



Windows einfach absichern

- Protec'tor schützt System & Office
- Mail und Browser abdichten

IM
TEST

9 Internetradios mit DAB+ und UKW
Samsung Galaxy Note 8
Linux-Notebook von Tuxedo
Drucker: A3-Tinten-Turbo von HP



IT revolutioniert das Auto

Elektrisch, vernetzt und autonom

Raspi Zero blitzschnell einrichten

Android: Bessere Fotos dank Raw

Spielend programmieren mit Processing

AMD Ryzen: PCs & Boards

Tests: Gaming-PCs, Threadripper-Mainboards, Wasserkühlung

€ 4,90

AT € 5,40 | LUX, BEL € 5,70

NL € 5,90 | IT, ES € 6,20

CHF 7,10 | DKK 54,00

4 199 148 404 903 20

Anzeige



Digitaler Ehrgeiz

Ich brauche eine Briefmarke für 3,70 Euro. Draußen regnet es in Strömen, also online kaufen. Für einen eBay-Verkäufer ist das ein Klacks, egal ob bei DHL oder Post. Einen Postpay-Account hab ich ja außerdem.

Doch leider lässt sich Postpay erst ab 3,89 Euro nutzen. Echt jetzt? Ab in die e-Filiale der Post. Und wieder mal vollständige Registrierung, gerade noch so ohne Postident. Gab es wirklich schon mal einen Postraub via Online-Briefmarken? Das Passwort wird mir bei beiden Eingaben als sicher bescheinigt, nach dem Absenden als unsicher moniert.

Bei DHL kann ich mit Paypal zahlen, hier muss es aber Giropay sein. Schick ist, dass man bei Giropay nur die BIC alias Bankleitzahl an den Verkäufer übermittelt. Der erkennt daran, ob die Käuferbank Giropay unterstützt. Sein Shop schickt mich zu meiner Bank, dort mache ich gewöhnliches Online-Banking, ohne bei einer Fremdfirma meine PIN einzutippen - und Bingo, ich habe bezahlt. Die e-Filiale aber verlangt völlig sinnwidrig meine IBAN. Um dann IBANs in der gut lesbaren 4-Zeichen-Sperrung abzulehnen. Bis ich schließlich am Ziel bin, hat der Shop das von mir gewählte Briefmarkenmotiv vergessen.

Szenenwechsel: In meinem Auto erlischt das Live-Traffic-Abo. Damit kann das Navi zum Beispiel Staus umfahren. Beim Vorgänger poppte eine Telefonnummer ins Display, über die man erfuhr, wie man das Abo verlängert. Heute weiß in der Niederlassung immerhin schon der vierte befragte Meister, dass das nur noch online über Me Connect geht.

Registrieren, einloggen. Über 20 für mich nutzlose und auch eher bedenkliche Dienste (öffnen Sie Ihr Auto mit dem Smartphone, Fahrzeug-Ortung ...) warten auf mich. Um Live-Traffic wieder freizuschalten, muss ich zwei Hollywood-Verträge (wir haben alle Rechte, Sie sind in jedem Fall der Gekniffene) abnicken.

Wer nicht abnickt, kriegt nicht. Vorher lesen? Wenn das Leben vielen schon zu kurz ist, um USB-Sticks sicher zu entfernen - mal im Ernst, wer liest den Quatsch?

Geschafft? Nein. Der Customer Assistance Service möchte mich persönlich sprechen, und dazu muss ich in meinem Auto sitzen. Postident à la Mercedes. Eigentlich eine gute Idee, aber nur, wenn man tatsächlich heikle Dienste freischalten will. Also zur Garage gepilgert, einen Kilometer mit dem Auto gefahren, damit ich drei Balken für eine verlässliche Mobilfunk-Verbindung habe, persönlich vorgesprochen.

Soll unsere digitale Zukunft wirklich darin bestehen, alles noch umständlicher als zuvor zu gestalten? Wie cool wäre eine Lösung gewesen, in der ich "Abo verlängern" anklicke und dann bezahle. Und wer bitte braucht User-Daten beim Briefmarkenkauf?

Detlef Grell

Detlef Grell

Anzeige

Anzeige

Inhalt 20/17

Trends & News

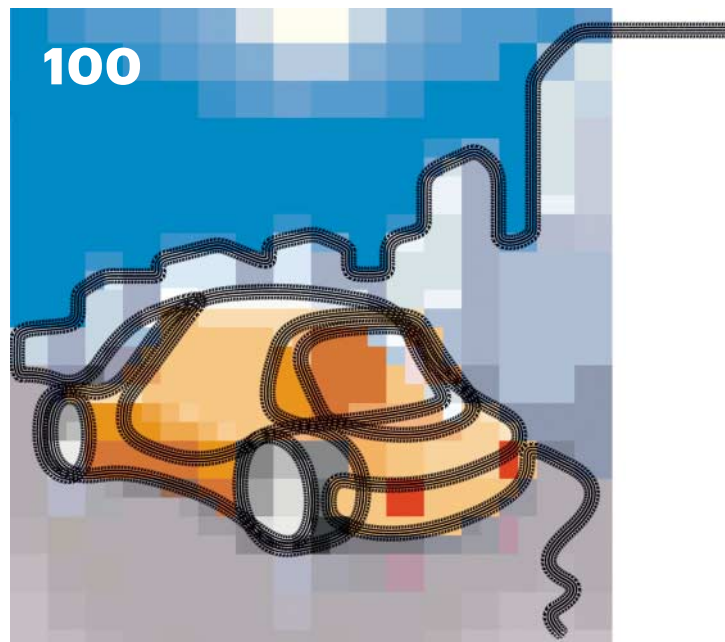
- 16 Windows-Mixed-Reality-Headset vorab ausprobiert
- 18 Bundestagswahl: Auswertungssoftware unsicher
- 19 Hardware
- 20 Smartphones, Wearables und Drohnen
- 22 Notebooks mit Intels achter Core-i-Generation
- 23 Workstation-CPU: Intel Xeon W
- 24 Eurobike: E-Bikes und smartes Zubehör
- 26 Prozessorgeflüster: Von Sünden, Fehlern und Erfolgen
- 28 Intel Management Engine abschaltbar
- 30 Fairphone 2 mit neuem Kameramodul
- 31 Indie-Spiele
- 32 Android: MTP-Bug zerstört Dateien
- 33 Microsoft schaltet CodePlex ab
- 34 SSL/TLS sicherer durch neuen DNS-Eintrag CAA
- 36 Unternehmens-Anwendungen
- 36 Technische Software
- 37 Oracle entlässt Solaris- und Hardware-Entwickler
- 38 Anwendungen
- 39 Netze
- 40 Kfz-Vernetzung: Vodafone startet Mobility Lab
- 41 Internet
- 42 Apple
- 43 Sicherheit
- 180 Web-Tipps

Test & Kaufberatung

44 Samsung Galaxy Note 8

- 46 Flaches Notebook: Acer Aspire 5 A515 mit Core i5-8250U
- 48 Business-Notebook mit OLED und LTE: Lenovo Thinkpad X1 Yoga G2
- 50 Wasserkühlung für Ryzen Threadripper: LiqTech TR4 240
- 50 Server-Festplatte mit SAS-Anschluss: Toshiba Enterprise Performance HDD
- 51 Mainboard für AMD Ryzen Threadripper: Asus Prima X399-A
- 52 Ethernet über Koax- oder Telefonkabel: Allnet ALL-GHN101/102
- 54 WLAN-Controller: TP-Link AC500

- 56 Mediacenter mit DVB-C/T2-Tuner und Android/LibreELEC: Wetek Play 2
- 56 Passiver Ethernet-über-Koax-Extender: Icybox IB-CX110-110-Kit
- 58 Notizblock mit E-Ink-Display: Remarkable
- 60 **Drucker: A3-Tinten-Turbo von HP**
- 62 Linux-Systeminformations-Tool: I-Nex 7.6.0
- 62 360-Grad-Actioncam: Garmin Virb 360
- 63 Musik-Controller mit Software-Plug-in: Console 1
- 64 Mini-PC mit Hardware-Schutzfunktionen: ORWL Pro M7-480GB Glass
- 66 Konsolenspiele auf dem PC zocken: Playstation Now startet in Deutschland
- 86 **AMD Ryzen: Gaming-PCs**
- 90 X399-Mainboards für AMD Ryzen Threadripper
- 96 **Linux-Notebook von Tuxedo**
- 124 **Android: Bessere Fotos dank Raw**
- 130 **9 Internetradios mit DAB+ und UKW**
- 136 Mehr Sender für DAB+
- 182 Spielekritik
- 186 Buchkritik



IT revolutioniert das Auto

Vernetzt, elektrisch und autonom – zusammen wird daraus eine vollkommen neue Form der Mobilität. Wir werfen einen Blick auf den Stand der Technik, legen im hochautomatisierten Audi A8 die Hände in den Schoß und sagen, wie VW, Mercedes, BMW und Audi sich das Auto von morgen vorstellen.

74



Windows einfach absichern

Um Schadcode zu verteilen, nutzen Angreifer gerne selten benötigte Funktionen in Windows, Office oder Browser aus. Sie können diese Funktionen in wenigen Schritten abschalten – und dadurch auch dann noch sicher im Netz unterwegs sein, wenn der Virens Scanner mal gepatzt hat.

Wissen

- 68 Vorsicht, Kunde: Ärger bei Reklamation angeblich „neuwertiger“ Ware
- 72 Googles VR-Plattform Daydream unterstützt Samsung Galaxy S8
- 100 IT revolutioniert das Auto
- 106 Das fernsteuernde Parkhaus
- 108 Hochautomatisierter Audi A8
- 112 Wie Autos künftig aussehen werden
- 114 Zukunft des Tankens
- 116 Renaults Traum vom rollenden Wohnzimmer
- 160 Recht: Mitbestimmungspflichtige Feedback-Funktion auf Unternehmensseite bei Facebook
- 166 Twitter mit Python steuern und auslesen
- 170 Textkodierung von ASCII bis Unicode
- 174 Dank Sacred nie wieder Parameter für KI & Co. vergessen

Praxis & Tipps

74 Windows einfach absichern

- 82 Browser und E-Mail gegen Angriffe schützen

118 Spielend programmieren mit Processing

- 140 Heizungssteuerung in der eigenen Smart-Home-Oberfläche
- 144 USB-Powerbank zur unterbrechungsfreien Raspi-Stromversorgung aufrüsten
- 146 Raspi Zero blitzschnell einrichten
- 148 Bartop-Arcade-Automat bunt beleuchtet und kindersicher
- 150 Präsentationen gestalten mit remark
- 154 Domain Name Service: Datenschutz selbstgebaut
- 162 Tipps & Tricks
- 165 FAQ: Festplatten

Rubriken

- 3 Editorial: Digitaler Ehrgeiz
- 10 Leserforum
- 15 Schlagseite
- 188 Story: Nur eine kleine Wunde (2) von Arno Endler
- 198 Stellenmarkt
- 200 Inserentenverzeichnis
- 201 Impressum
- 202 Vorschau

86



AMD Ryzen: PCs & Boards

Endlich gibt es wieder Gaming-Rechner ohne Intel-Zutaten: AMD liefert mehr Kerne zum gleichen Preis. Zwei der Kraftprotze durften sich im c't-Labor austoben. Außerdem im Test: fünf X399-Mainboards und ein Wasserkühler für den 16-Kerner Threadripper.

Anzeige

Anzeige

Leserforum

Halb so schlimm

So werden Sie wählen, c't 19/17, S. 3

Rationalisierung mittels KI und Big Data, was sollte verkehrt dran sein? Zahllose Wahlhelfer müssen nicht mehr von ihrem Arbeitgeber Stadtverwaltung zwangsverpflichtet werden, um am Wahlsonntag Dienst am Wähler zu leisten, für 25 Euro. Andererseits entzieht man ein paar Rentnern diese sporadische Einnahmequelle. Das kommt spätestens dann notwendigerweise, wenn die Stadt sowieso schon von Google oder Microsoft verwaltet wird, zahllose Jobs weggefallen sind. Vereinzelt wird es wohl auch Apple-Kommunen geben.

hhs



Am 24. 9. wird gewählt. In Zukunft wird das Ergebnis schon vorher bekannt sein, meinte Achim Barczok im Editorial der c't 19/17.

Zu viel Anschluss

Congstar berechnet 27.000 Euro für unerklärliche Verbindungen, c't 19/17, S. 66

Mein Provider wollte mir auch schon mal Anrufe auf Nummern in Rechnung stellen, die gar nicht existieren. Es waren Nummern aus dem amerikanischen Nummerierungsplan. Jedoch: Die gesamten

Nummernbereiche (resp. Vorwahlen) waren laut NANPA gar nicht zugeteilt und somit inexistent ...

Oberguru

Wunderhübsche Obsoleszenz

High-End-TVs im Test: OLED versus Quantenpunkte-LCD, c't 19/17, S. 88; Wie HDR das Fernsehen revolutionieren soll, c't 19/17, S. 124

Bei Ihrer großen Begeisterung für UHD und HDR sollten Sie auch einmal kritisch anmerken, dass der audio-visuelle Fortschritt einhergeht mit einer noch nie dagewesenen Obsoleszenz, die der Endverbraucher ausbaden muss. Mein im Dezember 2014 gekaufter Samsung UE65-HU7590 (Neupreis ca. 3000 Euro) nimmt keine UHD-Signale vom ein dreiviertel Jahr später erworbenen Amazon Fire TV entgegen. Das zähneknirschend gekaufte Samsung Evolution Kit (ca. 400 Euro) erweist sich als Rohrkrepierer, weil es nach einem Software-Update den Dienst quittiert. Der Fehler ließ sich trotz Reparaturen an TV und Kit nicht beseitigen. Der im November 2015 hinzugefügte High-End-Receiver CXR200 von Cambridge Audio mag weder Samsungs CEC-Steuerung noch das wenige Zeit später von Hollywood und ITU eingeführte HDR. Und ein TechniSat-Digit-ISO-STC+UHD-Receiver (ca. 400 Euro) verweigert schon einmal den HDCP-Handshake mit den restlichen angeschlossenen Komponenten.

Deshalb sollte man vernünftigerweise jedem Verbraucher raten, den Markt zu boykottieren oder – wenn es denn gar nicht anders geht – sich mit den billigsten im Handel erhältlichen Geräten zufrieden zu geben. Vielleicht helfen sinkende Umsatzzahlen ja, Industrie und Konsortien endlich zur Vernunft zu bringen.

Joachim Kiner

LanguageTool bei OpenSuse

Bessere Korrektur: LanguageTool für LibreOffice, Leserforum c't 19/17, S. 10

Ich nutze unter OpenSuse Tumbleweed das aktuelle LibreOffice in der Version 5.4.0.3 inklusive der aktuellen JRE

1.8.0_144 (Oracle). Beim Versuch der Installation der Extension „LanguageTool“, aber auch weiterer Extensions wie zum Beispiel „EPorto 3.0.0“ (Dt. Post), bricht die Installation mit Fehlermeldungen wie „javaloader: error – could not find class com/sun/star/com/loader/JavaLoader ...“ ab. Kennen Sie eine Lösung?

Peter Lehmann

Diese Fehlermeldung ist auch schon in früheren LibreOffice-Versionen aufgetreten und betraf jedes Mal die vom OpenSuse-Repository bereitgestellten Versionen. Sie könnten versuchen, die aktuelle LibreOffice-Version von der LibreOffice-Website zu installieren. Aktuell ist übrigens mittlerweile Version 5.4.1.

Amazon-Login auf Raspi

Amazon Video und Netflix mit Raspi gucken, c't 19/17, S. 128

Wie speichert die Amazon-Video-App auf dem Raspi eigentlich die Zugangsdaten? Verschlüsselt oder als Token? Und kann man sich auch in der App anmelden, wenn man die Zwei-Faktor-Authentifizierung von Amazon nutzt?

kai13

Standardmäßig wird der Login via Cookie hinterlegt. Man kann in den Einstellungen von Amazon VOD aber auch einstellen, dass die Zugangsdaten verschlüsselt gespeichert

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 sinnwährend.

Antworten sind kursiv gesetzt.

Anzeige

werden. Auf Wunsch kann man beides wieder entfernen. Man kann sich in der App auch via Zwei-Faktor-Authentifizierung anmelden – es taucht ein Eingabefeld für den Code auf.

Was soll das?

Amazon Video und Netflix mit Raspi gucken, c't 19/17, S. 128; Leichter Einstieg in Microsoft Sway, c't 19/17, S. 142

Gerade weil ich zur Zeit mit den Raspberys rumbastele, sprach mich der Artikel [zu Videos auf Raspi] an. Die Ernüchterung folgte aber sogleich: „kein FullHD“ möglich – was also sollte jemanden dazu bewegen, dieses labile System aufzusetzen, wenn man mit fast jedem Fernseher direkt Amazon Prime sehen kann und das in voller Auflösung? Zudem kein kritisches Wort darüber, dass man „irgendwem“ (Milhouse) sein Amazon-Passwort zukommen lässt!? Selbst wenn in der aktuellen Software kein Pferdefuß versteckt ist, so könnte über die gepriesene automatische Updatefunktion jederzeit etwas Derartiges eingebaut werden. Wenigstens auf dieses Risiko hätte man wohl hinweisen sollen.

Das Lesen des Artikels [über Microsoft Sway] war für mich nach dem (sinngemäß zitierten) Satz beendet: „Man benötigt ein Microsoft-Konto, denn das Programm speichert nur auf Microsoft-Servern, lokal kann man weder speichern noch abspielen“. Wer bitte schön möchte so etwas benutzen?

Name der Redaktion bekannt ✓

3D-Druck mit mehreren Materialien

Justierfähiges 3D-Druckprogramm, c't 19/17, S. 39

Neben Simplify3D kann auch der Cura Slicer verschiedene Infills für ein Objekt verwenden. Allerdings sind die Übergänge hart und man muss ein paar Sachen händisch erledigen. Quelle: <https://m.youtube.com/watch?v=PUwf79wySUY>

J. Hollmann ✓

Pubertäres Treiben

Hacking-Gadgets: Gefahr durch angriffslustige Hardware, c't 18/17, S. 62

Ich halte es für unverantwortlich, was Sie im aktuellen Heft verbreiten. Ich hoffe, dass sich ein couragierter Staatsanwalt findet, der Ihrem pubertären Treiben ein



Hacker-Hardware, die im Handumdrehen Rechner kapert oder Netzwerke belauscht, kostet einen Appel und ein Ei.

Ende bereitet. Was denken Sie sich dabei? Wollen Sie demnächst auch Rezepte bringen, wie man aus radioaktivem Abfall eine niedliche dreckige Bombe bastelt?!

Alf Haubitz f

Legitime Themen

IT-Security und Hacking sind genauso legitime Themen wie „Wie setzt man eine VM auf“.

Heinz Oliver Stech f

Kein Problem

Mit einer ordentlichen Antiviren-Software wird so etwas erkannt. Gdata meldet mir sofort, wenn am USB-Port eine neue „Tastatur“ erkannt wird. Diese muss ich dann erst freigeben, bevor ich sie nutzen kann. Solche präparierten USB-Sticks haben damit keine Chance.

Michael Paeke f

Deutschland-Office schreckt ab

Office 365 Deutschland für Privatanwender, c't 9/17, S. 78

Auch wenn der Artikel schon älter ist, er zeigt doch, dass es sich bei den Produkten um zwei verschiedene handelt – und nicht

nur „mit deutschem Datenschutz“. Die Funktionalität ist leider eingeschränkt, es hakt an mehr als nur einer Ecke und ein Wechsel scheint auch nicht einfach zu sein. Insbesondere befürchte ich, dass in internationaler Umgebung noch mancher Fallstrick liegt. Ich hätte gerne den Datenschutz in Deutschland unterstützt und ein Office 365 Deutschland gewählt, aber unter diesen Voraussetzungen ist es ja eher eine Insellösung als eine wirkliche Alternative. Schade! Aber vielleicht ist das ja auch so gewollt: Dass es Leute wie mich eher abschreckt und am Ende Microsoft noch tönt: Die Benutzerzahlen zeigen, da ist kein Bedarf da ...

Peacekeeper2006

Altes Weltbild perpetuiert

Tipps für Admins wider Willen, c't 13/17, S. 84

Wenn ich durch meine Tochter nicht sensibilisiert wäre, würde ich einfach drüber weg sehen. Aber warum muss der Enkel der Oma helfen und nicht die Enkelin dem Opa? Wenn sich was ändern soll, müssen halt alle etwas innovativer werden und nicht die alten Witze erzählen. War bestimmt keine Bosheit, sollte aber geändert werden.

Herbert Herwig ✓

Ergänzungen & Berichtigungen

Dauer- statt Monatslizenz

Vorschriftsmäßiges E-Mail-Archiv, c't 19/17, S. 43

Lizenzen für das E-Mail-Archiv vom Entwickler Applord kosten beim Herausgeber ecoDMS einmalig 49 Euro je Benutzer. Dieser Bruttopreis berechtigt zum dauerhaften Einsatz der Software.

Falsche Option gesetzt

Rechtschreib- und Grammatikprüfungen aktueller Textprogramme, c't 18/17, S. 130

Während des Tests war in Word die Rechtschreiboption „Wörter mit Zahlen ignorieren“ aktiviert, sodass zum Beispiel „e4rscheinen“ korrekterweise nicht als fehlerhaft markiert wurde. Mit abgeschalteter Option erkennt Word solche Fehler zuverlässig. Da dies nur einen winzigen Teil der Tests ausmachte, hat es keinen Einfluss auf die Bewertung.

Anzeige

Anzeige



Weitere Schlagseiten auf ct.de/schlagseite

Die Alles-an-Bord-Brillen

Microsofts „Mixed Reality“-VR-Headsets vorab ausprobiert

Microsofts neue Windows-VR-Headsets („Mixed Reality“ genannt) sind nicht nur günstig, sondern vor allem einfach aufzubauen – sie kommen ohne externe Sensoren aus. c’t hat die Modelle von Asus, Acer, Dell, HP und Lenovo bereits kurz ausprobieren können, erste Erkenntnis: Die Technik funktioniert deutlich besser als erwartet.

Von Jan-Keno Janssen

Der häufigste Grund, warum Virtual-Reality-Headsets für PCs umgetauscht werden, ist die zu komplizierte Installation – sagt Microsoft. Mit selbstentwickelten Windows-Mixed-Reality-Brillen will man das Problem nun lösen. Externe (Kamera-)Sensoren wie bei Oculus Rift, HTC Vive und Playstation VR gibt es bei Microsoft nicht; man muss lediglich ein Kabel in HDMI- und USB-Buchse stecken – und schon kanns losgehen.

Dass das Microsoft-System trotzdem einschätzen kann, wo genau im Raum sich Brille und Hand-Controller befinden, ist zwei im Brillengehäuse eingebauten Schwarzweiß-Kameras zu verdanken: Anhand von Boden, Wänden und Möbeln kann sich das System erstaunlich gut orientieren. Microsoft kommen hier die „Spatial-Mapping“-Erfahrungen mit seiner Hololens-AR-Brille zugute: Zwar sind

dort vier statt zwei Kameras eingebaut, das Grundprinzip bleibt aber dasselbe.

Blind klappts auch

Anders als erwartet gelingt es den Windows-Headsets sogar, die Hand-Controller auch dann noch einigermaßen zuverlässig im Raum zu erfassen, wenn man sie außerhalb des Kamerabereichs hält – cleveren Algorithmen sei Dank. Das Handcontroller-Tracking nutzt so genannte inverse Kinematik. Das bedeutet in diesem Fall, dass die Software dank eines Anatomie-Modells weiß, welche Hand- und Armbewegungen theoretisch möglich sind und welche nicht.

In der Praxis funktionierte das besser als gedacht: In mehreren Probelaufen gelang es uns beispielsweise bei Titeln wie „Space Pirate Trainer“ mit dem „Rucksack-Griff“ (über die Schulter zum Rücken) zuverlässig Aktionen auszulösen. Auch die Position des Kopfes wurde bei unseren Testläufen meist korrekt getrackt – nur einmal waren wir kurzzeitig drei Meter groß.

In Sachen Mittendrin-Gefühl kann das Windows-Headset mit der Konkurrenz von Oculus und HTC mithalten: Das Headtracking klappt angenehm latenzarm, auch bei schnellen Kopfbewegungen stören keine Schlieren. Die Auflösung ist sogar etwas höher; Microsoft zeigt jedem Auge 1440 × 1440 Bildpunkte, Vive und Rift nur 1080 × 1200 Pixel. Interessant dabei: Während alle großen VR-Systemen bislang ausschließlich OLED-Displays nutzen, setzt

Microsoft bei seinen Headsets auf LCD-Bildschirme mit gepulstem Backlight. Ob man den Unterschied im direkten Vergleich wahrnimmt, muss ein ausführlicher Test im c’t-Testlabor zeigen. Hier erhoffen wir uns auch Erkenntnisse zu Unterschieden im Sichtfeld. Bei unseren (kurzen) Testläufen hatten wir das Gefühl, dass die Windows-Headsets ein kleineres Sichtfeld zeigen als Rift, Vive und PSVR.

Warum Mixed Reality?

Ein Mysterium konnten wir schon vorab klären: Warum in aller Welt nennt Microsoft seine Virtual-Reality-Headsets „Mixed Reality“ – und verwirrt damit potenzielle Kunden? Schließlich werden mit Mixed Reality landläufig eigentlich Augmented-Reality-artige Techniken beschrieben. Nach Definition von Microsoft-Sprecher Greg Sullivan sei Mixed Reality ein Spektrum – zurzeit befinden sich auf der einen Seite AR-tendierende Geräte wie die Hololens, auf der anderen Seite sind es eher VR-Geräte wie die Windows-Headsets. Langfristig wird sich laut Sullivan mehr zwischen diesen beiden Polen abspielen, die Formen werden sich vermischen. Microsoft bezieht sich bei der Definition auf ein von Paul Milgram and Fumio Kishino 1994 veröffentlichtes Paper (siehe Link am Ende des Artikels).

Was das Ganze noch verwirrender macht, ist die Differenzierung innerhalb der schon erhältlichen VR-Produkte: Headsets, die nur Kopfdrehung und -nei-



Bunt und kantig: Acer Windows Mixed Reality Headset



Strukturiert: Asus Windows Mixed Reality Headset (HC102)



Fast ganz in klassischem Weiß: Dell Visor (VR118)



Die Controller der fünf Headsets sind bis aufs Herstellerlogo komplett identisch.

gung erfassen (Gear VR, Daydream, Cardboard), befinden sich gemäß der Microsoft-Definition nicht im Mixed-Reality-Spektrum, hierbei handelt es sich demnach um reine VR-Brillen. Alle Headsets, die durch das Positionstracking Elemente der echten Welt integrieren – zum Beispiel die Position des Bodens – seien dagegen Mixed Reality, also neben den Windows-Brillen auch Rift, Vive und PSVR.

Und die Software?

Noch ein wenig unklar ist die Software-Frage. Zwar spricht Microsoft von SteamVR-Kompatibilität – was im besten Fall den Zugriff auf eine mehrere tausend Titel umfassende Software-Bibliothek bedeuten würde. Allerdings hat die Vergangenheit gezeigt, dass nicht explizit an das jeweilige Headset angepasste Software Probleme bereiten kann. So laufen zum Beispiel alle eigentlich für die HTC Vive gedachten Programme generell auch auf der Oculus Rift – allerdings funktioniert manchmal die Steuerung nicht optimal, weil sich die Controller der beiden Headsets unterscheiden: Vive nutzt ein Touchpad, die Rift-Controller einen Analogstick. Die Windows-MR-Controller haben beides eingebaut. Microsoft hat bereits angekündigt, dass die SteamVR-Unterstützung zum Start der Headsets noch nicht fertig sein wird. Ob es stattdessen Exklusivtitel gibt, bleibt unklar. Sicher ist zumindest, dass es wie bei Oculus und Vive einen „Hauptmenü-Raum“ geben wird, in dem man sich frei bewegen und VR-Software starten kann. Bei Microsoft heißt der

VR-Desktop „Cliff House“ – es handelt sich um ein Haus auf einer Klippe. Genau wie bei der Hololens lässt sich hier auch konventionelle (2D-)Software aus dem Microsoft-App-Store starten. Diese wird als beliebig großes Display angezeigt, das sich frei im Haus platzieren lässt. Microsofts MR-Headsets sollen auch auf eher langsamen Rechnern mit Onboard-Grafik laufen – dann wird allerdings die Bildwiederholrate im Headset auf 60 Hertz reduziert.

Mit einer dedizierten Grafikkarte (ab AMD RX460 oder NVIDIA GTX960) sind 90 Hertz im „Mixed Reality Ultra“-Modus möglich. Die Headsets von Acer, Asus, Dell, HP und Lenovo sollen noch in diesem Jahr in den Handel kommen, offenbar sogar bereits zum Start des Windows Fall Creators Updates am 17. Oktober. Die Headsets der einzelnen Hersteller unterscheiden sich nur in Sachen Gehäuse, die Technik ist identisch, ebenso wie die Controller. Die Preise liegen nach ersten Erkenntnissen inklusive zwei Hand-Controllern zwischen 400 und 450 Euro. Zum Vergleich: Die HTC Vive kostet zurzeit 700, die Oculus Rift 500 Euro, beide inklusive Controller. (jkj@ct.de) **ct**

Literatur

[1] Mixed-Reality-Papier: http://etclab.mie.utoronto.ca/people/paul_dir/IEICE94/ieice.html

Nächstes Windows 10 ab 17. Oktober

Auf der IFA hat Microsoft den Release-Termin für die nächste Ausgabe von Windows 10 verkündet: Ab dem 17. Oktober dieses Jahres soll das „Fall Creators Update“ per Windows Update bereit stehen. Wie üblich wird Microsoft wohl nicht alle PCs auf einmal versorgen, sondern mit gängigen, unkomplizierten Systemen beginnen und laufend Telemetriedaten der Upgrades auswerten, um den Installationsvorgang für möglichst viele Anwender schmerzfrei hinzubekommen.



Schwarzgrau und schnörkellos: HP Windows Mixed Reality Headset



Robocop: Lenovo Explorer

Lachnummer PC-Wahl

Hacker knacken Bundestagswahl-Software

Seit Monaten sorgt sich die ganze Republik vor einem Hackerangriff auf die Bundestagswahl. Jetzt zeigen Sicherheitsexperten vom Chaos Computer Club: Das Ganze ist ein Kinderspiel, denn die eingesetzte Software zur Verwaltung der Wahlergebnisse ist von unglaublich schlechter Qualität.

Von Fabian A. Scherschel

Eine Jahrzehnte alte Software wird von mehreren Bundesländern dazu verwendet, Wahlergebnisse aus den Wahllokalen an höhere Stellen zur Weiterverarbeitung zu melden. Auch bei der bevorstehenden Bundestagswahl soll das Programm PC-Wahl zum Einsatz kommen. Aus diesem Anlass nahmen sich Sicherheitsforscher des Chaos Computer Club (CCC) im Auftrag von Zeit Online die Software vor und entdeckten dabei eine Reihe eklatanter Sicherheitslücken.

Trotz des ernststen Themas konnte sich CCC-Sprecher Linus Neumann im Gespräch mit c't ein schelmisches Grinsen nicht verkneifen, als er die Sammlung an Schwachstellen auflistete, die er und seine Kollegen dokumentiert haben. Viel einfacher als PC-Wahl kann man es Hackern eigentlich nicht machen, lautet sein Fazit. Das Drama beginnt bei der lokalen Verschlüsselung der Zugangsdaten des Programms: Statt auf bewährte Verschlüsselungsverfahren setzen die Entwickler von PC-Wahl auf selbst entwickelte Methoden. Konkret bedeutet das, dass die Zugangsdaten oft gar nicht verschlüsselt, sondern nur oberflächlich unkenntlich gemacht sind.

Auch die FTP-Server, auf die viele Wahllokale die Ergebnisse hochladen, sind leicht zu knacken. Zum Teil hatten Kommunen die Zugangsdaten unverschlüsselt in sogenannten Projektdateien direkt auf öffentlichen Homepages angeboten – diese zu extrahieren ist trivial. Im Besitz der FTP-Login-Daten hätten sich Angreifer dann auf den Servern anmelden

und dort direkt die Wahlergebnisse nach Belieben ändern können.

Die Übertragung der Wahlergebnisse war zuerst überhaupt nicht abgesichert. Angreifer hätten sich also auch in eine Man-in-the-Middle-Position zwischen Wahllokal und nächsthöherer Stelle begeben und die Ergebnisse auch auf diesem Wege manipulieren können. Nachdem die CCC-Forscher dem Hersteller dies mitteilten, besserte der nach, baute aber eine Verschlüsselung ein, die zu diesem Zweck überhaupt nicht taugt. Die Daten sind weiterhin Angriffen ausliefert.

Offene Scheunentore

Am schwersten wiegen aber wohl die Anfängerfehler bei der Konfiguration des vom Hersteller für Software-Updates genutzten Webspace. Gleich über mehrere PHP-Skripte wurden große Teile der auf dem Server befindlichen Dateien offengelegt. Auf die meisten konnten sich die Sicherheitsforscher dann auch Schreibrechte verschaffen. Das hätten sie unter anderem dafür missbrauchen können, ein mit Schadcode versehenes Update auf den Server zu laden. Ähnlich dem verheerenden Angriff des Verschlüsselungstrojaners

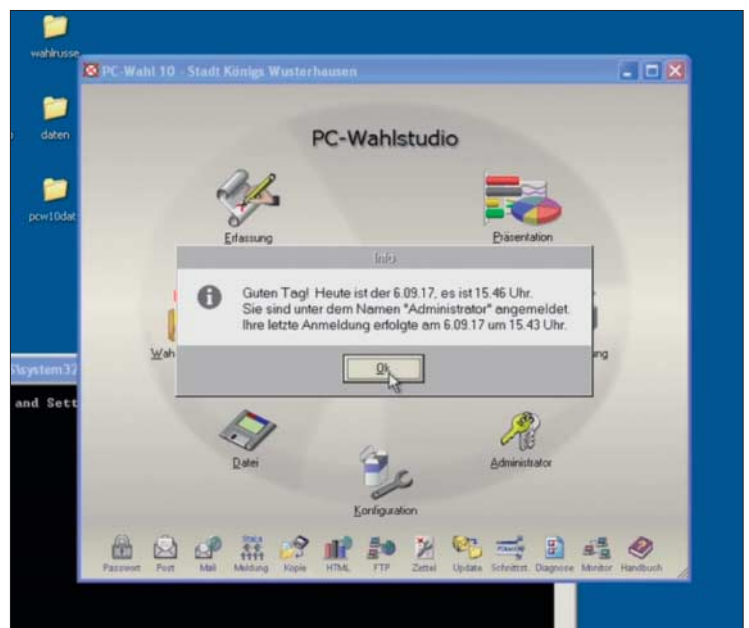
Schon auf den ersten Blick macht die aktuelle Version von PC-Wahl keinen besonders sicheren Eindruck.

NotPetya auf die ukrainische Steuersoftware MeDoc hätten die Hacker so die komplette Kontrolle über die PC-Wahl-Installationen erhalten.

„Ernstes Problem“

Auf Anfrage von c't räumte ein Sprecher des Bundeswahlleiters ein, dass es sich bei den offengelegten Sicherheitslücken um „ein ernstes Problem“ handelt. Deshalb seien nun alle Landeswahlleiter dazu angehalten, die Übermittlung der Wahldaten auf zusätzlichen Wegen – etwa per Telefon – abzusichern. Die Landeswahlleiter von Hessen, Sachsen-Anhalt, Thüringen, dem Saarland, Sachsen und Berlin/Brandenburg bestätigten dies gegenüber c't. Aus anderen Bundesländern heißt es, man setze andere Softwarelösungen ein und die seien sicher.

Glücklicherweise wären wohl auch die schlimmsten Manipulationen mittels PC-Wahl früher oder später aufgefallen, da Wahlhelfer in Deutschland angehalten sind, die veröffentlichten Ergebnisse mit den eigenen Auszählungsunterlagen zu vergleichen. Und da wir hierzulande auf Papier wählen und die Zettel aufheben, hätte man in einem solchen Fall das Ergebnis nachzählen lassen können. Der Fall PC-Wahl ist also kein komplettes Desaster, dient aber als eindringliche Warnung davor, Wahlen komplett auf elektronische Mittel umzustellen. Denn wenn schon die Software zur Ergebnisübermittlung solche Lücken hat, will man sich die Schwachstellen in vollelektronischen Wahlautomaten gar nicht ausmalen. (fab@ct.de) **ct**



Superkompakte GeForce GTX 1080



Die mit nur 17 cm kürzeste GeForce GTX 1080 kommt von Gigabyte.

Gigabyte hat eine mit 17 cm besonders kurze Spieler-Grafikkarte der Serie GeForce GTX 1080 vorgestellt, die auch in enge Mini-ITX-Gehäuse passt. Wer mit der Karte liebäugelt, muss allerdings einen zweiten Steckplatz entbehren, den das Dual-Slot-Kühlsystem verdeckt.

Gigabyte lässt die Karte mit den Taktfrequenzen des Nvidia-Referenzmodells laufen; im per Software einstellbaren OC-Modus taktet sie höher. Spieleleistung gibts also en masse, der 8 GByte große GDDR5X-Speicher bietet obendrein genügend Platz für hochaufgelöste Texturen. Die Karte soll ab Ende September für 630 Euro erhältlich sein – also rund 100 Euro mehr kosten als normalgroße Modelle. (mfi@ct.de)

AMD Threadripper 1900X

AMD ergänzt seine Threadripper-Familie um ein weiteres Modell. Der Achtkern-Prozessor heißt mit vollem Namen Ryzen Threadripper 1900X und enthält wie der Ryzen 7 1800X 4 MByte L2-Cache und 16 MByte L3-Cache. Im Unterschied zu diesem verfügt er wie der Threadripper 1920X (12 Kerne) und der 1950X (16 Kerne) über ein Speicher-Interface mit vier DDR4-Kanälen und enthält 64 PCIe-Lanes. Damit eignet er sich speziell für Workstations mit mehreren Grafikkarten. Die TDP gibt AMD mit 180 Watt an und empfiehlt als Kühlsystem einen Wasserkühler.

Sein Basistakt liegt mit 3,8 GHz höher als bei allen bisherigen Ryzen-Modellen, was Spielen und Single-Threaded-Software zugute kommen dürfte. Per Boost erreicht er wie die anderen Threadripper 4 GHz und laut AMD mittels XFR 4,2 GHz, sofern ausreichender thermischer Spielraum bleibt. Der Ryzen Threadripper 1900X ist seit dem 31. August im Handel. AMDs unverbindliche Preisempfehlung liegt bei 549 US-Dollar, zum Redaktionsschluss war der Prozessor im Online-Handel ab 540 Euro zu finden. (bkr@ct.de)

Hardware-Notizen

Auch Toshiba baut nun mit **Helium gefüllte Festplatten** – und zwar gleich ganz große: Im kommenden Jahr will das Unternehmen erste Muster eines 14-TByte-Laufwerks ausliefern.

SanDisk bringt eine **MicroSD-Karte mit 400 GByte** Speicherkapazität. Die 250 Euro teure Karte soll die A1-Spezifikationen erfüllen, also mindestens 500 IOPS beim Schreiben und 1500 IOPS beim Lesen erreichen. Zudem verspricht SanDisk eine Leserate von 100 MByte/s.

Anzeige

Schalldämpfer für DJI-Drohne

DJI hat dem zusammenklappbaren Quadrocopter Mavic Pro neue Rotoren spendiert und die neue Version auf den Namen Mavic Pro Platinum getauft. Die Änderung ist zwar winzig, doch der Effekt groß: 60 Prozent leiser ist die neue Version des Fluggeräts. Zudem fliegt sie nun laut Hersteller 11 Prozent länger und kommt so auf eine Flugzeit von 30 Minuten. Die Spitzen der neuen Rotoren sind leicht nach hinten abgewinkelt und passen auch auf die ursprüngliche Version der Mavic Pro. Im herstellereigenen Online-Shop kostet ein Paar 10 Euro – 1 Euro mehr als die alten Rotoren. Die Drohne selbst kostet 1300 Euro. Außerdem hat DJI die ESCs (Electronic Speed Controllers) neu gestaltet, was ebenfalls einen Beitrag zu den besseren Werten der Platinum-Variante beitragen dürfte.

Auch von der Phantom 4 gibt es eine neue Version namens Phantom 4 Pro Obsidian. Augenfälligste Neuerung: Gehäuse und Fernsteuerung sind nun mattgrau. Die einzige technische Verbesserung ist der dank einer neuen Oberflächenbeschichtung weniger gegenüber Fingerabdrücken empfindliche Kamera-Gimbal. Die Mini-Drohne DJI Spark bekommt mit dem nächsten Firmware-Update einen „Sphere mode“ spendiert, in dem sie vollautomatisch 360-Grad-Panoramafotos schießt.

(hcz@ct.de)



Eine nur kleine Änderung an der Rotorenform führt dazu, dass die DJI Mavic Pro Platinum 60 Prozent leiser fliegt als ihr Vorgänger.

High-End-Smartphone im Mini-Format



Trotz der Größe hält das Sony Xperia XZ1 Compact mit High-End-Smartphones wie dem Galaxy S8 in puncto Ausstattung mit.

Top-Hardware in kleinem Smartphone-Gehäuse – eine Kombination, die fast nur noch bei Apple zu finden ist. Fast, denn Sony hat mit Xperia XZ1 Compact endlich wieder ein kompaktes Gerät mit Technik aus der Oberklasse im Angebot.

Der Prozessor Snapdragon 835, Qualcomms Spitzenmodell, dürfte jeden Nutzer zufriedenstellen. Um die Gehäusemaße kompakt zu halten (129 mm × 64 mm × 9 mm), hat das Display nur eine Diagonale von 4,6 Zoll. Die HD-Auflösung von 1280 × 720 ist zwar in dieser Preisklasse nicht mehr zeitgemäß, reicht aber für eine scharfe Darstellung. Die Bildschirmhelligkeit gibt Sony mit 600 cd/m² an, was für ein Smartphone-LCD sehr hell wäre. Der Flash-Speicher fasst 32 GByte und kann per Speicherkarte erweitert werden.

Zusammen mit dem XZ1 Compact hat Sony auch das größere XZ1 mit 5,2 Zoll Bildschirmdiagonale in Full-HD und 64 GByte Speicher vorgestellt. Abgesehen von Display und Speicher decken sich die Ausstattungslisten der beiden Geräte: Bluetooth 5.0, 2700-mAh-Akku, nach Schutzart IP65/68 geschütztes Gehäuse, USB-Buchse Typ-C und 19-Megapixel-Hauptkamera. Letztere kann dank eigenem High-Speed-Speicher Zeitlupen mit bis zu 960 Bildern pro Sekunde aufnehmen. Als einzige auf der IFA präsentierten Smartphones laufen die beiden Sonys bei Auslieferung mit Android 8.0. Ab Herbst kann man sie für 699 Euro (XZ1) beziehungsweise 599 Euro (XZ1 Compact) kaufen.

(hcz@ct.de)

Wearables für Arme und Ohren

Samsung hat seine Angebote an Wear- und Hearables um aufgefrischte Versionen ergänzt: Das Gehäuse der Smartwatch Gear Sport stellt einen Kompromiss aus der eher klobigen Gear S3 Frontier und der eleganteren Gear S3 Classic dar. Sie ist um wenige Millimeterbruchteile kleiner als die Verwandten, hat aber nur noch einen 300 statt 380 mAh fassenden Akku. Zum Bedienen hat die Uhr weiterhin ein 1,2 Zoll großes Touchdisplay und eine Lünette. Der Preis beträgt 349 Euro, Verkaufsstart ist Ende Oktober.

Am neuen Fitness-Armband Gear Fit2 Pro hat sich technisch auch sehr wenig im Vergleich zum Vorgänger geändert. Es ist

nun wasserdicht und kann somit auch beim Schwimmen tracken. Was bleibt, ist der GPS-Chip. Als Farben stehen nun nur noch Schwarz und Schwarz-Rot zur Auswahl. Marktstart ist der 15. September, der Preis beträgt 229 Euro.

Die Gear IconX 2018 ist wie die Vorjahresversion eine Mischung aus komplett kabellosen Bluetooth-Ohrhörern und Fitness-Tracker. Die mitgelieferte Aufbewahrungsbox dient gleichzeitig als Ladegerät. Die Laufzeit soll sich im Vergleich zum Vorgänger verdoppelt haben – dort betrug sie eineinhalb Stunden. Ab Ende Oktober kann man die Ohrhörer für 230 Euro kaufen.

(hcz@ct.de)

Outdoor-Smartphone lädt andere Geräte

Zersplitterte Displays und verschrammte Gehäuse dürften beim neuen Cat S41 und dem kleinen Bruder S31 kaum zum Problem werden. Denn wie auch die anderen Smartphones des Baumaschinenherstellers sind die Android-Geräte mit robusten Gehäusen gegen Schläge, Dreck und Wasser nach Schutzart IP68 geschützt. Selbst Stürze aus 1,80 Meter Höhe sollen sie unbeschadet überstehen.

Ebenfalls etwas Besonderes ist der 5000 mAh große Akku des S41. Mit ihm soll das Smartphone bis zu 44 Tage im Standby durchhalten und 33 Stunden 3G-Gesprächszeit bieten. Mit Hilfe eines mitgelieferten Micro-USB-Kabels kann das S41 sogar andere Mobilgeräte unterwegs aufladen. Damit der Akku des S41 nicht komplett leer gesaugt wird, kann man per App eine Grenze festlegen, bei der das Telefon den Ladevorgang des anderen Gerätes abbricht. Das Cat S41 mit Hardware aus der Mittelklasse kostet 449 Euro und ist bereits erhältlich, das schlechter ausgestattete S31 steht „in Kürze“ für 329 Euro zum Verkauf. (hcz@ct.de)



Der 5000-mAh-Akku des Cat S41 lädt per OTG-Kabel auch andere Geräte.

Smartphone ohne Rand

Das Display des Mi Mix 2 bedeckt an Seiten und oberem Rand fast die gesamte Vorderseite. Am im Vergleich zum Vorgänger von 2016 dünner gewordenen unteren Rand befindet sich die Front-Kamera – für Selfies eher unschön. Mit 7,7 Millimetern Dicke und 6-Zoll-Bildschirm (18:9 / 2160 × 1080 Pixel) fällt das Mi Mix 2 zierlicher aus als der Vorläufer.

Die Hardware-Ausstattung liest sich wie bei anderen High-End-Geräten: 6 GByte RAM, Snapdragon 835 (8 Kerne bis zu 2,45 GHz) und 3400-mAh-Akku. Beim Speicher sind 64, 128 oder sogar 256 GByte wählbar. Die 12-Megapixel-Kamera mit Sony-Sensor soll für rauschärmere Bilder sorgen als der 16-Megapixel-Vorgänger.

Das Xiaomi Mi Mix 2 dürfte in Deutschland vorerst nicht offiziell auf den Markt kommen. Es unterstützt nun aber internationale LTE-Bänder, darunter auch Band 20. Die Preise starten bei umgerechnet 420 Euro. (jube@ct.de)

LG löst sein Spitzen-Smartphone ab



Obwohl die Technik in der Vergangenheit enttäuschte, baut LG nach langer Zeit wieder ein P-OLED-Display in ein Smartphone.

Nachdem LGs bisheriges Spitzen-Smartphone G6 mit der Samsung-Konkurrenz nicht ganz mithalten konnte, hat der Hersteller mit dem V30 nun noch mal nachgelegt. Herausgekommen ist ein lupenreines High-End-Modell: Es hat ein 6 Zoll großes sogenanntes P-OLED-Display im 18:9-Format mit einer Auflösung von 2880 × 1440 Pixeln und besonders schmalen Rändern.

Der Snapdragon 835 gehört zu den momentan schnellsten Mobilprozessoren, und 4 Gigabyte RAM reichen ebenfalls für alle Anwendungen. Der Akku fasst 3300 mAh. Android kommt noch in der Version 7.1.2 und nicht 8.0 zum Einsatz.

Laut LG ist die Kamera des V30 besonders für Videoaufnahmen geeignet. Die Hauptkamera auf der Rückseite des V30 verfügt über eine Blende von F1,6 – Novum im Smartphone, daneben sitzt eine zweite Kamera mit Super-Weitwinkellinse. Das LG V30 ist nach IP68 gegen Staub und Eintauchen in Wasser geschützt und wird am 21. September in Südkorea auf den Markt kommen. Für den Verkaufsstart in Europa gibt es noch keinen Termin, und der Preis ist auch noch nicht bekannt. (hcz@ct.de)

IFA-Notizen

Lenovo bietet das Smartphone Moto Z2 jetzt auch als **Moto Z2 Force** an. Es hat ein besonders stabiles Display und Gehäuse.

Das Tastatur-Smartphone **BlackBerry KeyOne** gibt es nun auch mit schwarzem Gehäuserahmen, 4 GByte RAM, 64 GByte Flash-Speicher. Der Preis steigt von 600 auf 650 Euro.

Bragis kabelloser In-Ear-Hörer **The Dash Pro** kommuniziert nach einem Firmware-Update auch mit Amazons Assistenten Alexa. Apple Siri und Google Assistant wurden schon vormals unterstützt.

Mobile 8000er

Notebooks mit Intels achter Core-i-Generation

Auf der IFA haben etliche Notebook-Hersteller ihre Geräte mit Prozessoren aus Intels achter Core-i-Generation gezeigt. Überraschend sind vor allem die aufgerufenen Preise.

Von Florian Müssig

Schon Anfang September gab es hierzulande das erste Notebook mit einem Core-i-Vierkern der achten Generation zu kaufen, in dem dieser mit hoher Rechenleistung überzeugte (siehe S. 46). Eine breitere Auswahl an Geräten folgt in den kommenden Wochen.

Gänzlich neu sind die vorgestellten Notebooks in vielen Fällen nicht: Weil die Vierkerner eng verwandt sind mit den Doppelkernen der siebten Generation, nutzen die Hersteller die Gunst der Stunde, um bestehenden Modellreihen am oberen Ende zu ergänzen. Dazwischen tummelt sich freilich auch das ein oder andere gänzlich neue Notebook.

Wer aber bei „oberem Ende“ nun nahezu utopische Preise befürchtet, wurde eines Besseren belehrt: Manche Modelle kosten unter 700 Euro. Das ist viel Performance zum kleinen Preis, hatten Vierkern-Notebooks bislang doch eher vierstelligen Preisschilder. Zum Arbeiten waren diese aber überkandidelt, weil die üblicherweise hinzugefügten schnellen Zusatz-GPUs abseits von Spielen wenig nützen.

Acer

Nur noch 970 Gramm wiegt die Neuauflage des Swift 5 (ab 1100 Euro); die Laufzeit soll weiterhin bis zu 8 Stunden betragen. Der 14-Zoll-Bildschirm zeigt 1920 × 1080 Pixel, unterstützt aber weder Touch noch Stift-Eingabe.

Das ab 900 Euro teure Spin 5 mit 360-Grad-Scharnieren erscheint in zwei Versionen mit 13,3- und 15,6-Zoll-Touchscreens (Stiftbedienung optional). Vom größeren Modell kommt eine optisch aufgebohrte Gaming-Variante namens Nitro 5 Spin; mit GeForce GTX 1050 werden mindestens 1300 Euro aufgerufen.

Das Swift 7 Black Edition (ab 2000 Euro) ist das erste Windows-Tablet mit Core-i-Vierkern. Dieser und auch die Zusatz-GPU GeForce MX150 werden passiv gekühlt – wir sind gespannt, wie sich das Kühlsystem später im c't-Labor schlagen wird. Der 13,5-Zoll-Bildschirm im 3:2-Format zeigt 2256 × 1504 Pixel und unterstützt Wacom-Stifte.

Asus

Asus brachte zur IFA seine aktualisierten ZenBook Flip mit, also Hybrid-Geräte mit 360-Grad-Scharnier. Das nur 11 Millimeter flache und 1,1 Kilogramm leichte Flip S hatte Asus bereits vor einiger Zeit präsentiert, geblieben sind das UHD-Display und die maximal 1 TByte große SSD. An den Seiten gibt es zwei USB-C-Anschlüsse und einen schmalen Fingerabdruckscanner.

Die beiden neuen ZenBook Flip haben jeweils eine dedizierte Grafikkarte, das Flip 14 (ab 800 Euro) eine GeForce MX150, das Flip 15 sogar die schnellere GeForce GTX 1050 (ab 900 Euro). Asus zeigte auf seinen zugehörigen Folien übrigens auch einen Core i3-8000, den Intel noch gar nicht angekündigt hat.

Dell

Bei Dell bekommt das Edel-Ultrabook XPS 13 die neuen Prozessoren genauso wie das Riesen-Hybrid-Gerät Inspiron 17 7000 2-in-1 (7773) und dessen kleinere Geschwister Inspiron 13 5000 2-in-1 (5379) und Inspiron 15 5000 2-in-1 (5579). Neu im Angebot sind die hochpreisigen Consumer-Notebooks der Inspiron-7000-Serie, die es bislang nur in den USA und anderen Märkten gab.

Die beiden Neulinge – mit vollem Namen heißen sie Inspiron 13 7000

Medions Akoya P6687 kostet mit flotter Vierkern-CPU unter 700 Euro.

(7370) und Inspiron 15 7000 (7570) – haben 13- oder 15-Zoll-Format; ihre IPS-Bildschirme zeigen jeweils Full-HD-Auflösung. Nur für den 15-Zöller gibt es gegen Aufpreis ein 4K-Display, das den AdobeRGB-Farbraum vollständig abdeckt. Dann ist automatisch auch Touch- und Stiftbedienung möglich; die Full-HD-Bildschirme gibt es je nach Wunsch in matt oder spiegelnd mit Finger-/Stifteingabe. Die Preise fangen bei 900 Euro an.

Lenovo

Lenovo gibt seinem Flaggschiff-Notebook Yoga 920 neuerdings nicht nur Intels neue Vierkerner zu Preisen ab 1600 Euro mit auf den Weg, sondern bringt auch drei limitierte Editionen heraus, bei denen die Deckelaußenseite aus Gorilla-Glas besteht. Beim Vibes-Modell zieren Wellen das Glas, die beiden anderen sprechen Star-Wars-Fans an: Es gibt je ein Rebellen- und Imperium-Design. Die Sondereditionen kosten mindestens 1800 Euro.

Medion

Dem 15,6-Zoll-Gerät Akoya P6687 liegt ein neues Chassis zugrunde, in dem dem Quad-Core Nvidias GeForce MX150 zur Seite steht. Die Preise des 2,1 Kilogramm schweren Geräts beginnen bei 680 Euro; in teureren Modellen will Medion SSDs bis zu 512 GByte, Festplatten mit bis zu 2 TByte und bis zu 16 GByte Arbeitsspeicher einbauen. Immer an Bord sind ein IPS-Bildschirm mit Full-HD-Auflösung und ein DVD-Brenner.

In den beiden Gaming-Notebooks Eracer P6689 (15,6 Zoll, 2,4 Kilogramm, ab 850 Euro) und Eracer P7651 (17,3 Zoll, 2,9 Kilogramm, ab 880 Euro) arbeiten Intels Neulinge mit Nvidias GeForce GTX 1050 zusammen. (mue@ct.de) **ct**



Intel Xeon W für Workstations

Nach dem Xeon Scalable Performance (Xeon-SP) für Server und Workstations mit zwei Prozessoren bringt Intel nun den Xeon W für Single-Socket-Workstations. Der Xeon W ist eng mit dem Core X für High-End-Desktop-PCs verwandt, steuert in seinen vier Speicherkanälen aber auch Registered-ECC-DIMMs mit bis zu 64 GByte an: Damit sind 512 GByte Arbeitsspeicher möglich, also die vierfache Menge wie beim Core X. Mit 4 bis 18 CPU-Kernen inklusive AVX512 deckt der Xeon W viele Workstation-Einsatzbereiche ab.

Der Xeon W passt in die LGA2066-Fassung und hat 48 PCIe-3.0-Lanes; das reicht für drei PCIe-x16-Grafikkarten oder -Rechenbeschleuniger. Der Chipsatz C422 für den Xeon W ist nahezu baugleich zum X299 des Core X und stellt 10 SATA-6G-Ports bereit, aber nur USB 3.0 (USB 3.1 Gen 1).

HP wird den Xeon W in der kommenden Z4 der vierten Generation (Z4 G4) einsetzen; laut HP ist die mit dem Xeon E5-1600 bestückte Z4 G3 die meistverkaufte HP-Workstation. Wer noch mehr Rechenleistung oder Speicher benötigt, bekommt mit zwei Xeon-SP bis zu 56 Kerne, 3 TByte DDR4-RAM und 96 PCIe-3.0-Lanes. Das wird dann aber teuer. Zwei dieser Xeon-SP steckt HP in die Z8 G4, deren Netzteil 1700 Watt für bis zu neun PCIe-3.0-Karten liefert.

Die HP Z6 G4 wiederum besitzt ein Mainboard für einen Xeon-SP; ein zweiter lässt sich – samt RAM – auf einer Riser-Karte dazustecken. HP-Konkurrent Dell bringt bald seine neuen Xeon-Workstations Precision 5820, 7820 und 7920 auf den Markt, Lenovo dürfte mit neuen ThinkStations folgen.

Fujitsu hat bereits das C422-Mainboard D3598-B für industrielle Anwendungen vorgestellt. Auch Gigabyte (MW51-HP0) und Supermicro (X11-SRA) haben C422-Boards im Programm; das Supermicro X11-SRM im Micro-ATX-Format hat aber nur vier DIMM-Slots. (ciw@ct.de)

Intel Xeon W (Skylake-W, LGA2066, Chipsatz C422)

| Prozessor | Kerne/Threads | Takt | L3-Cache | Preis |
|-------------|---------------|-------------|-------------|------------|
| Xeon W-2195 | 18/36 | 2,3/4,3 GHz | 24,75 MByte | k. A. |
| Xeon W-2175 | 14/28 | k. A. | 19,25 MByte | k. A. |
| Xeon W-2155 | 10/20 | 3,3/4,5 GHz | 13,75 MByte | 1440 US-\$ |
| Xeon W-2145 | 8/16 | 3,7/4,5 GHz | 11 MByte | 1113 US-\$ |
| Xeon W-2135 | 6/12 | 3,7/4,5 GHz | 8,25 MByte | 835 US-\$ |
| Xeon W-2133 | 6/12 | 3,6/3,9 GHz | 8,25 MByte | 617 US-\$ |
| Xeon W-2125 | 4/8 | 4,0/4,5 GHz | 8,25 MByte | 444 US-\$ |
| Xeon W-2123 | 4/8 | 3,6/3,9 GHz | 8,25 MByte | 294 US-\$ |

Anzeige

E-Bikes und smartes Fahrrad-Zubehör

Trends von der weltgrößten Fahrradmesse Eurobike

E-Bikes sind im Mainstream angekommen – und sie entwickeln sich immer mehr zu Smart-Bikes: Die Aussteller auf der weltgrößten Fahrradmesse Eurobike zeigten automatisch wechselnde Motorunterstützung, ABS und vor allem eine immer weitere Integration des Smartphones.

Von Ralf Steck

E-Bikes brauchen eine Anzeige des noch verfügbaren Energievorrats. Auf diesem Display bringen viele Hersteller zusätzlich Fitness-Infos, Navigationsanweisungen oder eine Musiksteuerung unter. Manche setzen auf einen eigenen ins System integrierten Bordcomputer, andere auf eine Schnittstelle zum Smartphone.

Letzteres bietet Cobi an. Das eAir ist eine schlanke Variante des Cobi (siehe c't 22/16), das auf den Einsatz am E-Bike optimiert ist. Im Gegensatz zum bisherigen Modell hat das eAir keinen Akku und keinen Scheinwerfer und ist an die Steuerung des E-Bike angebunden.

Für den klassischen Cobi soll es Anfang 2018 einen neuen Akku geben, der 20 Prozent mehr Leistung bei 40 Prozent kürzerer Ladezeit bieten soll. Zudem wird mit dem neuen Akku endlich die bereits zum Start angekündigte Ladefunktion über den Nabendynamo aktiviert.

Antriebe und Erweiterungen

Bosch zeigte Neuerungen rund um den E-Bike-Antrieb, von denen der optisch (un-) auffälligste der in den Rahmen integrierte Lithium-Ionen-Akku ist. Der 500 Wh fassende PowerTube 500 lässt sich vom Fahrradproduzenten in ein horizontales oder vertikales Rahmenrohr einbauen und sorgt so für eine schlanke Silhouette des Rads.

Boschs Performance Line CX bekommt den neuen Modus eMTB, der den bisherigen Sport-Modus ersetzt. Abhängig

vom Pedaldruck wechselt dieser automatisch zwischen den Fahrmodi Tour und Turbo. Der eMTB-Modus ist als Software-Update beim Händler erhältlich.

Die Antriebssysteme Active Line und Active Line Plus bieten nun ein neues Getriebekonzept, das für leisen Vortrieb und eine harmonische Beschleunigung sorgt – mit minimalem Tretwiderstand im Off-Modus oder über 25 km/h. Active Line stellt ein Drehmoment von bis zu 40 Nm bereit, die Plus-Version unterstützt den Fahrer mit maximal 50 Nm.

Ein Antiblockiersystem für E-Bikes zeigte Brake Force One. Der Steueralgorithmus erkennt über Sensoren im Gabelschaft (Vorderrad) und im Unterrohr (Hinterrad), ob eines der Räder Gefahr läuft zu blockieren oder das Hinterrad aufgrund eines überbremsen Vorderrads abzuheben droht. Dann trennt der ABS-Aktuator die hydraulische Verbindung zwischen Bremsgriff und Bremsattel und regelt den Bremsdruck herunter.

Smartes Zubehör

Der USB-Lader Plug V plus von Cinq5 lädt Smartphones ab einer Geschwindigkeit von 7 km/h mit bis zu 1 Ampere auf. Der Lader besitzt eine Funktion namens Auto-Light-Switch, die automatisch zwischen den Betriebsarten mit und ohne Beleuchtung umschaltet.

Der Anbieter der CESAcruise-Smartphone-Halterung stellt eine passende App

namens CruiseUp bereit, die wichtige Smartphone-Funktionen bündelt und per Sprachsteuerung verfügbar macht. Zur Navigation bedient sich die kostenlose App Google Maps, sie funktioniert auch ohne die Halterung.

Das Inigma des englischen Schlossherstellers Squire erfüllt den Gold-Standard des englischen Sicherheitsklassifizierers Sold Secure und öffnet sich, wenn das Schloss eine Bluetooth-Verbindung zur App auf dem Smartphone aufbauen kann. In einem Zusatzmodus muss der Besitzer das Schloss explizit auf dem Smartphone öffnen. So wird verhindert, dass das Fahrrad gestohlen werden kann, wenn man sich zwar in Bluetooth-Reichweite, aber nicht direkt am Rad befindet. Zudem kann man das Fahrrad verleihen, indem man per E-Mail einem anderen Fahrer einen Öffnungscode sendet.

BFO_connect, ein Gemeinschaftsprodukt von BFO und doubleslash, soll nach einem Unfall automatisch Hilfe rufen und auch vermisste Fahrräder finden. Die Elektronik ist etwas größer als eine Mignonzelle (AA) und kann im Rahmen, im Lenker oder auch im Helm versteckt werden. Die Batterie des Geräts soll eine Betriebsdauer von fünf bis zehn Jahren ermöglichen. Integriert sind Beschleunigungssensoren, ein GPS-Modul und ein Sender. Mit BFO_connect lassen sich unter anderem Alarmfunktionen realisieren, die ähnlich funktionieren wie die bekannten „Finde mein Smartphone“-Anwendungen. Bei Erschütterung sendet die Elektronik den aktuellen Standort an einen Server; dort wird der Standort in einer Karte angezeigt. Eine andere Möglichkeit ist die Alarmierung im Notfall. Wenn beispielsweise ein im Helm eingebautes Modul einen Schlag mit einer sehr hohen Beschleunigung gefolgt von Bewegungslosigkeit misst, kann es einen Unfall erkennen und Hilfe anfordern. (ll@ct.de) **ct**



Umschalten unnötig: Boschs neuer eMTB-Modus unterstützt E-Bike-Fahrer abhängig vom Pedaldruck.

Anzeige

Prozessorgeflüster

Von Sünden, Fehlern und Erfolgen

Ach, was muss man oft von bösen Firmen hören oder lesen, wie zum Beispiel hier von diesen, welche AMD und Intel hießen. Zermahlen sind Max-AMD und Moritz-Intel derweil noch nicht, aber sie haben auch heute noch mit ihren alten Sünden sowie mit neuen Marktherausforderungen zu kämpfen.

Von Andreas Stiller und Christof Windeck

Wegen unfairen Wettbewerbs in Europa, begangen in den Jahren 2002 bis 2007, drohen Intel immer noch 1,06 Milliarden Euro Strafe. Die Strafe hatte die Europäische Kommission schon im Jahre 2009 verhängt, aber europäische Mühlen mahlen langsamer als die Rickeracke-Mühle von Meister Müller bei Wilhelm Busch. Intels Berufung hatte jetzt vor dem EuGH in Luxemburg zumindest teilweise Erfolg. Die Verhandlung muss demnach neu aufgerollt und die von der Kommission monierten Treuerabatte mit Hinblick auf übliche Praktiken anderer marktbeherrschender Firmen analysiert und gegebenenfalls neu bewertet werden. Die damals geschädigte Firma AMD hatte sich schon 2009 mit Intel geeinigt und im Rahmen eines Patentaustauschabkommens von Intel 1,25 Milliarden Dollar – inklusive Schmerzensgeld – bekommen.

AMD bekam später noch was anderes, nämlich Ärger – mit Bauer Mecke, Schneider Böck und anderen, wenn diese ihre sauer verdienten Spargroschen für die Altersversorgung in große amerikanische Pensionsfonds eingezahlt hatten. Ebenso wie viele andere US-Aktionäre investierten diese in AMD und verloren 2012 viel Geld. Im Jahre 2014 verklagten sie dann die Prozessorfirma, weil ihrer Ansicht nach der damalige Chef Rory Read wider besseren Wissens zu große Erwartungen zum Start der ersten APU namens Llano geweckt hatte. Im Oktober 2011 musste er dann Verzögerungen und Lieferschwierig-

keiten einräumen. Read beruhigte zunächst die Aktionäre und sprach von einer großen Nachfrage – die war aber in den folgenden Quartalen nicht auszumachen: Der Aktienkurs und damit die Alterssicherung zerrannen wie Korn aus aufgeschlitzten Säcken von 8,35 US-Dollar im März 2012 auf nur noch 2,18 US-Dollar im Oktober 2012.

Nun will sich AMD gegen Zahlung von 29,5 Millionen US-Dollar das Verfahren außergerichtlich vom Hals schaffen. Ein Gutes hatte die Sache für AMD wohl: Rory Read musste 2014 seinen Sessel räumen für Lisa Su, die den Laden offensichtlich deutlich besser im Griff hat.

Jetzt liegt der Aktienkurs jedenfalls wieder bei knapp 13 Dollar. Großaktionär Mubadala aus Abu Dhabi, der Besitzer von Globalfoundries, hat die Chance genutzt und im August weitere 40 Millionen AMD-Aktien für rund eine halbe Milliarde Dollar verkauft, nachdem die Staatsfirma schon im März 45 Millionen Aktien zu ähnlich guten Kursen abgestoßen hatte. Dennoch bleibt Mubadala mit weiterhin 12,9 Prozent AMDs größter Investor. Inzwischen ist Mubadala mit dem heimischen Erdölkonzern IPIC fusioniert und investiert 15 Milliarden US-Dollar in den gigantischen japanischen Zukunftsfonds „Softbank Vision“ in Höhe von rund 100 Milliarden Dollar. Der will vor allem in Start-ups in den Bereichen KI, Robotics und anderer neuer Technologien investieren. Mit dabei sind auch die gutbetuchten Geldgeber Apple, Qualcomm, Foxconn und Sharp.

In Rechnungssachen ...

Eine der größten Sünden von Intel liegt nun schon 23 Jahre zurück. Damals wusste Intel schon mehrere Monate von dem dicken FDIV-Bug im Pentium, bevor dieser dann von Mathematik-Professor Nicely entdeckt und an die große Glocke gehängt wurde. Das gab ein schrecklich großes Getöse und Intel-Chef Grove musste sich entschuldigen. Er versprach eine lebenslange Umtauschgarantie und hinfort die

frühzeitige Veröffentlichung von bekanntgewordenen Fehlern.

So hat es Intel auch weitgehend gehalten und es ist immer wieder schön, durch die Fehlerlisten der Prozessoren in den „Specification Updates“ zu blättern. Hier findet man neben den – allerdings oft nur kryptisch beschriebenen – Fehlern so manche noch fehlende, vermisste Information. So etwa bei den neuen Xeon-SP-Prozessoren: Auf dem Presse-Workshop zu den Scalable Xeons hatte sich Intel standhaft geweigert, über die geplanten Turbo-Frequenzen (Normal, AVX2, AVX512) genaue Auskunft zu geben. Wahrscheinlich standen sie zu diesem Zeitpunkt auch noch gar nicht fest. In der zweiten erschienenen Auflage der Specification Updates wurde das nachgeholt, inzwischen gibt es außerplanmäßig schon eine dritte Auflage, die unter anderem weitere „Performance Issues“ enthält.

Nun weiß man, dass zum Beispiel der Platinum 8180 – einer aus unserer vermessenen Viererbande – im Normalbetrieb mit einem Basistakt von 2,5 GHz läuft, im Turbo bei Last auf bis zu zwei Kernen mit 3,8 GHz taktet und dann langsam hinunter auf 3,2 GHz fährt, wenn alle 28 Kerne unter Volllast stehen. Sollte sich aber innerhalb eines Zeitfensters (üblicherweise von einer Millisekunde) auch nur ein einziger komplexer AVX2.0-Befehl befinden, so sinkt der Basistakt auf 2,1 GHz. Im Turbo mit Last auf bis zu zwei Kernen sind es 3,6 GHz und 2,8 GHz bei Volllast. Bei AVX512-Befehlen schleicht er nur noch mit einem Basistakt von 1,7 GHz und im Turbo Mode auf zwei Kernen mit 3,5 GHz, bei Volllast verbleiben lediglich 2,3 GHz.

Kein Wunder also, dass bei unseren SPEC-CPU2017-Experimenten die AVX-512-Versionen dieser Benchmarks im Schnitt langsamer waren als die AVX2-Versionen.

Hinzu kommt hier offenbar noch eine weitere Merkwürdigkeit, die Intel in der Fehlerliste unter Fehler 24 dokumentiert hat, nämlich eine geringere Performance

als erwartet bei bestimmten AVX2- und AVX512-Workloads. Irgendwas klappt wohl mit dem Turbo und den drei Taktfrequenz-Linien nicht wie gedacht, Genauer weiß auch Intel noch nicht, das Problem steht derzeit „under investigation“. In der dritten Auflage wird unter Fehler 35 von einem weiteren Performance-Problem mit AVX-Workloads berichtet, wegen unkorrektem „Uncore Frequency Scaling“. Der Workaround ist einfach: Fragen Sie Ihren Intel-Repräsentanten. Und noch ein ungeklärtes Performance-Problem tritt auf, wenn man nicht mit DDR4-2666 oder -2400, sondern mit DDR4-2133 oder 1866 fährt – auch das steht „under investigation“.

... soll der Mensch sich Mühe machen

Eigentlich gehören solche Informationen wie etwa Taktfrequenzen in die zugehörigen Datenblätter. Doch auf Volume 2 der Data Sheets zu den Xeons-SP muss man, wie bei vielen anderen Intel-Chips der letzten Zeit leider auch, immer noch warten. Wer aber nun geglaubt hätte, bei AMD siehts besser aus, ... so irrt sich der. Datenblätter zu Ryzen, Epyc, oder Threadripper? Fehlanzeige. Revision Guides? Ebenso. BIOS and Kernel Developer's Guide? Nada. Man findet lediglich eine Programming Reference zu Ryzen (Family 17h, Model 00 bis 0Fh) sowie einen Software Optimization Guide – und die Bestellnummer #55441 für den Ryzen Revision Guide. Dessen Veröffentlichung ist nun wirklich mehr als überfällig, unter anderem zum Thema Segmentation Faults unter Linux bei hoher Last. Linuixern mit Ryzen-Chips aus den ersten Monaten tauscht AMD die Ryzen-Chips gegen welche mit jüngerem Fertigungsdatum aus, meldet jedenfalls Michael Larabel von Phoronix – ein Schelm, wer Böses dabei denkt. Unter Windows treten solche Probleme (bislang) nicht auf.

Da wundert es wenig, wenn die neuen Workstation-Generationen von Dell und HP erst einmal am Ryzen Threadripper vorbeiziehen: Hier halten Xeon-SP und Xeon W Einzug (siehe S. 23). Lisa Su muss ihre Entwickler wohl noch stärker antreiben – aber wie an dieser Stelle schon gemunkelt, wollen einige Serverhersteller sowieso erst mit Zen+ einsteigen. Der wird wohl noch ein gutes Jahr auf sich warten lassen.

Von den Epycs sind Ende August für den 7601 zwar die ersten Angebote ab

4250 Euro auch in Deutschland aufgetaucht, aber die Enttäuschung wird groß, wenn man die Shops anklickt: „Liefertermin unbekannt“. Der deutsche Online-Versandhändler Mindfactory gehört nicht zu diesen ersten Vorab-Epyc-Anbietern, der verkauft lieber lieferbare Chips und veröffentlicht dann auf Reddit seine interessante Verkaufsstatistik. Derzufolge hat die Firma im August erstmals deutlich mehr AMD- als Intel-Prozessoren verkauft. Prompt bedankte sich AMD-Chefin Lisa Su per Twitter bei den treuen AMD-Freunden in Deutschland.

Daraus zogen manche Kommentatoren schon den Schluss, AMD stehe kurz vor der Weltherrschaft – aber der Wurf geht zu weit: Mindfactory verkauft diese Prozessoren vor allem an PC-Schrauber, die wiederum nur einen winzigen Teil des Desktop-PC-Marktes ausmachen. Und der wiederum nimmt nur ein Drittel aller PC-Prozessoren auf: Zwei Drittel stecken in Notebooks.

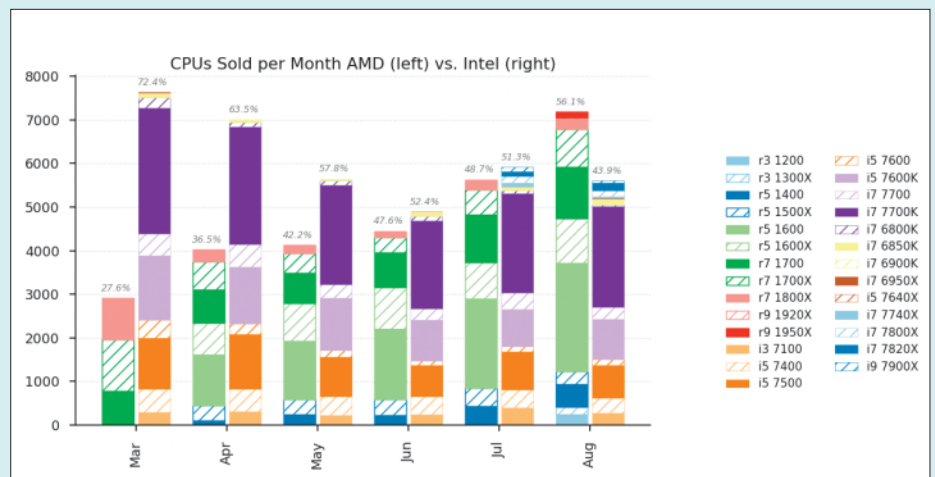
Das soll den Erfolg von AMD nicht schmälern, zumal nun schon einige interessante Gaming-PCs mit AMD Ryzen auf dem Markt sind (siehe S. 86). Und auch Ryzen Threadripper ist sehr attraktiv, der zeigte sich performant, umgänglich und hatte mit den Mainboards (siehe S. 51 und 90) keine Probleme. Bei den Business-PCs verläuft der Start jedoch eher zäh: HP (EliteDesk 705 G3) und Lenovo (ThinkCentre M715) haben nun zwar schon erste Ryzen-Rechner im Programm, kombinieren die flotte AMD-CPU darin aber jeweils mit angestaubten Nvidia-Karten wie der GeForce GT 730. Alternativ gibt es veraltete Bristol-Ridge-APUs wie die A12-9800. Lenovo schafft es nicht einmal, Produktbezeichnungen richtig zu schrei-

ben und offeriert einen Pro Ryzen 7 statt eines Ryzen 7 Pro sowie zweimal „USB 3.1 Gen 2 Gen 1“. Und in das von AMD als Erfolg gemeldete ThinkPad A475 baut Lenovo allen Ernstes auch noch einen zwei Jahre alten Carrizo ein – zum Glück kommt es in Deutschland gar nicht erst auf den Markt.

Intels Gegenoffensive geht aber jetzt los. Bei den Notebooks hat Intel mit dem Core i-8000U eindrucksvoll vorgelegt: Der 15-Watt-Quad-Core schlägt sich sehr gut (siehe S. 22 und 46). AMDs stromdurstige Vega-GPU macht bislang nicht den Eindruck, dass sie kommenden „Raven Ridge“-APUs alias AMD Ryzen Mobile zu großen Sprüngen verhelfen wird.

Und für Desktops und High-End-Notebooks steht Intels Sechskerner (Coffee Lake) in den Startlöchern, zusammen mit Z370-Mainboards. Man hört vom 5. Oktober und von Preisen etwa für den Core i3-8350K (4 C) von 200 US-Dollar bis hinauf zum Core i7-8700K (6 C) für 419 US-Dollar.

Laut Mindfactory war auf der AMD-Seite vor allem der 200-Euro-Sechskerner Ryzen 5 1600 beliebt, gefolgt von Ryzen 5 1600X. Dann erst kommen teurere Octo-Cores wie Ryzen 7 1700 und 7 1700X. Im Intel-Lager lag der Core i7-7700K weit vorne, der x86-Chip mit der höchsten Single-Thread-Performance und Gamer-Liebling. Nummer zwei war hier der Core i5-7600K, gefolgt vom i5-7500. Wie zu erwarten ist, spielen die teuren Boliden Ryzen Threadripper und Core X keine große Rollen von den Stückzahlen her – aber AMD macht auch hier Boden gut. Dieser Markt ist jedenfalls schön in Bewegung, mal sehen, wann sich der Servermarkt belebt. (as@ct.de) **ct**



Beim Versandhändler Mindfactory konnte AMD schon Intel überholen.

ME-Schalter

Intel ME wohl weitgehend abschaltbar

Ausgerechnet eine eigens für die NSA eingebaute „Geheimfunktion“ in der Firmware der viel kritisierten Intel Management Engine (ME) erlaubt es, sie weitgehend abzuschalten.

Von Christof Windeck

Russische Sicherheitsexperten haben eine Möglichkeit gefunden, die oft kritisierte Intel Management Engine abzuschalten. Die in großen Teilen undokumentierte „ME“ baut Intel seit 2006 in alle Chipsätze und System-on-Chip-(SoC-)Prozessoren ein. Sie ließ sich bei aktuellen Rechnern bisher nicht zuverlässig abschalten, weil sie essenzielle Systemfunktionen steuert.

Die Kritik an der Intel-ME zielt auf zwei Aspekte: Einerseits befürchtet man Einfallstore für Angreifer durch Bugs im weitgehend unveröffentlichten ME-Code. Andererseits werden absichtlich eingefügte Hintertüren für US-Geheimdienste unterstellt.

Der Name „Management Engine“ hängt damit zusammen, dass die ME bei den sogenannten Intel-vPro-Systemen für die Fernwartung zum Einsatz kommt. Diese Intel Active Management Technology (AMT) funktioniert aber nur bei Bü-

rocomputern und Business-Notebooks mit Core i5 oder Core i7 im Verbund mit Q-Chipsätzen sowie bestimmten Intel-Netzwerkchips. Außerdem ist AMT bei einigen Core-i5/i7-Mobilprozessoren zusammen mit Intel-WLAN aktivierbar. Im Verbund mit Netzwerk-Chips, die nicht von Intel stammen, sind Attacken aus dem Netz auf ME-Funktionen unwahrscheinlich. Abgespeckte Fernwartungsfunktionen gibt es noch bei „B“-Chipsätzen wie dem B250, wiederum nur im Verbund mit Intel-Netzwerkchip.

Alle andere Intel-Systeme enthalten zwar die ME, aber ohne Fernwartung: Hier ist die ME vor allem beim Booten wichtig und überwacht einige Betriebsparameter von CPU und Chipsatz. Ganz ohne ME-Firmware funktioniert deshalb kein aktuelles Intel-System. Daher kann man den ME-Code nicht einfach komplett aus dem BIOS-Code löschen.

Seit Jahren analysieren Hacker die ME-Firmware und haben für ältere Versionen den „me_cleaner“ entwickelt, der viele Funktionsblöcke der Firmware unbrauchbar macht und somit auch viele ME-Funktionen (siehe c't 4/17, S. 16). Doch für aktuelle Mainboards mit Skylake und Kaby Lake (Core i-6000, i-7000) mit der ME-Version 11 klappt das nicht.

Die ME 11 arbeitet mit eingebetteten x86-Kernen vom Typ Intel Quark, die als

Mikrocontroller im Chipsatz beziehungsweise SoC stecken. Sie führen eine von Intel signierte und Huffman-komprimierte Firmware aus. Dieser ME-Code liegt im selben NOR-Flash-Chip wie der Code des (UEFI-)BIOS und kann auch überschrieben werden, etwa im Zuge von BIOS-Updates, die auch ME-Updates enthalten. Als Betriebssystem führen die Quark-Kerne der ME Minix aus.

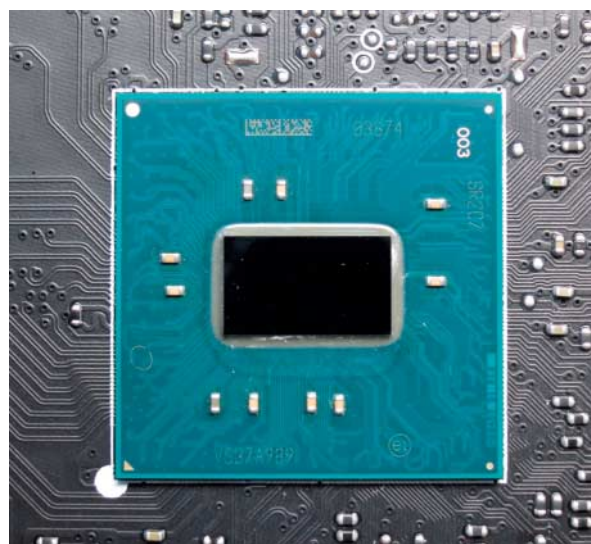
Chirurgischer Eingriff

Die ME-Firmware selbst stellt Intel als binäres Blob zur Integration in UEFI-BIOS oder Libreboot-/Coreboot-Code bereit. Auf Basis der Vorarbeiten, die auch den erwähnten me_cleaner ermöglichten, haben die Sicherheitsexperten der russischen Firma PTE weitere Analysen durchgeführt. Dabei decodierten sie die für die Huffman-Kompression der ME-Firmware verwendeten Tabellen, die teilweise in der Hardware selbst gespeichert sind. Sie stießen auf ein Umschalt-Bit für einen Betriebsmodus namens High Assurance Platform (HAP): Damit ist eine besonders sichere PC-Plattform gemeint, die seit ungefähr 2010 auf Betreiben des US-Geheimdienstes NSA entwickelt wird, unter anderem in Kooperation mit der Trusted Computing Group (TCG). Letztere spezifiziert etwa auch Trusted Platform Modules (TPM).

Wird das HAP-Bit in der ME-11-Firmware aktiviert, läuft der Rechner weiter, auch wenn man den größten Teil der ME-Firmware entfernt. Die PTE-Experten gehen davon aus, dass die problematischen ME-Eigenschaften damit nicht mehr zum Tragen kommen – allerdings ohne das beweisen zu können, wie sie freimütig einräumen. Gegenüber PTE hat Intel immerhin bestätigt, dass das HAP-Bit existiert und für die High Assurance Platform gedacht ist. Intel betont aber, keinen Support für den HAP-Betriebsmodus zu leisten.

Kein HAP-Patch

Ein simples Windows- oder Linux-Tool, welches die ME-Funktionen bei beliebigen Intel-Rechnern abschalten kann, ist nicht zu erwarten. Vielmehr muss die ME-Firmware bei jedem Mainboard, Notebook oder PC separat bearbeitet werden. Insbesondere bei Systemen mit Intel Boot Guard, die nur signierten Code laden, sind Schwierigkeiten zu erwarten. Bisher offeriert noch kein Mainboard- oder PC-Hersteller BIOS-Updates mit eingedämmter ME-Funktion oder ein BIOS-Setup mit HAP-Umschalter. (ciw@ct.de) **ct**



Alle Intel-Chipsätze enthalten die Management Engine (ME), auch dieser B150. Fernwartung beherrschen aber nur Q-Chipsätze.

Anzeige

Smartphone-Power-Up

Fairphone 2 ist das erste Smartphone, dem Nutzer selbst bessere Kameras verpassen können

Auf der IFA präsentierte Fairphone die neuen Fairphone-2-Kameras, mit denen Nutzer ihre Geräte selbst reparieren und upgraden können. Wir sahen sie uns vor Ort an.

Von Julius Beineke

Jedes ab September ausgelieferte Fairphone 2 ist mit einer neuen Haupt- und Frontkamera ausgestattet. Wer schon ein älteres hat, kann die Kameras als Ersatzteile kaufen und selbst einbauen.

Die neue Hauptkamera knipst mit 12 Megapixeln und hat einen Doppelblitz eingebaut. Video nimmt sie – wie die alte – in

1080p HD auf. Die neue Frontkamera schafft fünf Megapixel und bietet eine bessere Linse für schlechte Lichtverhältnisse.

Die Frontkamera ist im sogenannten Top-Modul für 30 Euro integriert, die Hauptkamera steckt in einem separaten Kamera-Modul für 45 Euro. Beide gibts auch im Set für 70 Euro.

Interview mit dem Fairphone-CTO

Wir sprachen mit Olivier Hebert, Fairphones Technik-Chef, über Upgrades, Zukunftspläne und die Community.

c't: Herr Hebert, Fairphone hat das Versprechen wahr gemacht, Hardware-Upgrades für das Fairphone 2 auf den Markt zu bringen. Ist das ein Service für Fairphone-Nutzer oder hoffen Sie, neue Kunden zu gewinnen?

Olivier Hebert: Beides. Die Upgrades machen das Produkt für Neukunden attraktiver. Die Kameras benötigten am ehesten ein Upgrade, daher haben wir sie zusammen aktualisiert. Aber auch für jetzige Fairphone-Nutzer ist es interessant, die Kameras verbessern zu können – zu einem relativ niedrigen Preis.

c't: Wie sieht es mit den Video-Fähigkeiten der neuen Hauptkamera aus? Warum kein 4K?

Hebert: Hardwaretechnisch spricht nichts gegen 4K, in der Software ist dies aber noch nicht aktiviert. Zukünftig wollen wir softwareseitig den Funktionsumfang erweitern und so vielleicht auch die Video-Kamera auf 4K upgraden.

c't: Sind weitere Upgrades geplant?

Hebert: Abgesehen von Sicherheitsupdates und 4K-Video nicht. Wir sind froh, dass die neuen Kameramodule fertig und auf dem Markt sind.

c't: Wie kommts?

Hebert: Die neue Hardware musste mit der älteren Fairphone-2-Plattform kompatibel gemacht werden. Auch die Software musste gleichzeitig mit neuen Teilen und dem sonst älteren Gerät zusammenarbeiten. Das Problem haben Hersteller normalerweise nicht, da alles von vornherein aufeinander zugeschnitten wird. Das für die neuen Fairphone-Kameras zu schaffen war eine Heidenarbeit.

c't: Das Fairphone 2 gibt es mit Google-Android und als offene Android-Variante – ohne Google-Dienste. Wie steht es um Pläne, das Smartphone auch mit anderen Betriebssystemen anzubieten?

Hebert: Das ist ein wichtiges, schwieriges Thema. Wir haben mit vielen Betriebssystemen gearbeitet – etwa Mozilla's Firefox OS und Canonicals Ubuntu, aber die wurden mittlerweile eingestellt. Dennoch sind einige Leute dabei, diese Betriebssysteme auf dem Fairphone weiter am Laufen zu halten. Wir hören immer wieder, wie aktiv die Entwickler-Community um das Fairphone ist.

c't: Und dann gibt es noch Jollas Sailfish OS.



Bild: Ray Edgar Photography, Flickr, CC BY-SA 2.0

**Olivier Hebert,
CTO von Fairphone**

Hebert: Mittlerweile gibt es offizielle Sailfish-OS-ROMs für Sony-Smartphones. Auch wir sind schon länger mit Jolla im Gespräch. Sailfish ist ein interessantes Produkt – allerdings ist der Markt dafür klein. Es muss sich lohnen, Aufwand, Ressourcen und Geld zu investieren, um das für das Fairphone durchzuziehen.

c't: Jolla hatte es schwer in letzter Zeit. Ist es an der Nutzerschaft, Interesse in diese Richtung zu zeigen?

Hebert: Allerdings. Wir helfen der Community und arbeiten selbst an einem Sailfish-Build. Aber bevor wir da ernsthaft Fortschritte machen können, muss der Markt erst einmal zeigen, dass sich das lohnt.

Kunststück

Im Rätselspiel **Impresja** (Windows, 3 Euro) von Adam Tarnowski dreht sich alles um die richtige Perspektive. Der Spieler ist in einer labyrinthartigen Kunstgalerie gefangen, aus der er entkommen muss. Zunächst erscheint das unmöglich. Der Spieler muss mit der Umgebung experimentieren, damit ihm etwa eine Statue den Weg weist und in einem Gemälde aus der richtigen Perspektive heraus ein Ausgang erscheint.

Die Aufgaben erinnern an Grafiken von M. C. Escher und fordern ein gutes Verständnis für Farben und Geometrie. Das führt zu schwindelerregenden Effekten, die ungeduldige Spieler frustrieren können. Wer sich auf das eigenwillige Spielprinzip einlässt, den erwartet ein farbenfroher Trip in die Welt der Kunst und der Geometrie. (Andreas Müller/hag@ct.de)



Impresja ist ein Spiel um Kunst, Farben und Geometrie.

Das Runde muss ins Eckige

Die nicht ganz ernst gemeinte Fußballsimulation **Behold The Kickmen** (Windows, macOS, 4 Euro) richtet sich vor allem an Menschen, die keine Ahnung von Fußball haben. Tutorials erklären Schritt für Schritt die Grundzüge vom Passen bis zur Abseitsregelung. Jeder Sieg schaltet eine weitere Fähigkeit frei. Dazu gibts einen simplen Management-Teil.

Den Comedy-Spezialisten von Size Five Games ist eine treffsichere Genre-Parodie gelungen. In den besten Momenten ist der Computerkick ein witziger Mix alter Lucasarts-Adventures und „Sensibles World of Soccer“. Schade nur, dass es keinen Multiplayer-Modus gibt. Davon abgesehen sind die Kickmen ein unterhaltsamer Pausensnack für Fußballfans und solche, die es nicht werden wollen. (Andreas Müller/hag@ct.de)



Behold The Kickmen gelingt der Spagat zwischen Satire und Spielspaß.

In letzter Sekunde

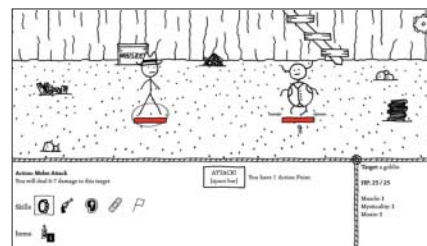


He Beat Her entstand in nur zwei Tagen bei einem Ludum-Dare-Wettbewerb.

Das aufwendig illustrierte **He Beat Her** (Windows, macOS, Linux, kostenlos) ist ein ungewöhnlicher Mix aus Text-Adventure und Roguelike. Der Spieler übernimmt die Rolle eines Anwalts, der seinen Schützling wegen eines Missbrauchsvorwurfs verteidigen muss. Dummerweise steht das Urteil kurz bevor und der Spieler hat nur wenige Minuten Zeit, um den Fall zu gewinnen. Also gibt er wie in einem alten Text-Adventure Befehle ein wie „Think“ oder „Talk“. Die meisten Aktionen führen in Sackgassen und beenden das Spiel vorzeitig. Allerdings lernt man daraus wichtige Hintergründe zum Fall, um letztlich einen Freispruch zu erreichen. Dabei muss man mitunter unmoralische Entscheidungen treffen.

Der Entwickler Zephyro verspricht über 200 mögliche Entscheidungen, die zu über 40 verschiedenen Enden führen. Aufgrund des ernststen Missbrauch-Themas sorgt das Spiel für Gesprächsstoff. (Andreas Müller/hag@ct.de)

Howdy, Cowboy!



Hinter der schrägen Fassade von West of Loathing versteckt sich ein motivierendes Rollenspiel.

Das Rollenspiel **West of Loathing** (Windows, macOS, Linux, 11 Euro) stellt so manch nostalgische Vorstellung vom Wilden Westen auf den Kopf. Angeblich haben sich die Tore zur Hölle geöffnet und alle Kühe in Dämonen verwandelt. Ein junges Greenhorn soll den Spuk beenden. Die Strichmännchen-Zeichnungen passen wunderbar zur schrägen Story. Neben dämonischen Kühen jagen sie auch böse Kobolde, Geisterpferde und Gangsterbanden. Die Kämpfe laufen dabei konventionell wie in einem Japan-RPG ab. Trotz der minimalistischen Grafik entpuppt sich West of Loathing als ernstzunehmendes Rollenspiel, gemixt mit witzigen Dialogen und vielen absurden Momenten. (Andreas Müller/hag@ct.de)

Downloads und Video: ct.de/yugn

Wegverschoben

Windows löscht Daten auf per USB angeschlossenen Android-Geräten

Vorsicht mit Android-Geräten, die per USB an einen PC mit Windows 10 angeschlossen sind: Bei harmlosen Aufräumarbeiten können Fotos und andere Dateien unwiderruflich verloren gehen. Betroffen sind fast alle Android-Geräte außer den neueren von Samsung und Blackberry.

Von Jörg Wirtgen

In der USB-MTP-Verbindung von Android und Windows 10 steckt ein Fehler, der zum Datenverlust führen kann: Schließt man das Android-Gerät per USB an den PC und verschiebt man von Windows aus mit dem Explorer Dateien innerhalb des Geräts, dann werden die Dateien von ihrer Quelle gelöscht, kommen aber am Ziel nicht an. Die so gelöschten Daten konnten wir bisher mit keinem der unter Windows oder Android üblichen Recovery-Tools wiederherstellen.

Egal ob man per Maus zieht oder per Strg-X/Strg-V verschiebt, die Dateien sind verschwunden. Auch ist es egal, ob man sie nur im internen Speicher des Smartphones verschiebt oder zwischen internem Speicher und im Gerät eingelegter MicroSD-Karte. Kopieren funktioniert ebenfalls nicht, immerhin gehen dabei die Quelldateien nicht verloren.

Ungefährlich sind hingegen Verschiebe- und Kopieraktionen vom Gerät auf den Windows-PC sowie vom Windows-PC aufs Gerät. Wenn Sie also einfach nur Ihre Fotos vom Handy auf den PC sichern wol-

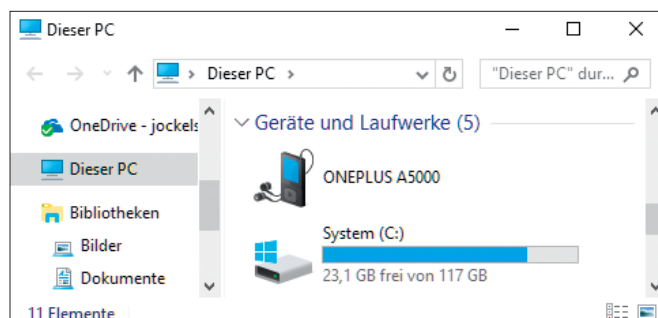
len, oder wenn Sie Musik, PDFs, Videos oder ähnliches aufs Gerät kopieren, können Sie das weiter gefahrlos erledigen.

Neueres Windows 10 betroffen

Windows 10 mit aktuellem Patch-Stand zeigt den Fehler, die Situation bei älteren Patch-Ständen können wir nicht mehr nachvollziehen. Windows 7 und 8 produzieren mit denselben Android-Geräten hingegen keine Fehler. Unter Linux ist Lesermeldungen zufolge das Ergebnis durchwachsen: In einigen Konstellationen tritt derselbe Fehler auf, in vielen nicht – und manchmal meldet Linux, dass das Android-Gerät keine Kopier- und Verschiebeaktionen unterstützt.

Auf Android-Seite sind hingegen alle Versionen von Android 3 bis 8 betroffen, mit zwei Einschränkungen: Erstens tritt der Fehler nur bei MTP-Verbindungen auf, nicht bei der bis Android 2 ausschließlich gebräuchlichen Anbindung per USB-Massenspeicher. Auch einige wenige Geräte mit Android 3 und 4 nutzen noch diesen alten Modus.

Zweitens bleiben neuere Samsung-Geräte sowie zumindest das Blackberry Priv und KeyOne verschont. Offenbar installieren diese Hersteller einen anderen oder verbesserten MTP-Treiber. Alle anderen Hersteller sind betroffen, wobei wir einige Geräte von Google, HTC, Huawei, Lenovo/Motorola, LG, Nokia, OnePlus, Sony und Xiaomi getestet haben. Auch Geräte mit dem CustomROM Lineage OS, also einem weitgehend unveränderten AOSP-Android, zeigen den Fehler.



Wenn ein Android-Gerät am PC angeschlossen mit solch einem Icon auftritt, handelt es sich um eine MTP-Verbindung. Dann können unter Windows 10 Daten verloren gehen.



Schließt man ein Android-Gerät an einen PC an, muss man den Zugriff erst genehmigen – per Benachrichtigungsleiste.

Das ebenfalls per MTP/PTP angebundene iPhone ist nicht betroffen, da von Windows aus gar kein Schreibzugriff möglich ist. Weitere MTP-Geräte haben wir nicht ausprobiert.

Abhilfe

Alle unsere Lösungsversuche wie die Installation anderer MTP-Treiber unter Windows oder Aktivieren des USB-Debuggings unter Android blieben erfolglos. Daher kennen wir derzeit nur Workarounds, die auf eine Vermeidung der problematischen Konstellation hinauslaufen:

- Kopieren Sie die Dateien zuerst vom Android-Gerät auf den PC, und von dort dann zurück ins gewünschte Ziel-Verzeichnis des Android-Geräts.
- Führen Sie solche Aufräumarbeiten ganz ohne PC direkt auf dem Android-Gerät per Filemanager-Apps wie FX File Manager durch, auch wenn das Gerät gerade per USB angeschlossen ist.
- Android-Apps, die den Gerätespeicher per WLAN mit FTP, Webdav oder anderen Methoden anbinden, funktionieren einwandfrei.

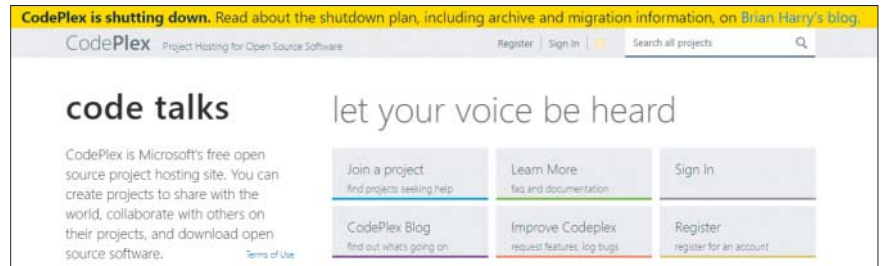
Ob der Fehler in Android oder Windows 10 liegt, ist unklar. Den Indizien nach handelt es sich um ein Problem im Zusammenspiel der beiden. (jow@ct.de) **ct**

Das Ende von CodePlex

Microsoft gibt auf. Elf Jahre nach der Veröffentlichung der Open-Source-Entwicklungsplattform CodePlex schaltet das Unternehmen die Seite Ende 2017 ab. Ab Oktober wird nur noch lesender Zugriff möglich sein, am 15. Dezember schließt das Portal dann endgültig. Das Problem: Obwohl Microsofts Entscheidung bereits seit Monaten bekannt ist, sind viele Projekte noch nicht umgezogen und drohen, in die Tiefen eines Archivs verschoben zu werden.

Als CodePlex im Mai 2006 den Beta-Betrieb aufnahm, war der mittlerweile größte Konkurrent noch nicht auf dem Markt: GitHub startete erst 2008, entwickelte sich schnell zum Marktführer und De-facto-Standard für Entwicklerteams freier Software und warf im Jahr 2015 bereits Google Code aus dem Rennen. Das Ende von CodePlex deutete sich an, als Microsoft damit begann, seine eigenen Open-Source-Projekte auf GitHub zu veröffentlichen. Nach eigenen Angaben arbeiten über 16.000 Entwickler an Microsofts Projekten in GitHub-Repositories – darunter prominente Software wie .NET, Visual Studio Code oder TypeScript. Auch hausintern ist Git das Mittel der Wahl: Mittlerweile findet in Redmond die gesamte Versionsverwaltung für den nicht öffentlichen Windows-Code in eigenen Git-Repositories statt.

Die Bedeutung der eigenen Lösung CodePlex schwand im gleichen Maße, wie sich die auf Git basierenden Lösungen ausbreiteten. Dass Microsoft sich von CodePlex trennt, ist ein logischer Schritt – der Zeitplan könnte aber zu Problemen führen. Viele häufig heruntergeladene Projekte stehen noch ausschließlich auf dieser Plattform zum Download bereit – unabhängig davon, ob sie aktiv entwickelt werden. Sollten die Entwickler nicht



Ab Oktober beginnt die Schließung: Die Entwicklungsplattform CodePlex von Microsoft wird abgeschaltet.

rechtzeitig reagieren, verschwinden ihre Werke nach der Abschaltung in einem CodePlex-Archiv. Welchen Funktionsumfang das haben wird und ob beispielsweise eine Suchfunktion erhalten bleibt, ist noch nicht bekannt. Eine Möglichkeit, die neue Heimat eines Projektes bekanntzugeben, hat Microsoft bereits geschaffen – Projekte können mit einem „Wir sind umgezogen“-Banner markiert werden. Ebenso gibt es einen Leitfaden, um das gesamte Projekt zu GitHub umzuziehen – natürlich ohne die alte Projekt-Community und die Bewertungen. Vor allem im Bereich der .NET-Entwicklung ist deren Stellenwert nicht zu unterschätzen.

Auf Nachfrage konnte Microsoft keine Auskunft darüber geben, ob ein Alternativplan existiert, falls zu viele Projekte nicht rechtzeitig handeln. Aktuell deutet nichts darauf hin, dass der Softwarekonzern von seinem Plan abweichen könnte.

Entwickler, die ihre Software noch auf der Plattform verwalten, sollten sich nach einer Alternative umschauen. Neben GitHub sind Bitbucket und GitLab die größten Anbieter auf dem Markt.

(jam@ct.de)

Blogbeitrag zur Abschaltung: ct.de/y21s

Anzeige

Zertifizierungsstellen an die Leine gelegt

SSL/TLS sicherer durch neuen DNS-Eintrag CAA

Ab sofort können Admins recht einfach bestimmen, wer für ihre Domain SSL/TLS-Zertifikate ausstellen darf. Bisher konnte das weltweit jede Zertifizierungsstelle – was Missbrauch Tür und Tor öffnete. Doch auch der neue Standard lässt Spielraum für Schindluder.

Von Jürgen Schmidt

Basis für die Beschränkung des Wirkungsbereichs der Zertifizierungsstellen ist eine Certification Authority Authorization (CAA), die ein Admin im Domain Name System (DNS) hinterlegt. Die sagt dann im wesentlichen, dass beispielsweise nur Symantec und Let's Encrypt Zertifikate für eine Domain wie „heise.de“ unterzeichnen dürfen.

Seit dem 8. September 2017 sind alle CAs verpflichtet, vor dem Ausstellen eines Zertifikats zu prüfen, ob sie das auch wirklich dürfen. Liefert ein DNS-Lookup einen CAA-Record für eine Domain, darf sie das Zertifikat nur dann ausstellen, wenn sie darin aufgeführt ist. Ansonsten muss sie die Zertifizierung verweigern. Das hat das CA/Browser Forum im März 2017 nahezu einstimmig beschlossen.

Das CA/Browser Forum ist ein freiwilliger Zusammenschluss aller wichtigen Browser-Hersteller und Zertifizierungsstellen. Es gibt unter anderem verbindliche Richtlinien für die Erstellung und Verwaltung von X.509-Zertifikaten heraus. Mit der Annahme von „Ballot 187 – Make CAA Checking Mandatory“ reagiert es auf ein grundlegendes Sicherheitsproblem im Internet: die nahezu unbeschränkte Allmacht der Zertifizierungsstellen. Weit über hundert CAs und auch

deren Sub-CAs können gültige Zertifikate für jede Domain ausstellen.

Das wurde schon konkret missbraucht. So wurden politische Aktivisten im Iran mit Hilfe von Zertifikaten ausgespioniert, die Einbrecher bei DigiNotar missbräuchlich auf „*.google.com“ ausstellten. Im Gefolge der Enthüllungen rund um die Aktivitäten der NSA wuchs der Druck, die Aktivitäten von CAs stärker zu reglementieren. Denn eine technische Notwendigkeit, warum beispielsweise die vom chinesischen Staat kontrollierte CA in der Lage sein muss, ein Zertifikat für eine deutsche Bank auszustellen, gibt es nicht.

Hartes Pinning

Der erste Anlauf, das zu ändern, war eine harte technische Maßnahme. Via HTTP Public Key Pinning (HPKP) können Server-Betreiber dem Browser ihrer Besucher mitteilen, wer ihre Zertifikate unterschreiben darf [1]. Das Problem dabei war, dass das Einrichten von HPKP dem Betreiber der Site obliegt und nicht trivial ist. Schon deshalb fand das Konzept bisher keine sonderlich weite Verbreitung. Erschwerend kommt hinzu, dass eine falsche HPKP-Konfiguration eine Website komplett lahmlegen kann. So konnten Besucher das Smashing Magazine wegen Pinning-Fehlern über Tage hinweg nicht erreichen. Nicht zuletzt auf Grund solcher Vorfälle sind sich mittlerweile die meisten TLS-Experten einig, dass HPKP zumindest in dieser Form keine große Zukunft hat.

Auch die Hoffnung, dass „DNS-based Authentication of Named Entities“, kurz DANE, das CA-Problem in absehbarer Zeit beseitigt, hat sich nicht bestätigt. Denn das dafür benötigte DNSSEC verbreitet sich nur sehr langsam. Das jetzt eingeführte CAA-Konzept nutzt zwar ebenfalls DNS und profitiert vom sicheren Nachfolger DNSSEC, kommt aber auch ohne aus.

Die CAA ist gemäß RFC 6844 ein neuer Resource Record mit textuellen Informationen, die über DNS abgerufen werden. Konkret kann der Hostmaster der Domain example.com im Zone-File seines DNS-Servers etwa folgende CAA-Einträge anlegen:

```
example.com. CAA 0 issuej
                  "letsencrypt.org"
example.com. CAA 0 issuewildj
                  "comodoca.com"
example.com. CAA 0 iodefj
                  "https://iodef.example.com/"
```

Die besagen, dass Mozillas Let's-Encrypt-CA Zertifikate auf beliebige Hostnamen der Domain ausstellen darf und Comodo sogar berechtigt ist, Wildcard-Zertifikate etwa auf *.example.com zu beglaubigen. Stellt eine nicht aufgeführte CA fest, dass ihr ein Zertifikatsantrag für die Domain vorgelegt wurde, muss sie diesen ablehnen und kann den Domain-Eigentümer über die iodef-URL benachrichtigen.

Die meisten DNS-Server wie BIND9 ab 9.9.6 oder PowerDNS ab 4.0 unterstützen CAA-Records bereits; den anderen kann man es über die in RFC 3597 standardisierten DNS-Erweiterungen als „Unknown DNS Resource Record“ bebiegen. Auch bieten bereits viele DNS-Dienstleister das Anlegen von CAA-Records an.

Ein Web-Dienst von SSLmate erzeugt die notwendigen Einträge in verschiedenen Formaten als Copy&Paste-Vorlage. Auf Wunsch sucht sich der von SSLmate bereitgestellte Dienst sogar die bereits registrierten CAs einer Domain und erzeugt daraus CAA-Einträge.

Wer einen aktiven CAA-Record abrufen möchte, kann das etwa mit den Kommandozeilen-Tools dig und host tun. Mit

```
host -t CAA google.com
```

erfährt man etwa, dass der Konzern die eigenen CA „pki.goog“ und Symantec via „symantec.com“ autorisiert.

Erzwungene Transparenz

Etwas unbefriedigend wird das Ganze, wenn man die konkreten Auswirkungen von CAA betrachtet. Denn anders als bei HPKP hätte es zunächst keine direkten Konsequenzen, wenn eine CA diese Willensbekundung im DNS ignoriert und trotzdem ein Zertifikat ausstellt. Browser und andere Applikationen akzeptieren das trotzdem klaglos. Ein DNS-Check im Browser wäre auch nicht zielführend, da er erstens von einem Angreifer leicht zu manipulieren wäre und zweitens nur den aktuellen Stand wiedergibt. Entscheidend für die Rechtmäßigkeit wäre aber nur der Zustand zum Ausstellungszeitpunkt.

Auch der Betreiber einer Domain würde von einem unberechtigt erstellten Zertifikat in aller Regel nichts mitbekommen. Deshalb ergibt CAA nur im Kontext der von Google vorangetriebenen Certificate Transparency (CT) Sinn. Die verpflichtet Zertifizierungsstellen, ihre ausgestellten Zertifikate in revisionssicheren, öffentlichen Logs zu protokollieren. Das ist für Extended-Validation-Zertifikate bereits jetzt verpflichtend. Ab April 2018 soll Chrome gar keine neu ausgestellten Zertifikate mehr akzeptieren, die nicht via CT protokolliert wurden.

Das bedeutet: Zertifikate müssen in den öffentlichen CT-Logs eingetragen sein, damit sie überhaupt funktionieren. Und dort kann ein Domain-Admin auch überprüfen, ob seine Vorgaben bezüglich

1. Enter Your Domain Name

Domain name:

You'll start with an empty policy that prohibits all CAs.

We'll use [Certificate Transparency](#) to see which CAs you're currently using.

We'll load your existing CAA record set so you can make adjustments.

2. Select Authorized Certificate Authorities

Check off the certificate authorities which you authorize to issue certificates for your domain. You can separately authorize the issuance of wildcard and non-wildcard certificates.

Filter by CA name:

[Clear Filter](#)

| | Type of certificate | |
|-------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|
| | Non-Wildcard | Wildcard |
| Kamu SM | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Let's Encrypt | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |
| Microsec e-Szignó | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

Der Online-Dienst von SSLmate erstellt maßgeschneiderte Vorlagen für CAA-Records, mit denen man seine Domain absichern kann.

CAA eingehalten wurden. Aber wer tut sich das an? Angesichts immer kürzerer Zertifikatslaufzeiten ist das Monitoring der CT-Logs keine Kleinigkeit, die man mal eben nebenbei erledigt. Hilfreiche Automatismen müsste man auch erst mühsam basteln.

Und was kann man mit diesen Informationen schließlich anfangen? Google hatte die Machtposition, Symantec auf die Finger zu klopfen, als man die CA mehrfach dabei erwischte, dass sie unberechtigt Zertifikate für Google-Domains ausgestellt hatte. Schließlich konn-

te der Konzern damit drohen, Symantecs CAs aus Google Chrome zu entfernen.

Doch was macht der Admin von „example.com“? Etwas wie eine Schlichtungsstelle, die er anrufen könnte, gibt es derzeit nicht. Auch das CA/Browser Forum bietet keine Anlaufstelle für Beschwerden. Und sich bei Google über eine CA zu beschweren, die entgegen der CAA-Vorgaben ein Zertifikat ausgestellt hat, kann es ja wohl nicht sein.

Selbst wenn ein Admin Gehör findet: Wie weist er nach, dass sein CAA-Eintrag zum Zeitpunkt, als das Zertifikat ausgestellt wurde, tatsächlich sichtbar und korrekt war? Dazu müssten etwa die CT-Logs beim Erstellen eines neuen Eintrags DNS-Abfragen durchführen und mit protokollieren. Das ist bisher jedoch nicht vorgesehen.

Insgesamt hat CAA durchaus Potenzial – insbesondere, wenn es man nicht nur via DNS, sondern auch via DNSSEC als digital signierte Information bereitstellt. Doch bis es tatsächlich eine scharfe Waffe gegen den Missbrauch von Zertifikaten etwa durch staatlich geförderte Angreifer sein kann, muss noch einiges passieren.

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

Literatur

[1] Jürgen Schmidt, SSL für Fortgeschrittene, Verschlüsselung mit HSTS und Pinning absichern, c't 25/2015, S. 150

Dokumentation und Tools: ct.de/y8wn

Zertifikate nach Hostname finden

Hier können Sie nach allen Zertifikaten suchen, die für einen bestimmten Hostnamen ausgestellt wurden und in öffentlichen CT-Protokollen erfasst sind.

- ☐ Abgelaufene Zertifikate einschließen
☐ Subdomains einschließen

Zertifikate

| Subject ⓘ | Aussteller ⓘ | Anzahl der DNS-Namen ⓘ | Gültig ab ⓘ | Gültig bis ⓘ | Anzahl der Protokolle ⓘ | |
|--------------|---|------------------------|--------------|--------------|-------------------------|----------------------------------|
| heise.de | COMODO RSA Domain Validation Secure Server CA | 2 | Oct 1, 2015 | Dec 29, 2017 | 3 | Details anzeigen |
| www.heise.de | thawte SHA256 SSL CA | 2 | Jan 19, 2016 | Jan 18, 2018 | 3 | Details anzeigen |

Googles Dienst zur Zertifikatstransparenz (Certificate Transparency, CT) zeigt alle für einen Namen registrierten Zertifikate.

Server für private Clouds

Der Anbieter Uniki offeriert unter der Bezeichnung uSpace fertig konfigurierte Server-Boxen für private Clouds. Das auch einzeln erhältliche Betriebssystem UnikiOS auf Basis eines Debian-Linux richtet die Rechner nach dem Anschluss von Strom- und LAN-Kabel automatisch ein. Danach soll außer den vorinstallierten Programmen für Datei-, Kontakt- und Kalender-synchronisation sofort auch ein App-Store zur bequemen Einrichtung weiterer Anwendungen zur Verfügung stehen. Aktuell lassen sich darüber mehrere ERP- und CRM-Systeme sowie das E-Commerce-Paket Magento und die Teamwork-Anwendung Jira mit wenigen Mausklicks aufspielen. Andere Software kann man installieren wie bei Linux üblich.

Alle Anwendungen laufen in separaten Docker-Containern. Laut Hersteller kümmert sich das System selbstständig um Internet- und Firewall-Einstellungen, Ende-zu-Ende-Verschlüsselung für alle Anwendungsdienste und um regelmäßige interne Backups. Kaufpreise beginnen bei netto 1249 Euro für ein lüfterloses System mit Intel-Dual-Core-Prozessor, 4 GByte RAM und 2 x 2 TByte RAID-1-gespiegeltem Festplattenspeicher. (hps@ct.de)



Die gefrästen Aluminiumgehäuse der uSpace-Server sollen für ausreichende passive Kühlung sorgen.

Verschlüsselungs-Werkzeuge von IBM

IBMs Sortiment an Verschlüsselungs-Werkzeugen Guardium Data Encryption hat sich in Version 3.0 deutlich erweitert. Außer den schon länger erhältlichen Tools zum Verschlüsseln von Dateien und Datenbanken ist nun auch Software zur Verschlüsselung von Anwendungen enthalten. Entwickler können diese Routinen in ihre Anwendungen einbauen, um einzelne Datenfelder vor dem Ablegen etwa in einer Cloud-Datenbank zu chiffrieren. Zusätzlich unterstützt IBM nun das Verfahren der Tokenisierung. Damit ist gemeint, dass man vertrauliche Datenfelder nicht mit den eigentlichen Inhalten füllt, sondern mit zusammenhanglosen Ersatzwerten. Von diesen kann man nur auf die tatsächlichen Inhalte schließen, indem man die Zuordnung lokal nachschlägt. Die dafür erforderliche Übersetzungstabelle bewahrt man zum Schutz vor Angreifern separat auf. Ein weiterer Guardium-Neuzugang sind Verschlüsselungs-Routinen speziell für Teradata-Datenbanken.

Anwender können Daten jetzt live auf dem Server verschlüsseln, ohne die Dateien dafür erst herunter- und nach dem Kodieren wieder hochzuladen. (hps@ct.de)

Automatisierte Prüfung für 3D-Modelle

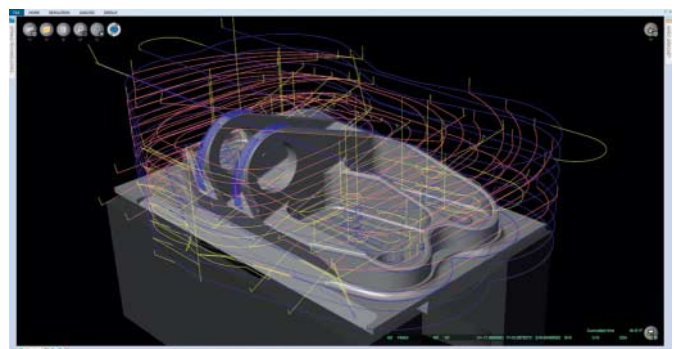
Asfalis vom Hersteller Elysium ist ein Baukasten mit Kommandozeilen-basierenden, skripttauglichen CAD-Programmen. Mit diesen Werkzeugen lassen sich CAD-Modelle automatisiert prüfen, reparieren, vergleichen, bearbeiten und in andere Formate übertragen. Laut Hersteller läuft die Software nach der Installation über Jahre hinweg fast wartungsfrei als Hintergrundprozess. Anwender können die gewünschten Funktionen übers LAN mit verschiedenen eigenständigen Frontends oder Plug-ins für gängige CAD-Pakete programmieren. Um die Pflege der Software, etwa zur Aktualisierung von Schnittstellen, kümmert sich bei Bedarf der deutsche Distributor CamTex mit seinen Technikern.

In der aktuellen Version Ex 7.2 soll Asfalis die Geometrie von 3D-Modellen selektiv für festgelegte Bereiche prüfen können und Vergleichsmodelle nicht nur in einer Split-Ansicht, sondern auch als Overlay darstellen. Nicht zur Prüfung ausgewählte Modellbereiche werden jetzt teiltransparent dargestellt, sodass die relevanten Elemente vollständig sichtbar sind. Prüfergebnisse gibt die Software mitsamt den Prüfvorgaben in 3D-HTML und 3D-PDF aus. Eine Liste der unterstützten CAD-Formate findet sich auf der Webseite von CamTex. (hps@ct.de)

Optimierte NC-Pfade

Spring Technologies hat das Modul Optitool im Programmpaket NCSimul Machine zur Programmierung von NC-Maschinen erneuert. Algorithmen zur „Air Cutting Optimization“ sollen auf linearen und zirkulären Pfaden größere Vorschubgeschwindigkeiten ermöglichen, während das Werkzeug ans bearbeitete Objekt herangeführt oder von diesem entfernt wird. Laut Hersteller lassen sich die Maschinenzeiten für diese Bewegungen dadurch um ein Viertel verkürzen.

NCSimul dient dazu, Maschinensteuerprogramme etwa in den Sprachen der Hersteller Fanuc, Heidenheim oder Siemens zu optimieren und validieren. Seine Routinen lassen sich ohne Änderungen an den CAM-Paketen oder bereits programmierten Werkzeugpfaden nutzen, erklärt Spring. (hps@ct.de)



Das Optitool von NCSimul Machine visualisiert Werkzeugbewegungen auch da, wo das Werkzeug nur durch die Luft bewegt wird.

Oracle entlässt Solaris- und Hardware-Entwickler

Oracle hat knapp 1000 Mitarbeitern gekündigt, darunter fast allen Solaris-Entwicklern. Ebenfalls von massiven Kündigungen betroffen seien die SPARC-Entwickler und weitere Teile der Hardware-Abteilung. Bekannt wurden die Kündigungen durch eine Meldung Oracles an das Employment Development Department (EDD) des Staates Kalifornien. Ein offizielles Statement seitens Oracle gab es bis zum Redaktionsschluss



noch nicht. Inoffizielle Schätzungen von Oracle-Mitarbeitern gehen davon aus, dass bis zu 1500 weitere Entlassungen innerhalb des Unternehmens bevorstehen.

Ungewiss ist noch, wie sich das auf die Zukunft von Solaris auswirkt. Eigentlich wollte Oracle Solaris 11 mit einem Continuous-Delivery-Modell weiterentwickeln. Dieses Modell sollte eine schnellere Veröffentlichung von neuen Versionen garantieren als bisher. Anfang August 2017 hatte der Manager John Fowler das Unternehmen nach acht Jahren verlassen. Er war zuvor bei Sun 14 Jahre lang für Solaris und SPARC verantwortlich gewesen.

Die bekanntesten von Sun entwickelten Software-Projekte aus dem Solaris-Umfeld sind das Dateisystem ZFS und die Kernel- und Anwendungsanalyse-Software DTrace. Beide Projekte wurden auch auf andere Betriebssysteme wie Linux portiert. Die Unterstützung von ZFS unter Linux ist durch die mögliche Einstellung der Solaris-Entwicklung aber nicht in Gefahr. Dort kommt für die Arbeit mit ZFS der Open-Source-Code von „ZFS on Linux“ zum Einsatz. DTrace wurde ebenfalls von freien Entwicklern auf zahlreiche Plattformen portiert. Beide Projekte nehmen eine Sonderrolle im Linux-Umfeld ein. Viele Distributionen bieten für sie keine Unterstützung an, denn aufgrund von Lizenzinkompatibilitäten können diese nicht in den offiziellen Linux-Kernel einfließen.

(mls@ct.de)

Linux-Notizen

OpenStack „Pike“ wurde freigegeben. Die IaaS-Software (Infrastructure as a Service) soll nun besser skalieren. Neu ist auch die Unterstützung von Python 3.5, mit der man für das Ende von Python 2 im Jahr 2020 vorsorgen will.

Das **Emmabuntüs**-Projekt hat die Debian-basierte Variante seiner Linux-Distribution aktualisiert. Emmabuntüs Debian Edition 1.02 basiert auf Debian 8.9 und ersetzt Icedove durch Thunderbird. Statt Pipelight und Pepper Flash ist nun der Adobe Flashplayer dabei. Neu hinzugekommen ist die Arduino IDE.

Das BSI hat über mehrere Jahre den **Zufallszahlengenerator im Linux-Kernel** analysiert und zeigt sich zufrieden. Die Implementierung enthalte wohl keine schwerwiegenden Fehler. Der Kernel sei zudem sehr konservativ bei der Einschätzung der verfügbaren Entropie.

Anzeige

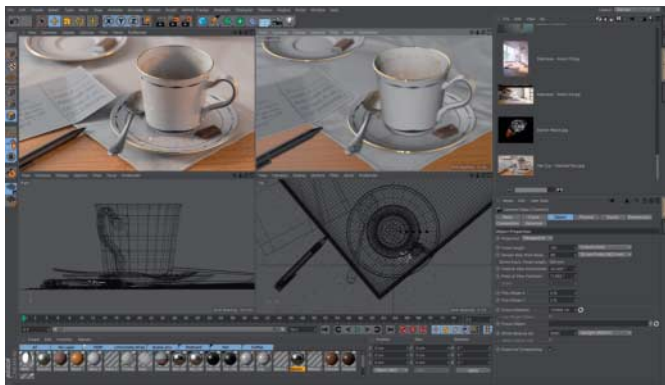
3D-Design-Werkzeug

Der Softwarehersteller Maxon hat Cinema 4D R19 veröffentlicht; die 3D-Grafiksoftware für Design, Visualisierung, Animation, visuelle Effekte und Virtual Reality zeichnet sich verglichen mit Maya & Co. durch relativ einfache Bedienung aus.

Die Echtzeitdarstellung in Viewport unterstützt nun Tiefenunschärfe und Reflexionen auf Materialoberflächen. Das Toolset für Animation MoGraph bekommt einen neuen Sound Effector, der Modelle zur Musik animiert. Eine sphärische VR-Kamera rendert 3D-Inhalte als stereoskopische 360-Grad-VR-Videos und Dome-Projektionen. Das Programm reduziert ganze Hierarchien von Polygonen und erhält dabei die Texturierung der Modelle. Der „Level of Detail“-Objekt-Generator optimiert die Performance für Spiele.

Der AMD Radeon ProRender ist laut Maxon nun nahtlos in Cinema 4D integriert und rendert so auf Wunsch auf der GPU. Ein neuer Media Core soll native MP4-Unterstützung ohne QuickTime bieten und für höhere Geschwindigkeit und Speichereffizienz sorgen.

Cinema 4D R19 läuft unter Windows und macOS. Cinema 4D Studio R19 kostet 3570 Euro; die Einstiegsversion Prime ist für 833 Euro zu haben. (akr@ct.de)



Die Echtzeitvisualisierung von Cinema 4D R19 unterstützt Tiefenunschärfe und Reflexionen im Material.

Profi-Videoschnitt

Magix hat dem Videoschnittprogramm Vegas Pro 15 eine neue Oberfläche spendiert. Die Hintergrundfarbe ist nun wählbar; die Bedienelemente lassen sich in einem Docking-Fenster anordnen. Vegas Pro nutzt GPU-Beschleunigung des Standards Intel QSV und unterstützt die Farbspezifikation ACES 1.0.

Das Paket enthält die Effektsammlung NewBlue FX Filters 5 Ultimate, den Titel-Designer NewBlueFX Titler Pro 5, das Reparatur-Tool HitFilm Movie Essentials sowie die Texturen und Effekte der Boris FX Sapphire Render Unit. Außerdem an Bord sind OpenFX-Plug-ins zum Platzieren, Skalieren und Bewegen von sich überlagernden Clips sowie ein LUT-Plug-in zur Farbgestaltung. Die Vegas Pro 15 Suite kostet 799 Euro. Günstigere Versionen kommen mit weniger Zusatz-Software (599 Euro) und ohne Disk-Authoring (399 Euro). (akr@ct.de)

c't Sonderheft Smartphone Fotografie

Das Sonderheft **c't Smartphone Fotografie** zeigt auf 146 Seiten, wie man mit dem Smartphone gute Fotos schießt. Das 20-seitige Titelthema vermittelt fotografisches Know-how mit über 50 sofort umsetzbaren Praxistipps; um die Technik kümmern sich mehrere ausführliche Artikel mit App-Empfehlungen und Tests von Highend-Smartphones sowie Foto-Zubehör. Weitere Schwerpunkte des Magazins sind Fotobücher, Cloud-Dienste und Praxis-Workshops für Raw-Entwicklung.

c't Smartphone Fotografie gibt es am Kiosk oder online im heise Shop (shop.heise.de). Der Preis beträgt 9,90Euro.

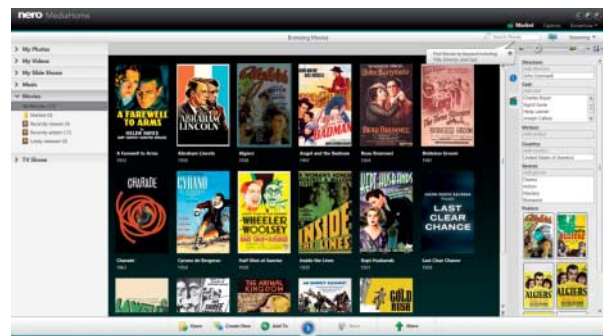
(keh@ct.de)



Brennen und streamen

Die Medienbibliothek von Nero 2018 findet passende Cover für importierte CDs und Videos, konvertiert Medien in gängige Dateiformate, solange sie nicht kopiergeschützt sind, und streamt die Medien über die Android- und iOS-Apps auf Smart-TVs, PlayStation oder andere Geräte. Die Nero Streaming Player App dient dabei als Fernbedienung. Videos vom Mobilgerät importiert Nero 2018 in HEVC (H.265) sowie 4K-Auflösung auf den PC. Ein Klick hinterlegt vertikal aufgenommene Videos mit unscharfem Hintergrund für die Ansicht im Querformat; Nero Platinum bringt dafür außerdem 12 neue Rahmenvorlagen mit. Hinzu kommen 18 neue Action-Vorlagen sowie Menüs für Video-DVD und Blu-ray Disc.

Nero 2018 läuft unter Windows ab 7. Die Platinum-Version kostet 99,95 Euro, die Standard-Version 79,95 Euro. Nur Nero Platinum unterstützt 4K sowie H.265, Vorlagen für vertikal aufgenommene Videos und die Backup-Software Nero BackItUp. (akr@ct.de)



Die Medienbibliothek von Nero 2018 findet die Cover importierter Medien automatisch.

10-GBit/s-Industriemodule



Das erste Typ-7-Modul Conga-B7XD führt zwei 10GbE-Ports heraus.

Congatec veröffentlicht seinen Entwicklungsplan für modulare Computer mit 10-Gigabit-Ethernet-Schnittstellen. Der Plan schließt einen neuen Steckplatz-Typ für COM-Express-Module mit ein, dessen Fokus auf einer höheren Anzahl von Ethernet-Ports liegt. Er richtet sich an Entwickler, die Module für netzwerkspezifische Anwendungen wie Mobilfunk-Basisstationen, Router oder Speichersysteme nutzen wollen und deshalb hohe Bandbreiten benötigen.

Der COM-Express-Typ 7 hat Platz für vier 10-Gigabit-Ethernet-Ports und einen weiteren Gigabit-Port. Die hohe Anzahl an möglichen Netzwerkschnittstellen wird durch den Wegfall von Audio- und Videoleitungen möglich. Zusätzlich reicht der Steckplatz 32 PCIe-3.0-Lanes, zwei SATA-Anschlüsse, acht GPIOs sowie SPI, I²C und RS-232 weiter. Das Conga-B7XD ist das erste Modul für den Typ-7-Steckplatz. Angetrieben vom Intel-Prozessor Xeon D1577 bietet es zwei 10-Gigabit-Ethernet-Schnittstellen.

(amo@ct.de)

Powerline-Mesh

Netzwerkhersteller D-Link hat auf der Technikmesse IFA ein neues WLAN-Kit mit Mesh-Funktion vorgestellt: Covr. Das System nutzt nicht nur den Weg per Funk, sondern auch den durch die Steckdose. MIMO-Powerline bringt bis zu 1200 MBit/s Datenrate. Die Covr-Adapter haben drei Gigabit-Ethernet-Ports für verkabelte Geräte und Wave-2-WLAN in zwei Funkbändern (max. 300 MBit/s brutto auf 2,4 GHz, parallel 866 MBit/s auf 5 GHz) inklusive MU-MIMO-Technik.

Die Adapter verbinden sich laut D-Link automatisch beim Einstecken. Zum Router gehts per Kabel. Das Set mit zwei Covr-Adaptoren erhält man ab Mitte Oktober für rund 220 Euro. Das Netz kann man mit weiteren Adaptoren vergrößern.

(amo@ct.de)

Netz-Notizen

Die deutsche Telekom und Huawei haben in Berlin den **europaweit ersten 5G-Test** vorgenommen. Die Technik funkt bei 3,7 GHz nach aktueller Spezifikation und erreicht eine Übertragungsrate von mehr als 2 GBit.

Die IETF hat ein Konzeptpapier für die Implementierung von **IP-Version 10** veröffentlicht. Das neue Protokoll ermöglicht die Kommunikation von IPv6-Hosts mit Systemen, die nur die alte IP-Version 4 beherrschen und umgekehrt.

AVM hat ein **Fritz-OS-Update** für die Boxen 7560 und 7580 mit Mesh-Funktionalität veröffentlicht. Zudem wurde das DNS-Rebinding-Informationleak beseitigt. Laut AVM erhalten die 7590 und die 7490 noch in diesem Monat das Update.

Anzeige

Mobiles Vernetzen

Vodafone startet Mobility Lab zur Autokommunikation

Der Netzbetreiber Vodafone hat sich dem Aldenhoven Testing Center angeschlossen, um mit Partnern aus Industrie und Forschung die Fahrzeugfunkvernetzung voranzutreiben. Der Schritt ist ein Meilenstein – obwohl der Netzbetreiber vorerst weniger zur laufenden Party mitbringt, als es den Anschein hat.

Von Dušan Živadinović

Die EU-Kommission hat sich die Fahrzeugvernetzung bereits 2009 auf die Fahnen geschrieben und von der IT-Industrie Standards gefordert. Seitdem arbeitet die IT-Industrie konkreter an der Car-to-Car-Kommunikation, mittels der sich Autos verschiedener Hersteller über Funk verbinden, um zum Beispiel vor Gefahren oder Unfällen zu warnen oder Informationen wie Geschwindigkeit und Position an Leitstellen zu melden.

Aber um die Details schwelt ein Richtungsstreit, seitdem die Mobilfunkler auf die Idee kamen, ihre Netze auch für die Fahrzeugvernetzung fit zu machen – denn ursprünglich hatte das Normungsinstitut IEEE eigens dafür die WLAN-Variante 802.11p entwickelt – erste Ansätze dazu lieferte die American Society for Testing and Materials schon im Jahr 1999.

Doch ohne die Mobilfunknetze lassen sich nicht alle Anwendungen umsetzen, die von vernetzten Autos erwartet werden, denn 802.11p eignet sich zurzeit für kaum mehr als für die Fahrzeugkommunikation. Es gibt zwar das Konzept für Funkbaken (Roadside Units, RSU), aber aktuell ist es nur für drahtlose Mautsysteme in Gebrauch. Übergreifende Infrastrukturen, etwa zu Leitstellen, die den Verkehr in Gang halten sollen, müssten erst aufgebaut werden.

Bis zum Bordstein

An dieser Stelle kommt die Mobilfunkbranche ins Spiel, deren Infrastruktur sehr gut ausgebaut ist. Im Normungsinstitut 3GPP hat sie diverse Spezifikationen zur Fahr-

zeugvernetzung in Angriff genommen (critical Machine-type Communication, C-MTC). So überrascht es nicht, dass sich neben anderen Netzbetreibern auch Vodafone in der Fahrzeugvernetzung engagiert. Ihr jüngster Schritt ist die Kooperation mit dem Aldenhoven Testing Center in Nordrhein-Westfalen. Dort hat Vodafone Ende August sein 5G Mobility Lab eröffnet. Das Testing Center gibt es schon einige Jahre. Es ist eine Laborumgebung zur Entwicklung und Erprobung von Fahrzeugtechniken unter freiem Himmel, das die RWTH Aachen zusammen mit Partner betreibt.

Zum Start des 5G Mobility Lab hat Vodafone mit Automobilherstellern, Zulieferern und Forschungsgruppen den aktuellen Forschungsstand demonstriert: Rettungswagen schalten sich im Einsatz Ampeln auf Grün, Autos bremsen selbstständig, wenn sie Gefahren erkennen, zum Beispiel schnell nahenden Querverkehr. Vodafone steuert nun zusammen mit Nokia, Huawei und Ericsson ein „hochmodernes, frei konfigurierbares Mobilfunk-Testnetz“ bei.

Vorerst 1G weniger

Tatsächlich handelt es sich bei der Installation trotz des „5G“ im Namen um ein LTE-Netz, also nur um Technik der 4. Mobilfunkgeneration. Für den Anfang genügt das, denn LTE eignet sich gut zur Verkehrstelematik, bei der Verkehrsfluss, Baustellen oder örtliche Wetterverhältnisse erfasst und zur Verkehrssteuerung verwendet werden. Für die unmittelbare Kommunikation von Fahrzeug zu Fahrzeug eignet sich LTE konzeptbedingt noch nicht (unter anderem wegen zu langer Signallaufzei-

ten). Zu einem 5G-Testnetz mit Geschwindigkeiten von maximal 10 GBit/s und Latenzen unter 10 ms wird die Infrastruktur erst im Laufe der Zeit aufgerüstet. Einen Zeitplan nannte Vodafone nicht.

Im 4G-Netz demonstrierte Vodafone beispielsweise, wie Störfälle nachgestellt werden, um bedarfsgerecht nur solche Fahrzeuge über einen Vorfall zu unterrichten, die örtlich benachbart sind (Geomesaging). Dafür werden Fahrzeuggruppen netzwerkseitig zu Multicast-Gruppen zusammengefasst. In anderen Szenarien entwickeln und testen Forschungsgruppen unter anderem selbstfahrende Autos (ZF) oder die Kommunikation mit der Verkehrsinfrastruktur. Aus der Sicht des Fahrers sieht das laut Vodafone so aus: „Sie schauen durch LKWs hindurch und über Bergkuppen hinweg, warnen sich in Echtzeit gegenseitig vor Blitzeis, Aquaplaning oder Unwettern und parken fahrerlos ein.“

Freilich gründet nicht jede dieser Techniken auf Mobilfunk. In Demonstrationen zeigten die Partner die Kommunikation von Fahrzeugen untereinander und wie sich Fahrzeuge über Standort von Fußgängern auf der Strecke anhand von deren Smartphone-Signalen informieren lassen. Dafür eignet sich das 4G-Netz nicht – die Entwickler setzen WLAN gemäß 802.11p ein und auf dem Smartphone des Fußgängers läuft eine spezifische App dafür. VW will 802.11p ab 2019 serienmäßig einbauen (pWLAN).

Dennoch sind die Mobilfunkler überzeugt, dass sie die 802.11p-Technik übernehmen können. Ersten Untersuchungen nach scheinen die kommenden LTE-Spezifikationen leistungsfähiger zu sein; speziell die Reichweite und damit die Verfügbarkeit sind besser [1]. (dz@ct.de) **ct**

Literatur

- [1] Blasco et al., 3GPP LTE Enhancements for V2V and Comparison to IEEE 802.11p, EU ITS Congress 2016

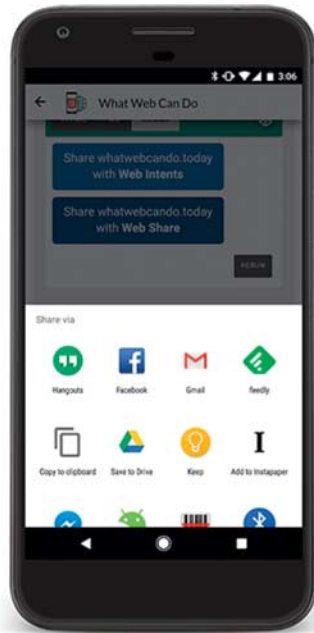


Der Mensch denkt, das Auto lenkt: Noch parkt dieser von der RWTH Aachen schlaue gemachte Passat schneckenlangsam ein, aber selbstständig und zuverlässig.

Chrome 61 bringt Modul-Unterstützung

Das jüngste Chrome-Update auf Version 61 bringt eine Menge Tuning vor allem für Entwickler mit. Als erster Browser setzt Chrome nun standardmäßig das mit ECMAScript 6 eingeführte Modulsystem um: Statt komplette JavaScript-Dateien importieren zu müssen, lassen sich benötigte Funktionen aus Modulen nachladen. Der Code bleibt so besser gekapselt, doppelter Code lässt sich vermeiden. Firefox und Edge können JavaScript-Module zwar grundsätzlich auch ausführen – diese Option ist aber in den Voreinstellungen ausgeschaltet.

Chrome unterstützt nun außerdem vorgeinstellt das WebUSB API: Web-Apps können darüber auf weniger verbreitete USB-Geräte wie 3D-Drucker oder VR-Brillen zugreifen. In der Android-Version von Chrome 61 hat Google das Web Share API freigegeben, über das Websites die Teilen-Funktion von Android für soziale Netzwerke aufrufen können. (hob@ct.de)



Neu in Chrome für Android: Websites können Inhalte an Androids Teilen-Funktion übergeben.

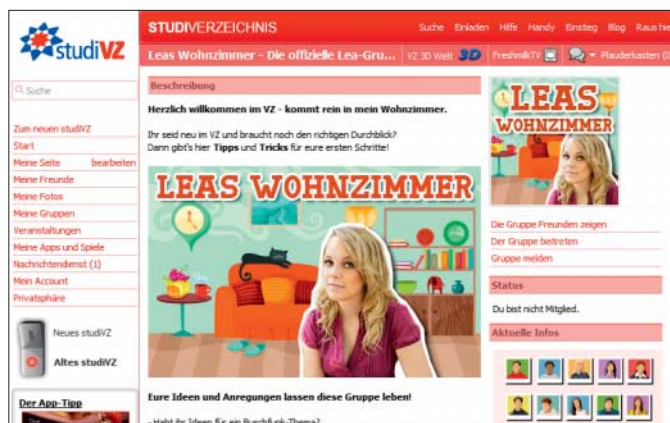
StudiVZ ist pleite

Poolworks, der Betreiber des sozialen Netzwerks StudiVZ, hat am 8. September einen Antrag auf Eröffnung des Insolvenzverfahrens am Amtsgericht Berlin-Charlottenburg gestellt. Poolworks war im Frühjahr von dem US-Unternehmen Momentous Entertainment Group (MMEG) übernommen worden.

Noch Ende August hatte MMEG mitgeteilt, Poolworks und die zwei VZ-Netzwerke (StudiVZ und MeinVZ) neu aufbauen zu wollen. Die neue Plattform werde voraussichtlich Anfang 2018 starten können. „Leider konnten sich die amerikanischen Gesellschafter noch nicht mit dem Finanzamt über die Rückzahlung einer Summe einigen, sodass daraufhin die Insolvenz angemeldet werden musste“, erklärte Poolworks.

Rechtsanwalt Jesko Stark, der als Insolvenzverwalter eingesetzt ist, zeigt sich zuversichtlich, dass der Betrieb weitergeht. Seinen Angaben zufolge arbeiten derzeit noch sieben Mitarbeiter für die sozialen Netzwerke. StudiVZ wurde 2005 als Facebook-Klon von einem Team um CEO Ehssan Dariani in Berlin gegründet. In ihrer besten Zeit hatten die Plattformen der VZ-Netzwerke fast 17 Millionen registrierte Nutzer. 2007 übernahm der Holtzbrinck-Verlag die Mehrheit an dem Unternehmen. Nach Facebooks Eintritt in den deutschen Markt stieg Holtzbrinck wieder aus und verkaufte StudiVZ und MeinVZ an Vert Capital, das die VZ-Netzwerke in Poolworks umfirmierte. (vbr@ct.de)

Anzeige



StudiVZ: Die selbsternannte „größte WG Deutschlands“ ist insolvent, der Betrieb soll aber vorerst weitergehen.

iOS 11 blockt 32-Bit-Apps

Im bald für mehrere hundert Millionen iPhones und iPads erhältlichen iOS 11 hat Apple das Ausführen von 32-bittigen Apps gestrichen. Die Firma hat ihre eigenen Anwendungen auf 64-Bit-Adressierung umgestellt, etliche unabhängige Entwickler sind aber noch nicht gefolgt. Auf Geräten mit iOS 11 verliert man daher auch den Zugriff auf die mit 32-Bit-Apps erzeugten Daten.

iOS 11 soll Mitte September erscheinen. Für Geräte mit 32-Bit-Prozessor, etwa die iPhone-Modelle 5 und 5c eignet es sich nicht; es öffnet nur noch 64-Bit-Apps. Apple weist Entwickler seit langem auf den Fakt hin und drängt sie dazu, ihre Software auf 64-Bit-Adressierung umzustellen. Nutzer erhalten Warnhinweise, dass 32-Bit-Apps mit „künftigen iOS-Versionen“ nicht mehr funktionieren.

Mit iOS 10.3 hat Apple in den iOS-Einstellungen unter „Allgemein“ im Bereich „Info“ eine App-Kompatibilitätsansicht integriert: Sie lässt sich einsehen, wenn man den Abschnitt „Apps“ antippt: Alle dort aufgeführte Software läuft mit iOS 11 nicht mehr – sollte der Entwickler nicht doch noch kurzfristig ein Update veröffentlichen. Fehlt die Kompatibilitätsansicht, sind keine problematischen Apps installiert.

Nutzer mit 32-Bit-Apps können versuchen, ihre Daten zu exportieren und auf eine andere App umzusteigen oder den Entwickler zum Update zu drängen. Schlimmstenfalls muss man das Update auf iOS 11 auslassen.

Neu eingereichte Apps müssen seit Anfang 2015 auch in einer 64-Bit-Fassung ausgeliefert werden, für Updates schreibt Apple dies seit Juni 2015 vor. Daraus folgt, dass man Apps nicht laden sollte, wenn sie vor 2015 zuletzt aktualisiert worden sind.

(dz@ct.de)



32 Bit sind zu wenig: Mit iOS 11 laufen auf Apples Smartphones und Tablets nur noch 64-Bit-Anwendungen. Im App Store tummeln sich aber noch etliche gut abgehangene Programme.

portieren und auf eine andere App umzusteigen oder den Entwickler zum Update zu drängen. Schlimmstenfalls muss man das Update auf iOS 11 auslassen.

OpenVPN-Client

Der OpenVPN-Client Viscosity ist für Macs in Version 1.7.4 erschienen. Die neue Version bringt Verbesserungen im Zusammenspiel mit macOS 10.13 (High Sierra), Tastaturkürzel zur Menü-Steuerung und einen Speicher-Button für Logs im Details-Fenster.

Viscosity ist ein Cocoa-basiertes Frontend für das Kommandozeilenprogramm OpenVPN, mit dem sich VPN-Verbindungsprofile im grafischen User-Interface erstellen, bearbeiten und steuern lassen.

(dz@ct.de)

Apple fordert Netzneutralität

Apple hat sich erstmals für den Schutz eines offenen Internets ausgesprochen: Es bedarf weiterhin klarer und „juristisch nachhaltiger“ Regeln zur Netzneutralität, betonte der iPhone-Hersteller in einer Eingabe an die für den US-Telekommunikationsmarkt zuständige Regulierungsbehörde Federal Communications Commission (FCC).

Breitbandanbieter sollten rechtmäßige Dienste und Webseiten keinesfalls „blockieren oder ausbremsen dürfen“, schreibt Cynthia Hogan, die für Public Policy zuständige Managerin des Konzerns. Online-Anbieter brauchen die Sicherheit, ihre Kunden „zuverlässig und ohne Einmischungen“ durch den Netzanbieter erreichen zu können.

Damit wendet sich Apple explizit gegen „kostenpflichtige Schnellschritte“. Der unter der Regierung Trump neue Vorsitzende der FCC, Ajit Pai, hatte sich im Frühjahr gegen eine verpflichtende Netzneutralität ausgesprochen. (dz@ct.de)

Gigabit-Ethernet für iOS-Geräte

Mittels der neuen Gigabit-Ethernet-Adapter L6-NETPOE und L6-NETAC von Redpark lassen sich Tablets und Smartphones von Apple nicht nur per Kabel vernetzen, sondern gleichzeitig auch laden. Der L6-NETPOE bezieht Strom per Power-over-Ethernet (PoE gemäß IEEE 802.3af, max. 15,4 W). Für iPad oder iPhone zwackt der Adapter bis zu 2,1 A bei 5V ab. Der L6-NETAC bringt ein Netzteil mit. Angaben zu dessen Ladeleistung machte Redpark nicht.

Die Adapter arbeiten laut Hersteller mit allen iOS-Apps zusammen, iOS 10 hat dafür die erforderliche Software bereits an Bord. iOS-Geräte übertragen damit laut Hersteller maximal 225 MBit/s. Der L6-NETPOE kostet rund 100 Euro; der L6-NETAC ist noch nicht erhältlich. Für den Betrieb ist ein Lightning-Adapter mit USB-Micro-B-Anschluss erforderlich, den Redpark für weitere 30 Euro verkauft. (dz@ct.de)



Ethernet-Adapter mit Lightning-Anschluss und Strom aus dem Netzwerkkabel: der L6-NETPOE von Redpark

Forscher demontieren mit SHA-1 gesicherte Passwörter

Webseiten-Betreiber, die Passwörter ihrer Nutzer als SHA-1-Hashes speichern, agieren grob fahrlässig. Sicherheitsforscher von CynoSure Prime knackten zu Demonstrationszwecken knapp 305 Millionen SHA-1-Hashes von Passwörtern. Die Daten stammen vom Portal Have I Been Pwned. Dort findet sich die größte Sammlung aus geklauten Zugangsdaten. Auf der Webseite kann man prüfen, ob eigene Daten bereits kompromittiert sind.

Um derartige Angriffe zu verhindern, sollten Webseiten-Betreiber die Passwörter ihrer Nutzer mit Verfahren wie bcrypt oder PBKDF2 speichern. Diese sind darauf ausgelegt, dass ein Angriff möglichst viel Ressourcen benötigt, sodass ein gut gewähltes Passwort nicht durch schlampige Speicherung auf dem Server kompromittiert werden kann. (des@ct.de)

Kritische Lücken in Apache Struts

Das Open-Source-Framework Apache Struts enthält in allen Versionen seit 2008 eine Sicherheitslücke, über die Angreifer den darunterliegenden Server übernehmen können. Die Entwickler der Software haben diese Lücke mit Version 2.5.13 geschlossen. Konkret anfällig sind alle Applikationen, die das populäre REST-Plug-in verwenden. Admins sollten so schnell wie möglich das bereitgestellte Update einspielen oder das verwundbare REST-Plug-in entfernen. Eine andere Möglichkeit zum Schutz der Server ist, diese auf das Anbieten normaler Webseiten und JSON-Dokumente zu beschränken. (ju@ct.de)

Webinar: Recht für Admins – Speicherung, Archivierung und Weitergabe von Daten

IT-Administratoren bewegen sich bei ihrer täglichen Arbeit regelmäßig in einem juristischen Minenfeld. Im zweiten Teil der Webinar-Reihe von heise online geht es um die Speicherung, Archivierung und die Weitergabe von Daten. Heise-Justiziar Joerg Heidrich erörtert typische Problemfelder, wie etwa die Frage nach den rechtlichen Grenzen bei der Speicherung und Archivierung von Daten. Die Themen für das Webinar hat er in enger Abstimmung mit den Kollegen der IT-Abteilung von Heise Medien erarbeitet, um beispielsweise auch den sensiblen Bereich wie Backups und Archive beleuchten zu können.

Das 90-minütige Webinar findet am 26. September 2017 um 11:00 Uhr statt; die Teilnahme kostet 99 Euro. Weitere Informationen und die Möglichkeit sich anzumelden, finden Sie unter www.heise-events.de/adminrecht_2.

Anzeige

Edelfeder

Das Samsung Galaxy Note 8 mit Stift

Fackelt nicht ab und kommt nach Europa – das reicht den gebeutelten Stift-Fans nach drei Jahren Durststrecke schon. Alle anderen müssen die Doppel-Kamera mit x2-Tele, das Spitzen-Display und die schnelle Hardware gegen den immens hohen Preis des Galaxy Note 8 abwägen.

Von Jörg Wirtgen

Ein ganz schönen Brocken hat Samsung hier zusammengebaut, das ist der erste Eindruck vom Galaxy Note 8. Es ist kein um seine Akkuprobleme bereinigtes Note 7, sondern eher ein Galaxy S8+ mit Stift. So ist das Note 8 das schwerste der drei (170 Gramm beim Note 7 und 173 beim S8+) und auch das dickste (Note 7: 7,9 mm, S8+: 8,1 mm).

Immerhin bekommt man dafür ein 6,3 Zoll großes Display – minimal mehr als beim S8+, deutlich gewachsen gegenüber dem Note 7. Den Rahmen über und unter dem Display hat Samsung wie erstmalig beim S8/S8+ verkleinert. Wie dort entfällt dadurch der Home-Knopf samt Steuertasten, und der Fingerabdruck-Sensor wandert auf die Rückseite neben die Kamera.

Klebezettel per Stift

Der Stift bietet ein großartiges Schreibgefühl und arbeitet präzise. Die seit dem Note 4 vorhandene Sofortnotiz „Screen-Off Memo“ arbeitet nun blitzschnell: Beim ausgeschalteten Gerät zieht man den Stift, schreibt auf dem dann anspringenden Display eine Notiz, steckt den Stift ein und schaltet das Note dadurch wieder aus.

Eine Neuigkeit ist das Anpinnen dieser Sofortnotizen aufs Always-On-Display – wie schon andere Samsung-Smartphones zeigt das Note 8 auf Wunsch auch im Stand-by Uhrzeit, Datum und Benachrichtigungen an, was dank OLED-Display wenig Strom kostet. Die angeheftete So-

fortnotiz bleibt dann ständig sichtbar, ohne das man das Gerät einschalten muss.

Man beschreibt diesen Klebezettel mit einem wenig intuitiven Trick: Zweimal per Finger auf die Notiz tippen, darauf öffnet sie sich, und erst dann zieht man den Stift aus der Halterung. Nach den Änderungen darf man nicht vergessen, die aktualisierte Fassung erneut anzuheften. Zwar darf die Haftnotiz länger als eine Seite werden, aber man kann nur in diesem Änderungsmodus blättern.

Wir haben keine Möglichkeit gefunden, ältere Einträge der Notiz-App anzupinnen oder auch nur einen älteren Klebezettel wieder hervorzuholen. Nur frische Sofortnotizen lassen sich ankleben – und aus anderen Apps Texte und Bilder: Über diesen Umweg sind dann auch ältere Notizen zugänglich, doch hierbei ist weder ein Bearbeiten des Bilds möglich noch auch nur ein Starten der zugehörigen App.

Samsungs eigentlich schöne Notiz-App ist, wie schon beim Note 7 bemängelt, nicht mehr in der Lage, sich mit Evernote zu synchronisieren. Damit sind in dieser App erstellte Notizen und somit auch die Sofortnotizen ausschließlich auf dem Note 8 lesbar. Ein Backup in die Samsung-Cloud ist möglich, doch per PC oder Browser kommt man nicht an die Daten.

Für alles außer den Sofortnotizen lassen sich beliebige Apps mit Stiftunterstützung verwenden; in Squid oder in den synchronisierenden Evernote und One-Note funktioniert der Stift genauso gut wie in der Samsung-App.

Die übrigen Stiftfunktionen bleiben weitgehend unverändert: Auf Wunsch öffnet sich ein Icon mit Direktzugriff auf Funktionen wie Screenshot oder neue Notiz, einige Apps blenden beim Draufzeigen per Stift Zusatzinformationen an, die virtuelle Tastatur hat ein Stift-Eingabefeld mit einer schnellen und präzisen Handschrifterkennung.

Tele-Auge

Die Hauptkamera der Smartphone-Spitzenklasse gleicht der des Galaxy S8/S8+, sie schießt in der Automatik etwas heller belichtete Fotos. Der zweite Sensor hat ein Zweifach-Tele. In der Kamera-App wählt man ihn wie beim iPhone 7plus und OnePlus 5 per x2-Knopf neben dem Auslöser. Alternativ zoomt man per Lautstärkewippe oder Auslöse-Schaltfläche. Der Zoom-Sensor liefert ebenfalls hochklassige Fotos, die im direkten Vergleich zum iPhone 7 plus stärker geschärft sind, gerade noch natürlich wirken und mehr Details zeigen. In den Schatten bleibt das iPhone detailreicher.

Bei schlechtem Licht – dazu zählt schon ein mäßig beleuchteter Innenraum bei bedecktem Himmel – wählt die Kamera-App allerdings gar nicht den Tele-Sensor, sondern liefert einen Digitalzoom des Primärsensors. Der Nutzer bekommt das nicht mit, erst ein Blick auf die EXIF-Daten verrät es. Fremd-Apps und auch die vorinstallierte Foto-App im Pro-Modus mit DNG-Aufnahme bekommen immer nur Daten des Primärsensors.



Die nach hinten gebogenen Display-Ränder lassen den mit zwei Millimetern schon schmalen Rahmen noch dünner wirken. Besonders filigran wirkt das Galaxy Note 8 aufgrund seiner Dicke aber nicht.

Die zweite Funktion der Doppellinse heißt „Live-Fokus“, ein digitaler Bokeh-Effekt, der das Motiv scharf und den Hintergrund unscharf abbildet. An einem Schieberegler verstellt man die Effektstärke und erzielt damit für Porträts durchaus brauchbare Ergebnisse, doch „durchlöcherter“ Objekte wie Pflanzen sind unpräzise freigestellt. Die Effektstärke kann man nachträglich in der Galerie-App ändern, wozu auch die beiden Originale in der dadurch dreifach großen JPG-Datei gespeichert sind.

Superdisplay, kein Home

Das Display überzeugt in jeder Hinsicht: superhell, hohe Auflösung, brillante Farben. Es deckt den DCI-P3-Farbraum komplett ab, was Netflix und YouTube nutzen, um Filme in HDR-Auflösung abzuspielen.

Installiert ist noch Android 7.1.1, das Update auf Android 8 soll folgen. Samsung hat das Android stark verändert und auch einige Google-Apps durch eigene ersetzt; nutzlose Bloatware ist nicht installiert. Ein MicroSD-Slot ist vorhanden, leider teilt er sich den Steckplatz mit der zweiten SIM. Wie bei Samsung üblich, ist eine Formatierung als interner Speicher nicht vorgesehen, sondern nur als mobiler Speicher. Dadurch muss man Apps einzeln dorthin bewegen, kann die Karte aber in anderen Geräten lesen und beschreiben.

Das Display ist werksseitig nicht auf die volle Auflösung von 2960 × 1440 Pixel eingestellt, sondern auf 2220 × 1080. Das spart etwas Akkulaufzeit, beschleunigt Spiele um bis zu 50 Prozent und dürfte für die meisten Anwender scharf genug sein. Fans von superknackscharfer Schrift stellen in Einstellungen/Anzeige die native Auflösung ein.

Die fehlenden Steuertasten lassen sich wie beim S8/S8+ unten auf dem Display einblenden; genug Platz für die Apps bleibt dank des Hochformat-Displays. Einige Apps starten im Vollbild, anderen kann man es in den Einstellungen genehmigen; zudem lässt sich die Navigationsleiste manuell ausblenden. Dann bekommt man sie per Wisch von unten wieder eingeblendet. Oder man drückt beherzt in der App kräftig dorthin, wo sonst die Home-Taste liegt: Das Note 8 erkennt den festeren Druck, interpretiert ihn als Home-Taste und man landet auf dem Startbildschirm. An anderen Stellen funktioniert dieser „Force Touch“ leider nicht.

Unpraktischer ist der Fingerabdruck-Scanner auf der Rückseite: Um ihn zu

| Android-Smartphone Samsung Galaxy Note 8 | |
|--|---|
| Lieferumfang | Netzteil, Adapter auf MicroUSB, OTG-Adapter, Headset |
| Betriebssystem | Android 7.1.1, Security Patch August 2017 |
| Prozessor / Kerne | Samsung Exynos 9 Octa / 4 × 2,3 GHz, 4 × 1,7 GHz |
| Grafik | Qualcomm Adreno 540 |
| Arbeitsspeicher / Flash-Speicher (frei) | 6 GByte / 64 GByte (49 GByte) |
| WLAN / Dual-Band / alle 5-GHz-Bänder | IEEE 802.11 a/b/g/n/ac-866 (MU-MIMO) / ✓ / ✓ |
| Bluetooth / NFC / Standortbestimmung | 5.0 / ✓ / ✓ (GPS, Glonass, Galileo) |
| Fingerabdrucksensor / für VR-Brillen geeigneter Gyrosensor | Rückseite / ✓ |
| mobile Datenverbindung | LTE Cat. 16 (1000 Mbit/s Down, 150 Mbit/s Up, 5CA), HSPA, optional Dual-SIM |
| Akku / austauschbar / drahtlos ladbar | 3300 mAh / – / ✓ (WPC/Qi, PMA) |
| USB-Anschluss | Typ-C (USB 3.1, OTG, DisplayPort bis 4K@60) |
| Abmessungen (H × B × T) / Gewicht | 163 mm × 74 mm × 8,6 mm / 190 g |
| Kamera-Tests | |
| Kamera 1 | 4032 × 3024 (12,2 MPixel), 1/2,55", f/1,7, 4,3 mm (KB-Äquivalent 26 mm) |
| Kamera 2 | 4032 × 3024 (12,2 MPixel), 1/3,6", f/2,4, 6 mm (KB-Äquivalent 52 mm) |
| Videos | max. 3840 × 2160 (4K, 30 Hz), Zeitlupe, Zeitraffer |
| Frontkamera Foto / Video | 3264 × 2448 (8 MPixel) / 2560 × 1440 |
| Display-Messungen | |
| Technik / Diagonale (Größe) | OLED / 144 mm × 70,5 mm (6,3 Zoll) |
| Auflösung / Seitenverhältnis | 2960 × 1440 Pixel (520 dpi) / 18,5:9 |
| Helligkeitsregelbereich | 2 ... 680 cd/m² (manuell maximal 460 cd/m²) |
| Preis | 999 € (Schwarz, Gold) |
| ✓ vorhanden — nicht vorhanden | |

erreichen, muss man das Gerät anheben und den Bereich erfüllen, wobei leicht die Kameralinse verschmiert. Alternativ nutzt man die Gesichtserkennung. Wenn das Handy auf dem Tisch liegt, muss man sich allerdings recht weit darüber beugen. Das Note 8 erkannte ein Gesicht oft schnell, brauchte aber auch mal länger als die Eingabe einer PIN dauert. Brillen, Mützen oder Kopfhörer verhindern manchmal eine Erkennung. Per Foto ließ sich das Handy aber nicht überlisten. Die PIN-Eingabe beschleunigt Samsung, indem die abschließende Bestätigung nicht mehr nötig ist.

Hardware, Laufzeit

Der Prozessor Samsung Exynos 9 Octa kommt auch im S8 und S8+ zum Einsatz und schlägt sich wie dort hervorragend auf einer Höhe mit dem bisherigen Spitzenreiter Qualcomm Snapdragon 835.

Die Laufzeit hängt auch bei grafisch nicht anspruchsvollen Anwendungen von der Display-Auflösung ab. So lief unser WLAN-Test mit nativer Auflösung 15,2 Stunden, mit den voreingestellten 2220 × 1080 dann 16,3 – beides nur von wenigen Smartphones übertroffene Top-Werte. Tatsächlich haben wir nicht alle Laufzeitmessungen bis zum Redaktionsschluss geschafft. Das Always-On-Display kostet etwa einen halben Prozentpunkt Akku pro Stunde und verdoppelt somit die Standby-Leistungsaufnahme auf knapp einen

Prozentpunkt pro Stunde. Der Mono-Lautsprecher spielt gut und verzerrungsfrei, aber nicht besonders laut. Das mitgelieferte Headset der Konzerntochter AKG klingt für eine Beilage gut und klar, bringt aber bauartbedingt wenig Bässe.

Fazit

Spitzendisplay, lange Laufzeit, mit die beste Smartphone-Kamera – doch für die 1000 Euro hätten es ruhig 128 GByte Flash und besser durchdachte Klebezettelchen für das Always-On-Display sein dürfen. Umsteiger vom letzten Stift-Phone Note 4 müssen die Kröte schlucken, dass ihre Sofortnotizen nicht mehr in der Cloud landen und dass der Akku nicht wechselbar ist; in allen anderen Aspekten ist das Note 8 haushoch überlegen. Es ist vier Millimeter schmal und somit trotz deutlich größeren Displays und 20 Gramm höheren Gewichts handlicher.

Legt man aber auf den Stift keinen Wert, wird das hauseigene Galaxy S8+ der hauptsächliche Konkurrent. Demgegenüber punktet das Note 8 nur mit dem tollen Zweifach-Tele – die Hauptkamera legt gegenüber der schon hervorragenden des S8+ kaum zu. Die weiteren Vorteile wie 2 GByte mehr Hauptspeicher und das minimal größere Display fallen kaum ins Gewicht, eher schon die Nachteile: Das Note 8 ist dicker und schwerer als das S8+, und deutlich teurer. (jow@ct.de) **ct**



Der erste 8000er

Acer Aspire 5 A515 mit Core i5-8250U

Intels achte Generation von Core-i-Prozessoren umfasst derzeit nur Vierkern-CPU's für flache Notebooks. Zu den ersten damit bestückten Geräten gehört Acers 15,6-Zöller Aspire 5 A515 – wir haben ihn auf den Prüfstand gestellt.

Von Florian Müssig

Seit geraumer Zeit sind die energieeffizienten U-Doppelkerne der verschiedenen Core-i-Generationen die Standardprozessoren für Notebooks. Zwar gibt es auch für Notebooks gedachte Vierkerner, doch sie benötigen aufwendigere Kühlsysteme, was zu dickeren und schwereren Notebooks führt.

Die kürzlich angekündigte achte Core-i-Generation [1] mischt diese Gefüge auf: Sie erweitert die U-Familie um Vierkerne, wodurch auch flache Notebooks schlagartig mehr Leistung bekom-

men. Um Intels Versprechen zu überprüfen, haben wir das erste hierzulande erhältliche Notebook mit Core i-8000 ins Labor geholt, das Acer Aspire 5 A515.

Vierkern-Power

Der Prozessor konnte darin tatsächlich seine vier Kerne voll ausfahren, obwohl ihm nur 15 Watt thermisches Budget zur Verfügung stehen. In konkreten Zahlen:

Intels Vierkern-Prozessor Core i5-8250U verbrät nur 15 Watt; der Chipsatz (kleiner Chip links) sitzt auf demselben Träger.

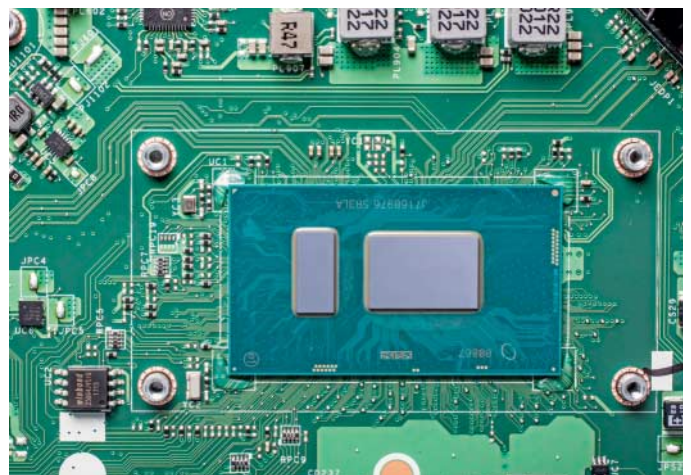
Im Cinebench R15 schafft der Core i5-8250U 550 Punkte, der Core i5-7300HQ 520 Punkte. Letzterer ist ein Vierkerner aus der H-Familie der Vorgängergeneration, der mit 45 Watt das Dreifache verbrauchen darf. Bislang war der Doppelkern Core i7-7600U die schnellste Option für flache Notebooks und dessen Performance ist viel geringer: 360 Cinebench-Punkte.

Fairerweise muss man anmerken, dass Intel den Core i5-7300HQ gezielt ausbremst: Ihm fehlt Hyper-Threading, sodass er nur vier Threads gleichzeitig bearbeiten darf. Der Core i5-8250U hat dagegen Hyper-Threading und schafft dadurch acht Threads simultan. Im Vergleich zu einem 45-Watt-Vierkerner mit Hyper-Threading (Core i7-7700HQ: 740 Punkte) steht der Neuling schlechter da. An dessen Werte werden auch die minimal schneller getakteten i7-Modelle der achten Core-i-Generation nicht herankommen.

UHD-Grafik

Die im Prozessor integrierte Grafikeinheit hört auf den Namen UHD 620, ist aber baugleich zur bisherigen HD 620. Intels Marketing-Abteilung hat den neuen Namen gewählt, um die vorhandenen Videofunktionen hervorzuheben: Die GPU unterstützt schließlich 4K-Content und den dafür verwendeten H.265-Codec, sodass das Videoabspielen mit geringer CPU-Last erfolgt.

Die 3D-Leistung der UHD 620 lag im 3DMark etwas unterhalb der Werte, die bisherige HD-620-Notebooks mit Doppelkern-Prozessor ablieferten. In der Praxis hat dies keine Auswirkungen, denn für detailreiche 3D-Welten sind deutlich leistungstärkere Zusatzgrafikchips unumgänglich.



Die Betonung liegt dabei auf „deutlich“: Der GeForce MX150, den Acer in das Aspire 5 A515 einbaut, fällt nicht in diese Kategorie, sondern ist Nvidias Einstiegsmodell. Für Blockbuster-Actionspiele reicht er nicht. In beliebten MMO-Titeln wie DOTA 2 oder League of Legends, die einen comicartigen Grafikstil pflegen, sorgt er hingegen für flüssige Bildwiederholraten; im Vergleich zur UHD 620 kann man mehr schicke Details dazuschalten.

Matter Bildschirm

Der matte Full-HD-Bildschirm des Aspire 5 A515 zeigt dank IPS-Technik auch beim Blick von der Seite noch ansehnliche Farben. Dennoch ändert sich der Eindruck, weil das Bild dann sichtbar dunkler wird. Die volle Helligkeit gibt es nur bei senkrechten Draufblick.

Die geriffelte Deckelaußenseite ist Geschmackssache, die Handballenablage aus Metall verstrahlt Wertigkeit – was sich leider nicht uneingeschränkt auf die unbeleuchtete Tastatur überträgt: Die Tasten haben zwar einen gut spürbaren Anschlag, doch sie quittieren jeden davon mit hellem Klackern. Dem vierfingertauglichen Touchpad fehlen dedizierte Maustasten.

Eine Buchse hat das moderne Typ-C-Format, sie beherrscht aber ausschließlich USB-3.0-Datentransfers. Einen externen Monitor oder das Netzteil schließt man über eigene Buchsen an. Zwei der drei USB-Typ-A-Buchsen sprechen lediglich das lahme USB 2.0. Das WLAN-Modul beherrscht 11ac-Funk ohne MU-MIMO und mit nur einem Datenstrom pro Richtung.

Der Lüfter bleibt bei geringer Rechenlast unhörbar leise und übersteht kurze Lastspitzen ohne Aufheulen. Bei mittlerer Last steigert er die Drehzahl gemächlich; bei Lastende fällt sie sofort wieder ab – den gemessenen Maximalwert erreicht man im Alltag kaum.

Aufrüstkwillige erreichen über zwei verschraubte Bodenplatten die Festplatte und ein 8-GB-Byte-RAM-Modul. SSD und WLAN stecken in internen Slots. Günstigere Ausstattungsvarianten nutzen Doppelkerne der siebten Core-i-Generation.

Fazit

Mit mattem Full-HD-Bildschirm, angenehmer Lüftersteuerung und bis zu 13 Stunden Laufzeit hat Acer ein ordentliches Notebook-Paket geschnürt, wenn-

gleich das WLAN-Modul, die Tastatur und fehlende Windows-Hello-Hardware nicht alle Wünsche erfüllt. Intels U-Vierkerne der achten Core-i-Generation liefern spürbar mehr Tempo, ohne dass die Notebook-Hersteller damit mehr Aufwand hätten.

Insofern wird man in Kürze auch viele andere Notebooks mit den CPU-Neulingen bekommen, deren Preise teils unterhalb der 700-Euro-Marke beginnen (siehe S. 22). Diese Kombination aus hoher Per-

formance und vergleichsweise kleinem Gerätepreis ist eindeutig als Kampfansage an AMD zu verstehen: Die 8000er-Vierkerne sind schließlich die CPUs, gegen die sich die kommenden Ryzen-APUs (Codename Raven Ridge) in Notebooks behaupten müssen – wir sind gespannt!

(mue@ct.de) **ct**

Literatur

[1] Christof Windeck, Intel Core i-8000 für Notebooks, c't 19/17, S. 41

Acer Aspire 5 A515: Daten und Testergebnisse

| | |
|---|---|
| getestete Konfiguration | A515-51G-549N |
| Lieferumfang | Windows 10 Home 64 Bit, Netzteil |
| Schnittstellen (V = vorne, H = hinten, L = links, R = rechts, U = unten) | |
| VGA / DVI / HDMI / DisplayPort / Kamera | – / – / L / – / ✓ |
| USB 2.0 / USB 3.0 / USB 3.1 / LAN | 2 × R / 2 × L (1 × Typ C) / – / L |
| Kartenleser / Strom / Docking-Anschluss | L (SD) / R / – |
| Typ C: Thunderbolt / USB 3.0 / USB 3.1 / DisplayPort / Laden | – / ✓ / – / – / – |
| Ausstattung | |
| Display | Panda LM156LF1L03: 15,6 Zoll / 39,6 cm, 1920 × 1080, 16:9, 141 dpi, 17 ... 193 cd/m², matt |
| Prozessor | Intel Core i5-8250U (4 Kerne mit HT), 1,6 GHz (3,4 GHz bei einem Thread), 4 × 256 KByte L2-, 6 MByte L3-Cache |
| Hauptspeicher / Chipsatz | 8 GByte DDR4-2400 / Intel Kaby-Lake-U |
| Grafikchip (Speicher) / mit Hybridgrafik | PEG: Nvidia GeForce MX150 (2048 MByte GDDR5) / ✓ |
| Sound | HDA: Realtek ALC255 |
| LAN / WLAN | PCIe: Realtek (Gbit) / PCIe: Intel Dual Band Wireless-AC 3168 (a/b/g/n-150/ac-433) |
| Mobilfunk / Bluetooth (Stack) | – / USB: Intel (Microsoft) |
| Touchpad (Gesten) / TPM / Fingerabdruckleser | I2C: HID (max. 4 Finger) / TPM 2.0 / – |
| Massenspeicher / optisches Laufwerk | SSD + HDD: Kingston SSDNow + WD Blue (128 + 1000 GByte) / – |
| Stromversorgung, Maße, Gewicht | |
| Akku / wechselbar / Ladestandsanzeige | 48 Wh Lithium-Ionen / – / – |
| Netzteil | 65 W, 314 g, 9,5 cm × 5 cm × 2,6 cm, Kleeblattstecker |
| Gewicht / Größe / Dicke mit Füßen | 2,16 kg / 38,2 cm × 26,2 cm / 2,3 ... 2,4 cm |
| Tastaturhöhe / Tastenraster | 1,6 cm / 19 mm × 19 mm |
| Leistungsaufnahme | |
| Suspend / ausgeschaltet | 0,4 W / 0,2 W |
| ohne Last (Display aus / 100 cd/m² / max) | 2,1 W / 5,4 W / 6,6 W |
| CPU-Last / Video / 3D-Spiele (max. Helligkeit) | 46,1 W / 9,7 W / 49,5 W |
| max. Leistungsaufnahme / Netzteil-Powerfactor | 63,2 W / 0,53 |
| Laufzeit, Geräusch, Benchmarks | |
| Laufzeit Idle (100 cd/m²) / WLAN (200 cd/m²) | 13,1 h (3,7 W) / 10,2 h (4,7 W) |
| Laufzeit Video / 3D (max. Helligkeit) | 6,7 h (7,2 W) / 2 h (24,4 W) |
| Ladezeit / Laufzeit nach 1h Laden | 1,8 h / 7,4 h |
| Geräusch ohne / mit Rechenlast | 0,1 Sone / 1,8 Sone |
| Massenspeicher lesen / schreiben | 529,1 / 409,6 MByte/s |
| IOPS (4K) lesen / schreiben | 100575 / 70221 |
| Leserate SD-Karte | 48,6 MByte/s |
| WLAN 5 GHz / 2,4 GHz (20m) / MU-MIMO-fähig | 19,9 / 6,9 MByte/s / – |
| Qualität Audioausgang / Dynamikumfang | ⊕⊕ / 99,8 dB(A) |
| CineBench R11.5 Rendering 32 / 64 Bit (n CPU) | 5,68 / 6,15 |
| CoreMark Single- / Multi-Core / GLBench | 17640 / 78393 / 455 fps |
| 3DMark (Sky Diver / Fire Strike / Time Spy) | 10531 / 3228 / 1183 |
| Preis und Garantie | |
| Straßenpreis Testkonfiguration | 700 € |
| Garantie | 2 Jahre |
| ⊕⊕ sehr gut ⊕ gut ○ zufriedenstellend ⊖ schlecht ⊖⊖ sehr schlecht ✓ vorhanden – nicht vorhanden | |



Das kleine Silberne

Lenovo ThinkPad X1 Yoga G2 mit OLED-Bildschirm und LTE-Modem

Lenovo hat sein Business-Hybrid-Notebook ThinkPad X1 Yoga neu aufgelegt. Optisch fällt besonders eine weitere Gehäusefarbe auf, doch es gab auch viel Detailpflege.

Von Florian Müssig

Früher bekam man ThinkPads in jeder Farbe, solange diese Schwarz war. Das ist vorbei: Mit dem 2017er-Modelljahr hat Lenovo Silber als Alternative eingeführt. Unser Testgerät des Anfang 2017 angekündigten, aber erst jetzt verfügbaren ThinkPad X1 Yoga G2 hat diese Gehäusefarbe. Es büßt dadurch viel vom ikonischen Wiedererkennungswert ein, den schwarze ThinkPads haben: Hochpreisige

Notebooks mit matt-silbrigen Metallgehäusen gibt es schließlich viele.

Das X1 Yoga G2 ist eines der wenigen Notebooks, die man mit einem OLED-Bildschirm bekommt. Dieser überzeugt mit knackigen Farben und tiefem Schwarz. Anders als man es von einigen anderen Touchscreen-Notebooks für den Business-Einsatz kennt, ist das Display hier nicht mit einer Mattierungsfolie überzogen; es spiegelt also.

Ein aktiver Stift, mit dem man präzisere Bildschirmeingaben als per Finger vornehmen kann, gehört zum Lieferumfang. Bei Nichtbenutzung verschwindet der Stift rechts im Gehäuse. Praktisch: In dem Schacht sind auch gleich die Kontakte untergebracht, mit denen der Stiftdakku geladen wird.

Auf den proprietären seitlichen Dockinganschluss, den der Vorgänger noch

hatte, muss man beim 2017er-Modell verzichten. Stattdessen findet man an der linken Geräteseite zwei universelle USB-C-Buchsen, die Peripherie mit Thunderbolt 3 oder USB 3.1 (SuperSpeedPlus, 10 GBit/s) anbinden sowie DisplayPort-Signale ausgeben. Auch das USB-PD-Netzteil wird per Typ-C-Stecker angeschlossen – egal an welche der beiden Buchsen.

Es gibt zusätzlich noch eine Typ-A-Buchse und einen HDMI-Ausgang am Gerät. Für eine normale Netzbuchse ist das Gehäuse zu flach, weshalb Lenovo die Ethernet-Leitungen in einem kompakteren Format ausführt; ein Adapter auf RJ45-Buchse liegt bei.

Versteckte Schächte

Unter einer Abdeckung am hinteren Ende findet man zwei Slots. Der eine nimmt eine SIM-Karte für das integrierte LTE-Modem auf, der andere ein microSD-Kärtchen zur Speichererweiterung. Im Betrieb kann man beide nicht wechseln, weil man die Abdeckung bei aufgeklapptem Bildschirm nicht erreicht.

Klappt man den Bildschirm zu oder mehr als 180 Grad auf, dann zieht eine Mechanik sämtlich Tasten ins Gehäuse. Im Tablet-Betrieb kann man das 1,4 Kilogramm schwere X1 Yoga G2 also bequem auf einem Unterarm halten, ohne dass es zu Geistereingaben kommen würde. Das Tippgefühl ist ThinkPad-typisch auf hohem Niveau; auch das Layout mit vier ausreichend und gleich großen Cursor-Tasten gefällt. Wer den Mauszeiger nicht per Touchpad schubsen möchte, kann alternativ den Trackpoint verwenden. Ein Fingerabdruckleser dient zum flotten Einloggen mittels Windows Hello.

Das Kühlsystem bleibt nur bei geringer Systemlast leise; schon bei kurzer Last befördert der Lüfter die Abwärme laut aus dem Gehäuse.

Sonderkonfiguration

Die getestete Ausstattungsvariante gibt es nicht im freien Handel, sondern nur in Lenovos Webshop: Man muss dort sämtliche Hardware-Optionen des silbernen Grundgeräts aufs Maximum setzen – macht rund 3100 Euro. Noch höher lässt sich der Preis nur treiben, indem man den Garantiezeitraum ausweitet: Fünf statt standardmäßig drei Jahre Vor-Ort-Service plus Unfallversicherung kosten 532 Euro Aufpreis. Eigenmächtiges Aufrüsten sollte man sich da sparen, zumal man dafür ein Siegel am Notebookboden brechen muss.



SIM- und MicroSD-Karten verschwinden hinter einer Klappe, an die man bei hochgeklapptem Deckel nicht herankommt.



Der Stift wird unterwegs im Notebook-Gehäuse verstaut und dort auch gleich wieder geladen.

Manche Optionen haben kaum Auswirkungen auf den Preis: Wem ein USB-C-Netzteil mit 45 W statt 65 W ausreicht, spart dadurch keine 4 Euro – und das Notebook lädt langsamer. Andere Optionen bedingen einander: Wer den OLED-Bildschirm möchte, muss gleichzeitig auch das LTE-Modem mitbestellen.

Bei Online-Händlern waren bei Redaktionsschluss nur wenige vorgegebene Modelle mit schwarzem Gehäuse verfügbar. In dieser Farbe und mit dem minimal langsameren Core i7-7500U waren 2700 Euro aufgerufen. Die Preise beginnen bei 2000 Euro; die verwendeten Komponenten unterstützen vPro-Fernwartung durch Firmen-Admins.

Lenovo liefert alle Ausstattungsvarianten mit Windows 10 Pro in der sogenannten Signature Edition aus, worunter Microsoft eine Windows-Installation ohne nervige Softwarebeigaben versteht – die auf dem Testgerät vorinstallierte Testversion von Office 365 zählt da augenscheinlich nicht dazu.

Fazit

Das ThinkPad X1 Yoga G2 zeigte sich ohne große Macken – etwas anderes haben wir bei den aufgerufenen Preisen und der Positionierung als Lenovo-Flaggschiff aber auch nicht erwartet. Mit seinem OLED-Bildschirm nimmt es eine Ausnahmestellung auf dem Notebook-Markt ein: Die wenigen Alternativen sind das Gaming-Notebook Dell Alienware 13 [1] und das Windows-Tablet Samsung Galaxy Book 12 [2]. Beide haben konzeptionell anderen Zielgruppen als das hier getestete Arbeitsgerät. (mue@ct.de) **ct**

Literatur

- [1] Florian Müssig, OLED-Gamer, Das kompakte Gaming-Notebook Dell Alienware 13 R3, c't 6/17, S. 44
[2] Florian Müssig, OLED-Tablet, Samsungs Windows-Tablet Galaxy Book 12, c't 18/17, S. 40

Lenovo ThinkPad X1 Yoga G2: Daten und Testergebnisse

| | |
|---|---|
| getestete Konfiguration | 20JG0002GE |
| Lieferumfang | Windows 10 Pro 64 Bit, Netzteil, LAN-Adapter |
| Schnittstellen (V = vorne, H = hinten, L = links, R = rechts, U = unten) | |
| VGA / DVI / HDMI / DisplayPort / Kamera | – / – / R / – / ✓ |
| USB 2.0 / USB 3.0 / USB 3.1 / LAN | – / 1 × R / 2 × L (2 × Typ C) / R (Adapter) |
| Kartenleser / Strom / Docking-Anschluss | H (MicroSD) (SD) / – / – |
| Typ C: Thunderbolt / USB 3.0 / USB 3.1 / Display-Port / Laden | ✓ / ✓ / ✓ / ✓ / ✓ |
| Ausstattung | |
| Display | LEN4140: 14 Zoll / 35,6 cm, 2560 × 1440, 16:9, 210 dpi, 9...267 cd/m², spiegelnd |
| Prozessor | Intel Core i7-7600U (2 Kerne mit HT), 2,8 GHz (3,9 GHz bei einem Thread), 2 × 256 KByte L2-, 4 MByte L3-Cache |
| Hauptspeicher / Chipsatz | 16 GByte DDR3-2133 / Intel Kaby-Lake-H |
| Grafikchip (Speicher) / mit Hybridgrafik | int.: Intel HD 620 (vom Hauptspeicher) / – |
| Sound | HDA: Conexant CX8200 |
| LAN / WLAN | PCIe: Intel I219-LM (Gbit) / PCIe: Intel Dual Band Wireless-AC 8265 (a/b/g/n-300/ac-867) |
| Mobilfunk / Bluetooth (Stack) | USB: Sierra Wireless EM7455 (LTE-A) / USB: Intel (Microsoft) |
| Touchpad (Gesten) / TPM / Fingerabdruckleser | PS/2: Synaptics (max. 4 Finger) / TPM 2.0 / USB: Synaptics |
| Massenspeicher / optisches Laufwerk | SSD: Samsung PM961 (1024 GByte) / – |
| Stromversorgung, Maße, Gewicht | |
| Akku / wechselbar / Ladestandsanzeige | 58 Wh Lithium-Ionen / – / – |
| Netzteil | 65 W, 350 g, 10,8 cm × 4,6 cm × 2,8 cm, Kleeblattstecker |
| Gewicht / Größe / Dicke mit Füßen | 1,37 kg / 33,2 cm × 22,5 cm / 1,8...2 cm |
| Tastaturhöhe / Tastenraster | 1,3 cm / 19 mm × 19 mm |
| Leistungsaufnahme | |
| Suspend / ausgeschaltet | 0,7 W / 0,5 W |
| ohne Last (Display aus / 100 cd/m² / max) | 3,1 W / 6,9 W / 10,6 W |
| CPU-Last / Video / 3D-Spiele (max. Helligkeit) | 38,4 W / 12,3 W / 47,7 W |
| max. Leistungsaufnahme / Netzteil-Powerfactor | 65,2 W / 0,53 |
| Laufzeit, Geräusch, Benchmarks | |
| Laufzeit Idle (100 cd/m²) / WLAN (200 cd/m²) | 12,8 h (4,5 W) / 8,7 h (6,6 W) |
| Laufzeit Video / 3D (max. Helligkeit) | 5,7 h (10 W) / 2 h (29,3 W) |
| Ladezeit / Laufzeit nach 1h Laden | 1,3 h / 9,8 h |
| Geräusch ohne / mit Rechenlast | 0,1 Sone / 1,4 Sone |
| Massenspeicher lesen / schreiben | 2161,2 / 1618,1 MByte/s |
| IOPS (4K) lesen / schreiben | 155809 / 129196 |
| Leserate SD-Karte | 31,4 MByte/s |
| WLAN 5 GHz / 2,4 GHz (20m) / MU-MIMO-fähig | 20 / 12,9 MByte/s / ✓ |
| Qualität Audioausgang / Dynamikumfang | ⊕ / 97,2 dB(A) |
| CineBench R11.5 Rendering 32 / 64 Bit (n CPU) | 3,77 / 4,05 |
| CoreMark Single- / Multi-Core / GLBench | 20252 / 53919 / 491 fps |
| 3DMark (Sky Diver / Fire Strike / Time Spy) | 4453 / 1042 / 412 |
| Preis und Garantie | |
| Straßenpreis Testkonfiguration | 3100 € |
| Garantie | 3 Jahre Vor-Ort-Service |
| ⊕⊕ sehr gut ⊕ gut ○ zufriedenstellend ⊖ schlecht ⊖⊖ sehr schlecht ✓ vorhanden – nicht vorhanden | |



Wasser marsch

Die Wasserkühlung LiqTech TR4 240 ist speziell für AMDs neuen High-End-Prozessor Ryzen Threadripper und dessen Fassung TR4 ausgelegt.

Die 12- und 16-Kern-CPU's Ryzen Threadripper liefern extrem viel Performance, verheizen unter Volllast aber 180 Watt. Ist das System darüber hinaus noch übertaktet, führt kaum ein Weg an einer Wasserkühlung vorbei. Der Kreislauf der LiqTech TR4 240 von Enermax besteht aus einem Kühlkörper mit integrierter Pumpe und einem Wärmetauscher und ist werkseitig mit Wasser befüllt. Im Unterschied zu gängigen Wasserkühlungen deckt die Kupfergrundplatte den gesamten 6,8 cm × 5,1 cm großen Heatspreader der Ryzen-Threadripper-Prozessoren ab. Das sorgt für guten Wärmeübergang, die LiqTech TR4 240 lässt sich deshalb aber ausschließlich auf TR4-Prozessoren installieren.

Vor dem Einbau ins PC-Gehäuse muss man die beiden 12-cm-Lüfter am Radiator befestigen. Bei einigen Schrauben ist dabei etwas Kraft notwendig, damit diese in die Löcher des aufgebrachten Entkopplermaterials schlüpfen. Für den Radiator muss das PC-Gehäuse mindestens eine 12,5 cm × 27,5 cm große Lüfteröffnung mitbringen. Die Dicke des Wärmetauscher-Lüfter-Pakets beträgt knapp 7 Zentimeter.

TR4-Mainboards haben unterschiedliche Metallrahmen, um die CPU in der Fassung zu arretieren: Beim MSI X399

Gaming Pro Carbon AC mit ebener Zunge saßen die Befestigungsbolzen für den Kühlkörper zu dicht an dem Metallrahmen. Der Kühler ließ sich erst aufsetzen, nachdem wir die Bolzen wieder etwas gelockert hatten. Beim Asrock X399 Taichi mit abgesenkter Zunge gab es keine Probleme. Die beiden 4-Pin-Lüfter lassen sich über ein mitgeliefertes Y-Kabel an einem geregelten Anschluss am Mainboard betreiben. Die Pumpe mit 3-Pin-Stecker benötigt hingegen konstante 12 Volt.

Für den Test haben wir einen Ryzen Threadripper 1950X (3,4 GHz) mit 16 Kernen verwendet. Im Leerlauf drehen die beiden Lüfter lediglich mit 500 Umdrehungen in der Minute und sind dabei wie auch die Pumpe (2800 U/min) aus 50 cm Entfernung in einem offenen Testsystem kaum zu hören (0,1 Sone). Unter Last mit Prime95 und einer Kerntemperatur von 56 °C liefen die Ventilatoren mit 1500 U/min (2,3 Sone). Bis zu dieser Temperatur können die Ryzen Threadripper ihre beiden Turbo-Modi Boost und XFR (Extended Frequency Range) ausschöpfen. Die Kühlleistung der LiqTech TR4 240 reicht bei voller Lüfterdrehzahl aus, um den auf 4,075 GHz übertakteten 1950X mit über 290 Watt Abwärme vor dem Überhitzen zu bewahren. Die Kerntemperatur betrug dabei 73 °C, allerdings machten die Ventilatoren dabei viel Lärm (6,3 Sone).

Die LiqTech TR4 240 liefert ausreichend Kühlleistung für übertaktete Threadripper-Systeme und kommt ohne das bei Wasserkühlungen oft störende Pumpenbrummen aus. (chh@ct.de)

LiqTech TR4 240

Wasserkühlung für Ryzen Threadripper

| | |
|--------------|--|
| Hersteller | Enermax, www.enermax.de |
| Lüfter | 2 × 12 cm, PWM, 500 bis 2300 U/min |
| Lieferumfang | Befestigungsmaterial, 3-Pin-Adapter auf Molex, Y-Kabel 4-Pin, Wärmeleitpaste |
| Preis | 150 € |



Drehfreudig

Auch in Serverschränken machen sich SSDs breit. Vereinzelt aber kommen noch flotte Festplatten wie die Toshiba Enterprise Performance HDD zum Einsatz.

Braucht man im Serverschrank möglichst hohe Geschwindigkeit, gewinnt die SSD. Braucht man aber möglichst viel Platz für wenig Geld, eher die Festplatten. Die Enterprise Performance HDD von Toshiba liegt dazwischen.

Bei der Geschwindigkeit zieht die Festplatte den meisten anderen 2,5-Zoll-Festplatten davon: Rund 270 MByte/s haben wir gemessen, sowohl beim Lesen als auch beim Schreiben, weiterhin liefert sie rund 900 IOPS – für eine Festplatte ist das viel. Grund für die hohe Geschwindigkeit ist vor allem die hohe Drehzahl vom 15.000 U/min, Desktop-Festplatten rotieren mit weniger als der halben Drehzahl. Im Betrieb nimmt die Enterprise Performance HDD etwas mehr als 7 Watt auf, im – bei Servern eher unwichtigen – Ruhezustand sind es 5,2 Watt.

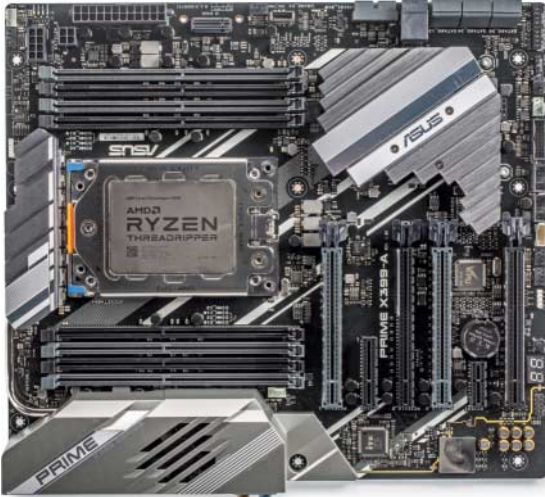
Toshiba liefert die Platte mit 300, 600 und 900 GByte sowie unterschiedlichen Sektorgrößen aus: 512n, 512e und 4Kn sowie einigen Spezialgrößen für erweiterte ECC-Prüfung. Sie hat 128 MByte Cache, zum Anschluss steht ein 12-Gbit/s-SAS-Interface bereit.

Im Vergleich zu ähnlich großen Server-SSDs ist die Enterprise Performance HDD deutlich günstiger, mit SSDs lässt sich jedoch inzwischen eine deutlich höhere Kapazität pro Server-Rack realisieren. Für spezielle Anwendungen kann sie jedoch eine gute Wahl sein. (ll@ct.de)

Enterprise Performance HDD

Server-Festplatte mit SAS-Anschluss

| | |
|-------------------|---|
| Hersteller | Toshiba, www.toshiba.de |
| Modellbezeichnung | AL14SX890EN |
| Straßenpreis | 476 € |



Ripper-Board

Das Asus Prime X399-A ist das derzeit billigste Mainboard für den AMD-Prozessor Ryzen Threadripper mit 8, 12 oder 16 Kernen.

Kurz vor Redaktionsschluss dieser c't-Ausgabe schaffte es auch das 320 Euro teure Asus Prime X399-A ins Labor – zu spät für den Testbericht von vier anderen Ryzen-Threadripper-Mainboards, den Sie ab Seite 90 lesen. Wir haben das Prime X399-A mit denselben Komponenten kurz getestet, also mit Ryzen Threadripper 1950X, 4 × 8 GByte DDR4-2666, GeForce GTX 1050, SATA-SSD und USB-Eingabegeräten am Netzteil Corsair HX750. Bei der Performance gab es keine Abweichungen zu den anderen Boards mit der Fassung TR4. Genau wie beim teuren Asus ROG Zenith Extreme liefert aber der USB-3.1-Chip Asmedia ASM3142 niedrigere Transferraten als erwartet, nämlich maximal 810 MByte/s. Der integrierte USB-3.1-Gen-2-Controller im AMD X399 hingegen schafft knapp über 1 GByte/s. Das Prime X399-A kommt im Leerlauf mit relativ sparsamen 66 Watt aus. Unter CPU-Volllast liegt es im Mittelfeld: 268 Watt.

Der vergleichsweise niedrige Preis des Prime X399-A geht mit weniger Ausstattung einher. So lässt Asus den WLAN-Adapter weg, den alle anderen Boards mitbringen. Statt drei sind auch „nur“ zwei M.2-Fassungen für NVMe- oder SATA-SSDs vorhanden. Auf Wesentliches muss man aber nicht verzichten, nicht einmal auf bunte LEDs unter dem Chipsatzkühler oder auf Pfostenstecker für RGB-LEDs. Wie alle anderen TR4-Boards stellt auch das Prime X399-A vier PCIe-x16-Slots in der Konfiguration x16-x8-x16-x8 bereit so-

wie acht DIMM-Slots für bis zu 128 GByte RAM. ECC-RAM wurde unter Windows 10 als solches erkannt.

Leider montiert Asus wie beim ROG Zenith Extreme auch beim Prime X399-A einen kleinen Lüfter unter der Abdeckung der ATX-I/O-Blende. Dieser „I/O Cover Fan“ (COV-Fan) saugt Luft von außerhalb des PC-Gehäuses an und bläst sie auf die Lamellen eines Heatpipe-Kühlers, der wiederum auf den Bauteilen des CPU-Spannungswandlers (VRM) sitzt. Der COV-Fan lärmt in der Voreinstellung des

Boards sehr störend. Per BIOS-Setup kann man ihn aber für einen weiten Temperaturbereich stilllegen: Er startet dann erst, wenn das VRM heiß wird. Andere Boards kommen ohne diesen Lüfter aus: Dort sollte man aber für einen Luftzug in der Nähe des VRM-Kühlers sorgen, etwa durch geschickte Montage des Radiators der CPU-Wasserkühlung.

Das Asus Prime X399-A ist ein attraktives Mainboard für AMD Ryzen Threadripper. Über die Vor- und Nachteile eines VRM-Lüfters lässt sich streiten – die Vorteile überwiegen, würde Asus den Drehzahlregler schon in der Default-Einstellung des BIOS-Setup angenehmer einstellen. (ciw@ct.de)

Anzeige

Asus Prime X399-A

Mainboard für AMD Ryzen Threadripper (TR4)

| | |
|---|--|
| Hersteller | Asus, www.asus.de |
| Format | ATX (244 mm × 305 mm) |
| SATA 6G | 6 (am Chipsatz X399) |
| M.2-Slots | 2 (PCIe 3.0 x4, an CPU) und U.2 |
| Ethernet-Chip | Intel I211-AT (1GbE, PCIe) |
| Soundchip | Realtek ALC1220 |
| USB-3.1-Chip | Asmedia ASM3142 (an X399 per PCIe 2.0) |
| PCIe-Slots | 4 × PCIe 3.0 x16 (x16/x8/x16/x8), PCIe 2.0 x4, PCIe 2.0 x1 |
| interne Anschlüsse | 6 × SATA 6G, 1 × USB-C, 2 × USB 3.0, 2 × USB 2.0 |
| Anschlüsse Lüfter / Strom | 2 × CPU, 2 × Pumpe, 4 × Chassis/M.2 / EPS12V, ATX12V |
| Fehlerdiagnose | 7-Segment: Port 80 |
| ATX-Anschlussfeld | 2 × USB 3.1 (USB-C, USB-A), 8 × USB 3.0, 1 × LAN, 5 × Analog-Audio, 1 × SPDIF-Out opt. |
| Leistungsaufn. Soft-off (mit ErP) / Stand-by | 2,5 (2,3) / 3,2 Watt |
| Leerlauf / Volllast CPU | 66 / 268 Watt |
| Boot-Dauer bis Windows-Login | 27 Sekunden |
| Preis | 320 € |



Daten-Umleitung

Schnelles Netz über Koax- und Telefonkabel mit G.hn

Liegt kein LAN-Kabel, dann bieten sich andere Leitungen an. G.hn-Adapter transportieren mehrere hundert MBit/s auch über lange Koax- oder Telefonkabel-Strecken. Doch es gibt ein, zwei kleine Haken.

Von Ernst Ahlers

Vernetzung nach der ITU-Standardfamilie G.996x (G.hn) führt bislang ein Schattendasein, zu dominant ist die HomePlug-AV-Übermacht bei Powerline-Adaptoren. Der deutsche Distributor Allnet hat neuerdings zwei G.hn-Modelle im Programm: Der ALL-GHN101-2wire ist für Zweidrahtleitungen (Telefonkabel) vorgesehen, die Variante ALL-GHN102-Coax für TV-Koax-Kabelstrecken.

Die G.hn-Adapter arbeiten optimal im Punkt-zu-Punkt-Betrieb. Sie übertragen Daten mit einem breitbandigen Hoch-

frequenzsignal (Koax: 2 bis 100 MHz, 2wire: 6 bis 78 MHz). Der G.hn-Standard definiert Notches, die Störungen auf den Amateurfunkbändern reduzieren sollen. Wir konnten sie auf einem Spektrumsanalysator deutlich erkennen.

Die Daten sind zwar AES-verschlüsselt, aber die Schlüssel werden aus einem Standardpasswort abgeleitet. So funktionieren die Adapter ohne Konfiguration, aber in Mehrparteienhäusern bekommt eventuell auch der Nachbar einen Netzzugang. Das lässt sich zwar durch Individualisierung abstellen, aber das Tool dafür gibt der Distributor nur auf Nachfrage an Systemerrichter heraus.

Man schaltet die Geräte mit den beiliegenden Patchkabeln zwischen Analogtelefon und Wanddose (2wire-Modell) beziehungsweise zwischen Sat-TV-Gerät und Wandanschluss (Koax-Adapter). Das Sat-TV-Bild war auch bei Datenübertragung über die Koax-Strecke einwandfrei,

aber ein Kabel-Internet-Zugang lässt sich nicht über den Adapter schleifen. Wegen des gemeinsamen Frequenzbereichs (Kabel-Upstream typisch bei 35 bis 60 MHz) scheitert dann der Internetzugang.

Auch mit einem T-Stück als Verteiler klappte es nicht: Nun funktionierte zwar das Kabel-Internet wieder, aber dafür fanden die Koax-Adapter keine Verbindung mehr. Das Koax-Kabel lässt sich also nicht für beides – Internetzugang und internes Netz – gleichzeitig nutzen. Das gilt auch für die 2wire-Adapter und VDSL: Beides gleichzeitig auf einer Leitung geht nicht.

Durchsatz

An zwei 100 beziehungsweise 200 Meter langen Kabeln schafften die G.hn-Adapter einen hohen Nettodurchsatz von 300 bis 400 MBit/s. Damit lassen sich also auch sehr schnelle Internetanschlüsse weiterleiten. Allnet spezifiziert die Geräte mit 800 Metern Maximalreichweite.

Bei kürzeren Koax-Strecken, also weniger Signaldämpfung, kletterte der Durchsatz noch etwas (50 m: 545 MBit/s, 25 m: 504 MBit/s). In der verzweigten Sat-Verteilung des Verlages maßen wir über eine lange Strecke immerhin noch 55 MBit/s. Multicast-IPTV (Telekom Entertain) leiteten die G.hn-Adapter fehlerfrei weiter, auch bei paralleler Datenübertragung.

Wir maßen pro Adapter rund 3 Watt Idle-Leistung. Die Geräte steigern die Stromrechnung also nicht unmaßig.

Fazit

Wer kein LAN-Kabel, aber andere Medien zwischen zwei zu vernetzenden Räumen zur Verfügung hat, der sollte sich die G.hn-Adapter ansehen: Sie funktionierten bei angemessenem Energiebedarf im Test flott bis sehr flott. Nur ein ab Werk beiliegendes Software-Tool zur Individualisierung der Verschlüsselung fehlt. (ea@ct.de) **ct**

| Allnet ALL-GHN101/102 | | |
|--------------------------------------|---|--|
| Ethernet-Extender | | |
| Modell | ALL-GHN101-2wire | ALL-GHN102-Coax |
| Hersteller | Allnet, www.allnet.de | |
| Anschlüsse | 2 × RJ11 (Telefonleitung), 2 × RJ45 (Gigabit-Ethernet) | 2 × F-Buchse (Koaxleitung), 2 × RJ45 (Gigabit-Ethernet) |
| Bedienelemente | 7 Statusleuchten | |
| gemessener TCP-Durchsatz (Distanz) | 296 MBit/s (200 m) | 425 MBit/s (100 m) |
| Idle-Leistungsaufnahme (pro Adapter) | 2,8 Watt | 3,3 Watt |
| Preis (pro Adapter) | 118 € | 123 € |

Anzeige



Schwieriges WLAN

TP-Links WLAN-Controller AC500

WLAN-Controller zentralisieren und erleichtern die Verwaltung vieler Access Points. TP-Links AC500 bekommt man zum Kampfprijs von 140 Euro. Die Beschreibung verspricht schnelle und einfache Verwaltung, doch an einigen Stellen hapert es.

Von Andrijan Möcker

Damit die Verwaltung großer WLANs mit vielen Zugangspunkten nicht zur Qual für den Administrator wird, bieten viele Hersteller mittlerweile grafische Werkzeuge für die zentrale Verwaltung ihrer Access Points. Als Serversoftware, Cloud-Angebot oder dedizierte Controller sagen diese den Basisstationen, wie sie zu arbeiten haben.

TP-Link bietet zwei WLAN-Controller, die die Access Points aus der Auranet-CAP-Reihe steuern können. Der AC500 und der AC500 administrieren bis zu 50 beziehungsweise 500 Basisstationen. TP-Links WLAN-Controller und Access Points sind im Vergleich zum Angebot anderer Hersteller extrem günstig. Insbesondere der AC500 lockt mit der Fähigkeit, bis zu 500 Access Points zu verwalten.

Der AC500 kostet aktuell rund 140 Euro. Bei den benötigten Access Points kann man sich zwischen drei Modellen entscheiden. TP-Link bietet zwei 2,4-GHz-Modelle: Den CAP300 für 40 Euro und den CAP300-Outdoor für

50 Euro. Das Dual-Band Modell CAP1750 bekommt man für rund 100 Euro. Anders als bei vielen Mitbewerbern fallen bei TP-Link keine Lizenzkosten an.

Installation

In Serverschränken nimmt der AC500 eine Höheneinheit ein, bei 22 cm Einbautiefe. Die Stromversorgung erfolgt mittels Kaltgerätestecker über ein internes Netzteil.

Für die Installation hat TP-Link eine kurze englische Anleitung beigelegt; nach einer deutschen Anleitung suchten wir vergeblich.

Ab Werk hört der Controller auf die Adresse 192.168.0.253 und es läuft ein DHCP-Server, der IP-Adressen exklusiv an Auranet-Access-Points verteilt. Die Konfigurationsoberfläche erreicht man per Browser. Der erste Dialog fragt nach einem neuen Benutzernamen und einem passenden Kennwort. Das vermeidet eine Sicherheitslücke durch voreingestellte Zugangsdaten.

Der Controller kommt komplett ohne Internetanbindung aus, denn eine Aktivierung bei TP-Link ist nicht erforderlich. Alle Funktionen stehen sofort zur Verfügung. Die Weboberfläche wirkt übersichtlich, spricht jedoch nur Englisch. Auf der Startseite zeigt der Controller Informationen zu seiner Hardware an, darunter die Auslastung der Doppelkern-CPU und des 512 MByte fassenden Arbeitsspeichers.

Der AC500 nimmt über einen oder mehrere seiner fünf Gigabit-Ports Verbindung mit dem Netzwerk auf. TP-Link hat dem Controller VLAN-Unterstützung

nach IEEE 802.1Q spendiert. Über Access-Ports oder einen Trunk-Port bindet man ihn gleichzeitig in mehrere Netze ein, für die man je eine IP-Adresse zuweisen kann.

CAPWAP

Die Auranet-Access-Points erhalten ihre Einstellungen mittels „Control and Provisioning of Wireless Access Points“ kurz CAPWAP. Man stellt WLAN-Parameter wie SSIDs, Kanäle, Datenraten und Roaming-Regeln vollständig auf dem Controller ein; CAPWAP überträgt diese automatisch auf die Access Points.

TP-Link wirbt damit, dass die Installation in „Augenblicken“ zu schaffen sei. Wer jedoch genauer hinschaut, wird feststellen, dass dies nicht ganz richtig ist: Die für CAPWAP notwendigen Parameter verteilt der DHCP-Server über die DHCP-Optionen 60 (Hersteller) und 138 (Controller-IP-Adresse, was je nach Netzwerkstruktur hohen Konfigurationsaufwand bedeuten kann. Alle Einstellungen landen nämlich nur im Arbeitsspeicher des APs. Nach einem Neustart muss der Access Point deshalb erneut die DHCP-Optionen erhalten, sich wieder beim Controller melden und alle Einstellungen laden. Wer lieber keinen DHCP-Server in seinem Administrationsnetz haben möchte, muss für die Basisstationen ein neues VLAN anlegen und über den Controller oder einen separaten DHCP-Server den Access Points Adressen zuweisen. Mangels Administrationsschnittstellen an den Access Points scheiden fest eingestellte Parameter aus.

Umständliche Konfiguration

Sobald der Access Point seine Parameter vom DHCP-Server bezogen hat, meldet er sich beim Controller. Neue Access Points trägt der AC500 ohne Weiteres in die Gruppe „default“ ein. Die Gruppierungs-

Login-Seiten baut man mit wenigen Klicks, auf Wunsch mit eigenem Logo.



funktion dient ausschließlich der besseren Übersicht. Leider ist dies gleichzeitig ein Nachteil: Die WLAN-Einstellungen des AC500 erscheinen im Vergleich zu anderen Systemen unnötig kompliziert. SSID-Profile sind schnell erstellt, enthalten jedoch keine feste VLAN-Zuweisung. Diese bindet der Admin mit dem Profil händisch an den jeweiligen Access Point. Zwar lassen sich alle Access Points einer Gruppe gleichzeitig für die Zuweisung auswählen, jedoch muss dieser Vorgang für jede SSID an jedem neuen Access Point wiederholt werden. Könnte man hier die SSID-Profile an die Gruppenmitgliedschaft knüpfen, ginge die Einrichtung neuer Access Points deutlich schneller vonstatten.

Die Konfiguration der Funkmodule ist nicht weniger umständlich. Diese kann man ebenfalls gesammelt bearbeiten, eine nachträgliche Änderung ist jedoch nicht möglich. Markiert man Funkmodule mit gleichen Einstellungen erneut, enthalten die Einstellungsfelder die Standard-Parameter statt der zuvor getätigten Änderungen. Um weitere Access Points anzupassen, muss man die Parameter somit händisch übertragen.

Änderungen überspielt der Controller sofort an die Basisstationen. Das klappt schnell und zuverlässig. Die sofortige Übernahme von Änderungen an SSID-Profilen oder Funkmodul-Einstellungen führt jedoch zum kurzen Ausfall aller betroffenen Access Points. Eine Aufgabenplanung oder die Möglichkeit, mehrere Einstellungen gesammelt zu übernehmen, wäre hier hilfreich.

Client-Überwachung

Neben der zentralisierten Konfiguration zählt die Überwachung des WLAN zu den Funktionen des Controllers. Der „Client Status“ zeigt die verbundenen WLAN-Geräte aller Access Points in einer Gruppe an. Die Liste ist übersichtlich: Der Administrator erfährt, mit welchem Access Point der Client verbunden ist, die Signalstärke, die SSID und das verwendete Frequenzband. Außerdem wird für jeden Client der Zeitpunkt des Verbindungsaufbaus und die VLAN-ID angezeigt. Irreführend erscheint die Löschfunktion für Clients in der Liste: Diese weist den Access Point an, die Verbindung zum Client zu trennen und entfernt diesen gleichzeitig aus der Liste. WLAN-Clients, die sich sofort neu verbinden, tauchen jedoch nach wenigen Sekunden wieder in der Liste auf. Hier wünscht man sich, dem

| Back to Group List Move to Other Group Lock to AC Add Delete Bulk Edit Search Intra-Group Search Refresh | | | | | | | | |
|--|----|--------------|---------|------------------|------------------|-------------------|--------------|---|
| <input type="checkbox"/> | ID | Name | Model | Hardware Version | Firmware Version | MAC Address | Status | Operation |
| <input type="checkbox"/> | 1 | CAP1750-0000 | CAP1750 | 1.0 | 1.0.0 | 50-C7-BF-4A-47-22 | Operation | Edit Delete |
| <input type="checkbox"/> | 2 | CAP1750-0002 | CAP1750 | 1.0 | --- | 50-C7-BF-4A-47-20 | Disconnected | Edit Delete |

Total 2 Items, Per Page | Current 1/1 Page 1~2 Items | [<](#) [1](#) [>](#)

Leider kaum sinnvoll genutzt: Die Gruppenfunktion des Controllers.

Client den Netzzugang mit einem Klick dauerhaft zu entziehen. Wer das möchte, muss die MAC-Adresse umständlich in eine Sperrliste eintragen.

Der AC500 speichert keine Client-Informationen. Wer wissen will, wann und über welchen Access Point ein Gerät eine Verbindung hergestellt hat, muss das Protokoll durchsuchen. Für ein Langzeitprotokoll sollte man sie auf einen Syslog-Server senden lassen, da der Controller die Log-Einträge nur bis zum Neustart behält.

WLAN-Status

Die Access-Point-Statusseite zeigt auf einen Blick alle wichtigen Informationen zu einer Gruppe. Auf der Unterseite „Radio List“ findet man die installierten Funkmodule des jeweiligen Access Points, die eingestellten Kanäle und die Anzahl von Clients jedes Moduls.

Die Unterseite „SSID“ verrät, welche Funknetze den Access Points mit welcher VLAN-ID zugewiesen sind und ob diese aktiviert sind. Über weitere Knöpfe schaltet man die LED des Access Points oder startet diesen neu.

Die händische Überwachung klappt zwar problemlos, leider fehlen automatische Benachrichtigungen und Diagnoseprotokolle: Die Einstellungen für E-Mail-Benachrichtigungen sucht man vergeblich, dito SNMP oder RMON. Der AC500 versendet Meldungen nur an Syslog-Server.

Wer wichtige Ereignisse wie den Ausfall eines Access Points mitbekommen möchte, muss sich selbst um die Filterung und Interpretation der Controller-Meldungen auf dem Syslog-Server und deren Versand kümmern.

Gastnetze

Der AC500 bietet praktische Gastnetz-Funktionen für Einsteiger: Für Login-Seiten gibt es einen einfachen Editor auf der Weboberfläche, der keine Programmierkenntnisse erfordert. Die Login-Seiten legt der Controller auf dem eigenen Webserver ab. Die Authentifizierung von

Clients geschieht entweder über eine Nutzerdatenbank auf dem Controller, Radius, Freischalt-Codes, SMS, Facebook oder das einmalige Drücken einer Schaltfläche. Die Einrichtung eines Gastnetzes geht so leicht von der Hand und ist auch für Laien in wenigen Minuten zu schaffen. Authentifizierte Clients erscheinen auf der Übersichtsseite „Authentication Status“, wo der Administrator sie auch rauswerfen kann, sodass der Gast sich erneut einloggen muss.

Eine Schnittstelle für Webentwickler fehlt. Sowohl die Druckvorlage als auch die Login-Seite bleiben somit auf Englisch.

Fazit

Das Auranet-CAP-System lockt mit einfacher Einrichtung und hoher Access-Point-Kapazität zum kleinen Preis. Für vergleichbare Systeme verlangen andere Hersteller oft mehrere tausend Euro. Die Weboberfläche hat TP-Link einfach und übersichtlich gebaut, sodass Administratoren sich schnell einfinden und Funknetze konfigurieren können. Praktisch ist auch, dass Gastnetze nur wenige Klicks benötigen. Dennoch nimmt man mit dem AC500 deutliche Nachteile in Kauf, die auch die Verwaltung von wenigen Access Points schnell zum Albtraum machen können – insbesondere wenn Ausfälle andere Prozesse aufhalten. Damit der AC500 für die Kunden interessant wird, an die er sich eigentlich richtet, muss TP-Link nachbessern und die Firmware um wichtige Funktionen erweitern. (amo@ct.de) **ct**

| AC500 | |
|-----------------|---|
| WLAN-Controller | |
| Hersteller | TP-Link, www.tp-link.de |
| Prozessor | unbekannt (Dual-Core-MIPS64, 2 × 1GHz) |
| RAM | 2 × 256 MByte DDR3 |
| Flash | 32 MByte |
| Anschlüsse | 5 × Gigabit-Ethernet, RS232 (RJ45), Gerätestecker (C13) |
| Schnittstellen | HTTP/HTTPS, Syslog |
| Preis | ca. 140 € |



Möchtegern-Grundversorger

Weteks Media-Player mit DVB-T2-Tuner und Kodi scheint ein leistungsfähiger Ersatz für Kodi auf dem Raspberry Pi zu sein, der das Fernsehbild der neuen HD-Sender nicht anzeigen kann. Leider trägt der Schein.

Als die Fernsehsender noch in PAL-Auflösung über DVB-T ins Haus kamen, genügten ein Raspberry Pi mit Kodi und ein TV-Stick für wenige Euro für die Grundversorgung. Seit der Umstellung auf DVB-T2 bleibt der Bildschirm jedoch dunkel, zur Wiedergabe des HD-Fernsehsignals fehlen dem Raspi Performance und die passenden Codecs. Die Media-player-Box Wetek Play 2 und der optionale interne DVB-C/T2-Tuner könnten die Lücke gut füllen, schließlich pflegt der Hersteller einen Draht zur Kodi-Community und bietet sogar ein Bootmedium mit LibreELEC und Kodi in seinem Shop zum Kauf an.

Technisch ist die Wetek Play 2 dem Raspberry Pi 3 überlegen: Unter der Plastikhaube steckt ein Amlogic S905H SoC (System on a Chip) mit vier ARM-Cortex-A53-Kernen und einer Mali 450MP3 GPU, die über den HDMI-2.0-Anschluss bis zu 3840 × 2160 Pixel ausgibt. Schnittstellen gibt es reichlich: HDMI und CVBS mit analogem Ton, Gigabit-Ethernet, WLAN nach IEEE 802.11 b/g/n, Bluetooth 4.0, einen optischen S/P-DIF-Ausgang, eine serielle Schnittstelle, drei USB-2.0-Anschlüsse für externe Speichermedien sowie einen Micro-SD-Kartenslot. Über letzteren wird LibreELEC mit Kodi von der optionalen Speicherkarte gestartet. Das auf dem internen Flash-Speicher installierte WeOS sollte man aber tunlichst nicht überschreiben, weil sonst laut Hersteller die Garantie für das Gerät erlischt.

Während Kodi auf der Wetek Play 2 wie erwartet als Mediacenter und -player eine gute Figur macht, hapert es ausge-rechnet bei der DVB-T2-Unterstützung: In der von uns getesteten Version 8.0.2 von LibreELEC mit Kodi 17.3 klappte weder mit TV-Headend noch mit VDR der Kanal-Scan – notwendige Voraussetzung, um die Box als Receiver verwenden zu können.

Selbst das auf dem internen NAND-Flash installierte WeOS auf Basis von Android 6.0.1 eignete sich nicht für den DVB-T2-Fernsehempfang: Bei starken Signalschwankungen, wie sie aufgrund von Wetterveränderungen und Personenbewegungen ständig zu erwarten sind, beendete sich die vom Hersteller eigens entwickelte WeTV-App immer wieder oder stürzte ab. Mitunter ließ sich das Gerät dann nur wiederbeleben, indem wir es vom Stromnetz trennten. Auch massive Bildruckler waren keine Ausnahme. Darauf angesprochen, machte der Hersteller die starken Signalschwankungen für die Probleme verantwortlich, konnte sie aber nicht nachvollziehen. Beschwerden von Kunden gebe es diesbezüglich nicht, eine Lösung konnte man uns auch nicht anbieten.

Ebenfalls keine Lösung fand sich zum Empfang der jetzt überwiegend verschlüsselten Pay-TV-Sender: Es gibt keinen Slot für die obligatorische Smartcard, weder intern noch zum Nachrüsten. Da inzwischen nur noch die öffentlich-rechtlichen Pay-TV-Sender unverschlüsselt senden, ist die Grundversorgung über die Fernsehantenne ohnehin gegenüber früher stark eingeschränkt. Insofern stellt sich für die Wetek Play 2 mit DVB-T2-Tuner die Frage nach dem Sinn – selbst wenn man über ausreichende Linux-Kenntnisse verfügt, um TV-Headend oder VDR per SSH mit handgeklöppelten Kanallisten zu versorgen. Als reiner Mediaplayer ohne Tuner ist die Wetek Play 2 aber durchaus interessant. (mid@ct.de)

Wetek Play 2

Mediacenter mit DVB-C/T2-Tuner und Android/LibreELEC

| | |
|----------------|--|
| Hersteller | Wetek, wetek.com |
| Systemdaten | Amlogic S905H SoC (4 × ARM Cortex A53), Mali 450MP3 GPU, 2 GByte RAM |
| Schnittstellen | HDMI 2.0, CVBS mit analogem Ton, Gigabit-Ethernet, WLAN IEEE 802.11 b/g/n, Bluetooth 4.0, USB 2.0, Micro-SD, optischer S/P-DIF, seriell, UHF-Stecker/-Buchse |
| Preis | Mediacenter 100 €, DVB-C/T2-Tuner 25 €, LibreELEC auf Karte 13 € |



Kabelwandler

Mit den passiven Adaptern Icybox IB-CX110 kann man Ethernet über eine ungenutzte Koax-Leitung verlängern.

Die passiven Koax-zu-Ethernet-Adapter IB-CX110 sollen eigentlich die Umstellung älterer Überwachungsinstallatio-nen von analogen Kameras auf moderne IP-Technik erleichtern: Sie wandeln ein Ethernet-Signal elektrisch so, dass es über die vorhandene Koax-Leitung laufen kann; sie brauchen selbst keinen Strom.

Ob ein Link mit 100 MBit/s zustande kommt, hängt von den verwendeten Geräten ab: Im Test klappte es mit einem Gigabit-Desktop-Switch Cisco Linksys SE2800 nie, mit einem alten Fast-Ethernet-Switch LCS-FS6105 dagegen gut. Dann gehen netto 94 MBit/s durch, sonst sind es nur 9,6 MBit/s. Wer mehr Geschwindigkeit braucht, muss sich nach aktiven Koax-Wandlern umsehen, die aber deutlich teurer sind und Energie benötigen (siehe S.52).

Die CX110-Adapter funktionieren im Punkt-zu-Punkt-Betrieb an 75-Ohm-Kabeln; dämpfende Abzweigdosens dürfen nicht darin sitzen. RaidSonic verspricht bis zu 200 Meter Reichweite. Die 160 Euro teure Variante IB-CXP101-101-Kit mit Energieübertragung (12 V/1 A) soll sogar 500 Meter schaffen. Kam ein Fast-Ethernet-Link zustande, dann gingen auch über 100 Meter 94 MBit/s netto durch. Genügt das, ist das IB-CX110-110-Kit eine interessante und preiswerte Option, denn ein neues LAN-Kabel zu verlegen kommt deutlich teurer. (ea@ct.de)

Icybox IB-CX110-110-Kit

Ethernet-über-Koax-Extender

| | |
|-------------------------------|--------------------------|
| Hersteller | RaidSonic, www.icybox.de |
| Anschlüsse | RJ45, BNC |
| TCP-Durchsatz 25 / 50 / 100 m | 94 / 94 / 94 MBit/s |
| Preis | 52 € (2er-Kit, 84002) |

Anzeige



Digitaler Notizblock

E-Ink-Tablet fürs Lesen, Schreiben und Zeichnen

Das Remarkable ist ein Notizbuch mit E-Ink-Display. Die Idee dahinter ist super, die Hardware handlich, die Software mager.

Von Achim Barczok

Beim Gehäuse hat das norwegische Start-up Remarkable bei seinem digitalen Notizblock alles richtig gemacht: Das Remarkable ist etwa so schwer und dick wie eine c't, aber kompakter: Man kann darauf komfortabel zeichnen, Notizen schreiben sowie PDFs lesen und bekratzeln. Das klappt stundenlang, ohne dass es einem zu schwer wird.

Anders als bei Tablets ist ein E-Ink-Display eingebaut, wie man es von E-Book-Readern kennt. Texte sehen wie auf Papier gedruckt aus und sind angenehm zu lesen. Das Schwarz-Weiß-Panel wirkt wie Umweltpapier: Der Kontrast kommt nicht an den aktueller Reader heran.

Die 10,3 Zoll Diagonale entsprechen nicht ganz DIN A4, unsere Test-PDFs in diesem Format blieben aber in allen Fäl-

len trotz Verkleinerung gut lesbar. Per Touch und Tasten navigiert man durch die Menüs, während man mit dem beiliegenden Stift Textstellen markiert, Notizen an den Rand von PDFs sowie E-Books schreibt und Notizbücher führt.

Schreiben und Zeichnen

Fürs Schreiben und Zeichnen ist ein Wacom-Digitizer integriert, der mit jedem beliebigen Wacom-Stylus kompatibel sein sollte. Der beiliegende Stift – in etwa so groß und schwer wie ein Kugelschreiber – führt Striche präzise aus, nur in den Ecken weichen Stiftspitze und Gezeichnetes bis zu einem Millimeter voneinander ab. Je nach Druck und Stiftneigung zieht das Tablet Linien dicker oder dünner. Obwohl E-Ink-Panels sonst als eher träge gelten, ist die Latenz beim Remarkable minimal. An sich kann man deshalb darauf auch prima zeichnen, aufgrund des Schwarzweiß-Displays und der geringen Auswahl an virtuellen Stifttypen macht das aber weniger Spaß als auf einem iPad Pro oder Galaxy Note-Tablet. Einen Stift-Slot gibts nur an der Filzhülle, die 79 Euro extra kostet.

Mit den Apps und der PC-Software von Remarkable lassen sich Notizen und Bücher synchronisieren und anzeigen. Will man sie in Diensten wie Evernote oder auf der Festplatte sammeln, muss man sie etwas umständlich als PDF oder PNGs per Mail verschicken.

Lesen und Laden

E-Books lädt man nicht per USB, sondern per WLAN über die Clients auf den Reader. Aufgrund der rudimentären Software macht das Schmökern wenig Spaß: Als Formate werden nur PDFs und Epubs ohne DRM akzeptiert, integrierte Wörterbücher gibt es nicht. Blättern geht nur über die ungünstig liegenden Tasten am unteren Rand des Displays.

Als größte Enttäuschung entpuppte sich die Laufzeit: Geräte mit E-Ink-Display halten üblicherweise ewig durch, doch im Test war selbst bei gelegentlicher Nutzung nach spätestens drei Tagen Schluss – egal ob das WLAN an oder aus war. Remarkable verspricht, die Laufzeit mit künftigen Updates zu optimieren.

Fazit

Wer viel mit Texten arbeitet oder Notizen lieber per Hand schreibt, findet im Remarkable ein interessantes Konzept: Die schön reduzierte Oberfläche und das E-Ink-Display lassen einen schnell vergessen, dass man kein Papier, sondern ein Tablet in der Hand hält.

Aktuell fühlt sich die Software aber noch unfertig an, es gibt wenig Einstelloptionen und die Akkulaufzeit ist zu kurz. Die Vorteile gegenüber Stift-Tablets wie iPad Pro oder Galaxy Note halten sich deshalb in Grenzen. (acb@ct.de) **ct**

Weitere Fotos und Video: ct.de/yfy4

| Remarkable | |
|--|---|
| Digitaler Notizblock | |
| Hersteller | Remarkable, remarkable.com |
| Betriebssystem | proprietär, Linux-basierend |
| Maße / Gewicht | 17,7 cm × 25,7 cm × 0,7 cm / 356 g |
| Display-Technik / -Größe | EPD (E-Ink Carta) / 15,6 cm × 20,9 cm (10,3 Zoll) |
| Display-Auflösung / Farbtiefe | 1404 × 1872 Pixel (228 dpi) / 16 Graustufen |
| verfügbarer Speicherplatz / -slot | 6,5 GByte / – |
| E-Book-Formate | Epub, PDF (ohne DRM) |
| Laufzeit normaler / intensiver Gebrauch ¹ | ~ 3 Tage / 19 h |
| Besonderheiten | WLAN, Touch, Wacom-Digitizer |
| Preis (US-\$) | 559 (Tablet), 79 (Stift), 79 (Hülle) |
| ¹ WLAN ausgeschaltet, intensiver Gebrauch: alle 30 s blättern | |

Anzeige

Tintenturbo extrabreit

Erster Tintendrucker mit seitenbreitem Druckkopf für DIN A3

Das Multifunktionsgerät HP PageWide Pro 777z druckt und kopiert Papierformate bis A3 mit Tinte und feststehendem Druckkopf schneller und günstiger als die meisten Lasergeräte.

Von Rudolf Opitz

Tintendrucker mit fest montierten Druckköpfen, die die gesamte Breite einer Druckseite abdecken, erreichen mit schnellen Laserdruckern vergleichbare Geschwindigkeiten und mehr. Bei DIN A4 war bislang jedoch Schluss. HPs Page-

Wide Pro 777z bedruckt als erstes Tintenmultifunktionsgerät mit dieser Technik nun auch A3-Papier.

Unser Testgerät besitzt drei optionale 550-Blatt-Kassetten, hat also vier A3-Kassetten für insgesamt 2200 Blatt Normalpapier. Zusätzliche Papierquellen braucht man auch, denn im schnellsten Druckmodus leert der PageWide Pro eine Kassette in 8,5 Minuten (65 Seiten pro Minute) – und das bei guter Druckqualität.

Die Bedienung des PageWide Pro 777z ist einfach gehalten: Abgesehen von der Power-Taste gibt es nur das aus einer dunklen Glasfläche bestehende Panel, das an eine Konsole aus dem Raumschiff Enterprise erinnert. Über einen darin eingebetteten, stufenlos anklippbaren 20-cm-Touchscreen ruft man Funktionen auf und ändert Einstellungen. Sonst enthält das Glaspanel nur einen NFC-Bereich (Near Field Communication) zum schnellen Koppeln von Smartphones per Wifi Direct oder zum Authentifizieren via Smartcard.

Links am Panel gibt es einen Port für USB-Sticks, von denen sich Fotos, PDFs und sogar Office-Dateien (Word und PowerPoint) drucken lassen. Außerdem dient der Speicherstick als Scan-Ziel. Zum Bedrucken von Sondermedien, Umschlägen oder Fotopapier klappt man den Multifunktionseinzug auf der linken Seite aus.

Flotter Arbeiter

Für die meisten Druckaufträge reicht die schnelle Qualitätsstufe „Büro allgemein“, die schon ein kräftiges Druckbild abliefern. Ein Tintensparmodus fehlt, doch lässt sich unter „Erweitert“, „Tinteneinstellungen“ die Sättigung ohne auffallenden Verlust an Lesbarkeit minimieren. Erst bei der Qualität „Präsentation“ arbeitet der PageWide Pro deutlich langsamer. Laserqualität erreicht er nicht ganz, was aber nur unter der Lupe auffällt.

Die pigmentierte Tinte ist sehr lichtbeständig und blich selbst auf Normal-

papier und 200 Stunden unter dem Xenon-Belichter – das entspricht etwa zwei Jahren im Sonnenlicht – nicht sichtbar aus. Den Wischtest mit einem Textmarker 30 Sekunden nach dem Druck bestand sie; markierte man aber mit etwas mehr Kraft, verschmierte die Schrift sichtbar.

Grafik bringt der Drucker bis auf kleine Ausreißer (unsaubere senkrechte Linien) ebenfalls ordentlich und schnell zu Papier. 200 sehr grafiklastige PDF-Seiten druckte der PageWide Pro in 7:12 Minuten – Zeit brauchte vor allem das Rendern. Beim ein- und beidseitigen A3-Druck bleibt die hohe Druckgeschwindigkeit erhalten, Einschränkungen im Vergleich zum A4-Druck gab es nicht. Dünnere DL- wie dicke C4-Umschläge beschriftete der Drucker sauber und ohne Knicke und Wellungen, wie sie Laserdrucker meist erzeugen.

Für den Fotodruck taugt der Turbo-Tintendrucker nicht: Auf Fotopapier stöten deutlich sichtbare breite Streifen vom Transport, auch fielen farbige Absetzstellen mit verwischter Tinte auf. Etwas besser, aber ebenfalls mit Streifen, gelangen Fotos auf Normalpapier. Wählten wir die maximale Auflösung, produzierte der Testdrucker einen dünnen weißen Längsstreifen – offensichtlich war eine Düse ausgefallen.

Der A3-Scanner und der duplexfähige Vorlageneinzug mit zweiter Scanzeile arbeiten schnell und bremsen das Druckwerk beim Kopieren nicht aus. 20 A4-Kopien lagen nach 30 Sekunden in der Ablage, für 20 A3-Kopien brauchte der PageWide 50 Sekunden. Duplexkopien stellte er in allen Varianten bis A3 her. Kopierter Text zeigte leichte Farbsäume, wodurch das Schriftbild etwas unsauber wirkte. Kopien von Fotos waren detailarm und streifig.

Filter für farbige Hintergründe bietet die Kopierfunktion nicht. Schwarzweißkopien von Text auf farbigem Papier blieben trotz maximaler Helligkeit auf Rot unleserlich; bei Grün- und Blau-Hintergrün-



den erschien der Text auf der Kopie – immerhin lesbar – Schwarz auf Grau. Der Vorlageneinzug kam auch mit geknickten Blättern problemlos klar, die Kopien zeigten aber hässliche Artefakte an den Knickstellen der Vorlage.

Textlastig

Der Scanner lieferte bei Fotos (600 dpi) stark nachgeschärfte und detailarme Ergebnisse, gab Farben aber stimmig wieder. Bei schwarzem Text auf Graufächern erschienen weiße, durch übermäßige Nachschärfung verursachte Säume; sonst sahen Grau- und Farbflächen gut aus. Durchsuchbare PDFs in guter Qualität erzeugte das Multifunktionsgerät nur mit PC-Hilfe, eine integrierte Texterkennung hätten wir bei einem Gerät dieser Klasse schon erwartet. Scans direkt auf USB-Stick speichert es nur als Bild in den Formaten PDF, JPG, TIF und XPS ab.

Scans lassen sich per Mail versenden, auf Netzwerkfreigaben und SharePoint-Servern speichern oder über das Browser-Frontend des Druckers herunterladen (WebScan). Beim Faxversand druckt das HP-Gerät einen Sendebericht mit einem Bild der ersten Faxseite; eingehende Faxe leitet es per E-Mail und an Netzfreigaben weiter.

Sicherheit ist bei aktuellen HP-Druckern ein großes Thema: Die signierte Firmware des 777z wird bei jedem Hochfahren überprüft; das umfangreiche, aber übersichtliche Web-Frontend verlangt ein Admin-Passwort. Kritische Funktionen wie Wifi Direct sind in der Werkseinstellung deaktiviert. SSL-Verschlüsselung für Netzdienste, LDAP-Authentifizierung, sicheres Drucken per PIN-Eingabe und eine Firewall runden das Paket ab. Weitergehende Business-Ausstattungen wie ein Dokumentenmanagement fehlen, die soll die kommende Enterprise-Flow-Variante des A3-Tintenmufus nachliefern.

Fazit

Der HP PageWide Pro 777z für rund 3700 Euro spielt in einer Liga mit deutlich teureren Lasergeräten und übertrifft diese in puncto Geschwindigkeit und Druckkosten sogar.

Die Laser-typische Wellung der Druckseiten tritt bei dem Tintengerät nicht auf, dafür kann er bei der Textdruckqualität nicht ganz mit Laserdruckern mithalten. Auch was Zuverlässigkeit angeht, muss sich die noch neue Drucktechnik erst beweisen. (rop@ct.de) **ct**



Die Tintenpatronen reichen für bis zu 20.000 Seiten; zum Wechseln schwenkt man die Frontblende herunter.

Der PageWide Pro 777z wird ausschließlich über den großen Touchscreen mit seinen übersichtlichen Menüs bedient.

HP PageWide Pro 777z

A3-Multifunktions-Abteilungsdrucker

| | |
|--|---|
| Hersteller | HP, www.hp.com/de |
| Druckverfahren / Patronen | feststehender Bubblejet-Druckkopf / 4 |
| Auflösung (Fotodruck) ¹ / Papiergewichte ¹ | 2400 dpi × 1200 dpi / 60 g/m ² ... 300 g/m ² |
| Papierzufuhr / Papierablage ¹ | 1 × Kasette 550 Blatt bis A3, Multifunktionseinzug 100 Blatt bis A3 / 500 Blatt erweiterbar |
| randloser Fotodruck / Drucken von USB-Stick | – / ✓ (JPEG, PNG, TIF, PDF, DOC, DOCX, PPTX) |
| monatl. Druckvolumen (empf. / max.) | 2500 bis 35.000 Seiten / 100.000 Seiten |
| Scannertyp / Auflösung physikalisch ¹ | Dual-CIS / 600 dpi |
| Vorlageneinzug / Duplex | 100 Blatt / ✓ |
| Twain- / WIA-Modul | ✓ / ✓ |
| PC-Fax (senden / empfangen) / Fax-Speicher ¹ | ✓ / ✓ (Digitales Fax) / 500 Seiten |
| qualifizierter Sendebericht mit Faxkopie | ✓ |

Netzwerk- / Cloud-Funktionen

| | |
|-------------------------------------|---------------------------------------|
| Scan to | E-Mail / SharePoint / SMB / USB-Stick |
| Druck-App / Google Cloud Print | HP ePrint / ✓ |
| NFC / WiFi Direct / Bluetooth Smart | ✓ / ✓ / ✓ |
| AirPrint / Android Print / Mopria | ✓ / ✓ / ✓ |

Sonstiges

| | |
|--|--|
| Schnittstellen | USB 2.0, Ethernet, WLAN (IEEE 802.11n 2,4 und 5 GHz), WiFi Direct, RJ11 (Fax, Telefon) |
| Betriebsabmessungen (B × T × H), Gewicht / Display | 91 cm × 58 cm × 73 cm, 69,5 kg / 20,3-cm-Touchscreen (kapazitiv) |
| Treiber für Windows | ab Windows XP SP3/Vista (32 Bit), ab Server 2003 |
| Treiber für Mac / Sonstige | OS X ab 10.10 / Linux, Citrix, Unix, Novell Netware, SAP |
| Sicherheit | SSL/TLS, IPPS, LDAP, Firewall, signierte Firmware, Jetadvantage Security (optional) |
| Druckersprachen / Verwaltung | PCL6, PCL5, PS 3, PDF, Office, JPEG, PXL, PCLM / Web, HP Jetadmin, UPD |

Messergebnisse

| | |
|------------------------|---|
| Druckleistung | Büro allgemein simplex: 60 S./min, Duplex 41 S./min, prof. Verwendung: 43 S./min, Präsentation: 10 S./min |
| Druckzeiten | 20 A3-Seiten: 52 s, Frontpage A4: 11 s, A3: 15 s, Foto A4: 34 s, A3: 60 s |
| Kopier- und Scanzeiten | 20 S. Farbe A4: 32 s, A3: 50 s, 20 S. Duplexkopie A4: 88 s, A3: 99 s, A4-Scan 300dpi: 5 s, 600dpi: 15 s |
| Leistungsaufnahme | Aus: 0,24 W, Sparen: 4 W, Bereit: 29 W, Drucken: 670 W |
| Geräuschmessungen | Drucken schnell: 11 Sone, ADF-Scannen: 8,5 Sone |

Tintenpatronen

| | |
|--|---|
| Schwarz (Reichweite ¹) | HP 991A BK (10.000 S.); HP 991X BK (20.000 S.) |
| Farbe (Reichweite ¹) | HP 991A C, M, Y (je 8000 S.); HP 991X C,M,Y (je 16.000 S.) |
| Tintenkosten pro ISO-Farbseite (größte XL-Patrone) | 4,44 Cent, Schwarzanteil 1,19 Cent |
| sonstiges Verbrauchsmaterial | Reinigungs-Kit (Wiper-Kit) für 150.000 Seiten 165 € (0,11 Cent pro ISO-Seite) |

Bewertungen

| | |
|---|-----------------|
| Bedienung / Netzwerkfunktionen | ⊕⊕ / ⊕⊕ |
| Text- / Grafikdruck | ⊕ / ⊕ |
| Fotodruck (Foto- / Normalpapier / USB-Direkt) | ⊖⊖ / ⊖ / ⊖ |
| Kopierqualität Text / Grafik / Foto | ○ / ○ / ⊖⊖ |
| Scanqualität Foto / Grafik / OCR | ⊖ / ⊕ / ⊕ |
| Lichtbeständigkeit Normal- / Fotopapier | ⊕⊕ / ⊕⊕ |
| Herstellergarantie | 1 Jahr Vor-Ort |
| Gerätepreis (UVP / Straße) | 4653 € / 3690 € |

¹ Herstellerangabe



Systemspiegel

I-Nex liefert unter Linux zahlreiche nützliche Informationen über das laufende System und die zugrunde liegende Hardware.

Das Open-Source-Programm I-Nex sammelt Informationen über den Prozessor, die Grafikkarte, die Hauptplatine, die Soundkarte, die Festplatten, den Hauptspeicher sowie die Netzwerk- und USB-Schnittstellen. Als Bonus liefert I-Nex einige Daten über den laufenden Kernel und die verwendete Linux-Distribution. So verrät das Tool unter anderem die Desktop- und X.org-Version, den Hostnamen und die derzeitige Systemauslastung.

All das präsentiert I-Nex in einem kleinen Fenster mit mehreren Registern, deren Optik an das beliebte Windows-Tool CPU-Z erinnert. Die Interpretation der äußerst klein gedruckten und teilweise nur mit Kürzeln beschrifteten Daten überlässt das Tool dem Anwender.

Auf Wunsch erstellt I-Nex einen Report, der sich als Textdatei speichern oder direkt an einen Online-Dienst wie Pastebin schicken lässt. Ein Tastendruck erzeugt einen Screenshot des gerade angezeigten Registers.

I-Nex benötigt die Laufzeitumgebung des BASIC-Dialekts Gambas 3 sowie die Bibliotheken pastebinit und libcpuid. Manjaro- und Slackware-Nutzer installieren I-Nex über ihren Paketmanager. Für Ubuntu, Linux Mint und Fedora halten die I-Nex-Entwickler eigene Repositories bereit.

(Tim Schürmann/lmd@ct.de)

| I-Nex 7.6.0 | |
|---------------|---|
| Kommunikation | |
| Hersteller | Michal Glowienka, http://i-nex.linux.pl |
| Systemanf. | Linux, Gambas 3, pastebinit, libcpuid |
| Preis | kostenlos |

Rundum-Actioncam

Die faustgroße Garmin Virb 360 filmt mit 4K-Auflösung in 360 Grad. Das hat seinen Preis – nicht nur die Kosten betreffend.



Das Äußere verspricht Robustheit, und die Virb 360 hält laut Garmin bis zu 10 Meter Wassertiefe dicht. Während der Testfahrten nutzte ich sie überwiegend am Helm auf MTB-Trails. Die Halterung hält die Kamera bombenfest. Damit das Einsetzen in den Krallenmechanismus schnell vonstatten geht, braucht es aber etwas Übung. Die bekommt man schnell, denn zum Akkuwechsel muss die Virb ganz aus der Halterung. Außer der GoPro-kompatiblen Halterung ist eine weitere mit Stativanschluss im Paket, ebenso ein kurzes Tischstativ. Klebehalterungen fehlen aber.

Die wuchtige Garmin Virb ist kein Leichtgewicht, das man sich mal eben für jede MTB-Runde auf den Helm klemmt. Die 160 Gramm spürt man deutlich, und man muss die Schraube der Halterung gut festziehen, sonst „nickt“ die Virb bei heftigen Bewegungen nach unten.

Für die 360-Grad-Aufnahmen nutzt die Virb vier Mikrofone und zwei Objektive. Sie verwertet die Bewegungen der eingebauten Beschleunigungssensoren für die Bildstabilisierung. Im Standardmodus wirft sie stabilisierte und gestitchte 4K-Aufnahmen in 360 Grad mit 30 Bildern pro Sekunde aus, löffelfertig verwendbar auf Videoplattformen wie YouTube. Allerdings fehlen dabei die Actioncam-typischen Einblendungen von aufgezeichneten Metriken wie der GPS-Position, den Pulswerten eines über ANT+-Funk gekoppelten Pulsmessers oder schlicht den G-Werten für die Beschleunigung, zum Beispiel in engen Kurven. Sie lassen sich mit der Software Virb Edit einbauen.

Die Virb filmt auch auf herkömmliche Weise mit nach vorn oder nach hinten gerichteten Objektiven, und zwar in 1080p.

Für die Weiterverarbeitung mit externen Programmen sind die Raw-Aufnahmen gedacht. Die Bildqualität ist in allen Modi für eine Actioncam hervorragend.

Von der einfachen Bedienung einer Actioncam ist die Virb 360 beim Auspacken so weit entfernt wie eine Katze vom Veganismus: Die dreiknopfige Menüsteuerung braucht etwas Übung, bis man sie im Griff hat. Ist der gewünschte Fotobeziehungsweise Videomodus festgelegt, genügt zum Starten der Aufnahme der rastende Schiebeschalter auf der Seite der Kamera – oder ein Sprachbefehl. Abschaltbare Piepser und Leuchten geben Rückmeldung über Start und Ende der Aufnahmen sowie darüber, welche Objekte aufzeichnen.

Für eine Bildkontrolle muss man auf ein Smartphone und die etwas instabile Virb-App zurückgreifen. Die Virb wird per WLAN mit dem Smartphone gekoppelt, entweder direkt oder über ein vorhandenes WLAN. Die Verzögerung zwischen Aufnahme und Wiedergabe auf dem Display ist spürbar, aber gering.

Die Kamera filmt auf microSD-Karten bis zu 128 Gigabyte. Da die Kamera für die beiden Objektive jeweils auch Raw-Aufnahmen mit 30 Frames pro Sekunde in 4K auf den Massenspeicher schieben will, sind Karten mit der Tempoklasse 10 nötig (UHS-1). (mil@ct.de)

Garmin Virb 360

| 360-Grad-Actioncam | |
|-----------------------|--|
| Hersteller | Garmin, www.garmin.com |
| Abmessungen / Gewicht | 70 × 59 × 39 mm / 160 g |
| Akku | 1250 Milliamperestunden |
| kompatibel | iOS (ab 10), Android (ab 4.3) |
| Preis | 800 € |

Mixhilfe

Softubes Console 1 vereint einen praktischen Mix-Controller mit einem exzellenten Software-Plug-in für Musik-Produzenten.



Den Hardware-Controller der Console 1 schließt man per USB an. Er benötigt keine weitere Stromversorgung. Sein Layout wurde auf das mitgelieferte Software-Plug-in abgestimmt, das sich in jede DAW einbinden lässt. Es besteht aus einem Channel-Strip, bei dem das Signal in der Lautstärke angepasst wird, anschließend Gate, EQ, Kompressor sowie eine Drive-Sektion in veränderbarer Reihenfolge durchläuft. Die Signalverarbeitung findet in der Software statt, die zur Not auch ohne angeschlossene Hardware läuft.

Am Anfang eines Mix-Projektes fügt man in jeder Spur das Console-1-Plug-in ein und gibt ihr einen Namen. Fortan kann man die Kanäle auf der oberen Knopfleiste des Controllers durchschalten. Die Encoder sind überaus feinfühlig und erlauben selbst kleinste Änderungen von 0,1 dB. Die Druckknöpfe sind zwar etwas klein geraten, insgesamt hat uns die Bedienung aber gefallen.

Softube liefert einen hervorragend klingenden Channel-Strip mit, der den Sound des Analogpults SSL SL 4000 E nachahmt. Zu dessen Highlights gehören das mit einem Transienten-Designer kombinierte Gate, mit dem man Anschläge und Ausklingphasen verändert. Der parametrische EQ arbeitet mit vier Bändern, bei denen man Frequenz, Gain und Flankensteilheit (Q) einstellt. Zur Hilfe zeigt ein Analyzer den Frequenzverlauf grob an. Der EQ arbeitet nicht so chirurgisch wie etwa ein Fabfilter Pro-Q, erlaubt aber überaus musikalisch klingende Anpassungen. Am Kompressor stellt man Ratio, Threshold, Attack und Release ein. Die nicht abschaltbare Auto-Gain-Korrektur erledigt ihren Job meistens gut. Mit einem Dry/Wet-Regler stellt man den Anteil des unbehandelten und komprimierten Signals ein. Schließlich lässt sich mit dem Drive-Regler noch eine leichte Übersteuerung simulieren

und per „Charakter“ der Höhenanteil des Signals regulieren.

Alternativ zum SL 4000 E bietet Softube weitere Channel-Strips zum Kauf an. Ausprobieren konnten wir den British Class A, der sich mit seinen weichen EQ-Kurven und trägem Kompressor für typischen Vintage-Sound eignet, sowie den SSL XL 9000 K, der sauberer und braver als der 4000er klingt. Darüber hinaus lassen sich viele Einzel-Plug-ins von Universal Audio einbinden – sofern eine separate DSP-Hardware vorhanden ist. Die Parameterzuordnung ist hier etwas spartanischer als beim SL 4000 E: Bei den EQs wird etwa die Verlaufskurve nicht angezeigt und bei den Kompressoren fehlen mitunter Einstellungen. Dafür bleibt die Bedienung aus einem Guss, da stets nur das Console-1-Plug-in angezeigt wird.

Console 1 deckt rund 70 Prozent der Arbeitsschritte in einem Mix ab und kann diese dank des gelungenen Bedienkonzepts, der gut verarbeiteten Hardware und des exzellenten Sounds deutlich beschleunigen. Leider lassen sich bislang nur zwei DAWs fernsteuern: Presonus Studio One und Cakewalk Sonar. Da man Lautheit, Solo und Mute aber über das Plug-in einstellt, muss man bei anderen DAWs lediglich auf drei Send-Regler verzichten. Diese Einschränkungen sind zu verkraften, da man Reverb, Delay und andere Effekte sowieso per Maus am Bildschirm einstellt. So richtet sich Console 1 an Profis, die mit den genannten Channel-Strips und UAD-Effekten zügig arbeiten wollen. (hag@ct.de)

Anzeige

Console 1

Musik-Controller mit Software-Plug-in

| | |
|----------------|---|
| Hersteller | Softube, www.softube.com |
| Maße / Gewicht | 43 cm × 19 cm × 4 cm / 2 kg |
| Systemanf. | Windows ab 7, macOS ab 10.9 |
| Formate | VST2/3, AU, AAX |
| Preis | 499 € |



Aluhut-PC

Mini-PC Design-Shift ORWL mit starkem Datenschutz

Der ORWL soll ein besonders sicherer PC sein: Er lässt sich nur mit einem elektronischen Schlüssel einschalten und verwirft den SSD-Inhalt, falls sein Gehäuse geöffnet wird. Auch seine Coreboot-Firmware ist eine Besonderheit.

Von Christof Windeck

Der Mini-PC ORWL soll die auf seiner SSD gespeicherten Daten besonders gut vor unberechtigtem Zugriff schützen. Dazu kombiniert das US-Unternehmen Design-Shift mehrere Maßnahmen. Eine Coreboot-Firmware mit reduziertem Funktionsumfang soll Software-Attacken schwieriger machen als bei einem (UEFI-) BIOS. Einschalten lässt sich der Rundling nur, wenn ein drahtloser Schlüssel aufliegt. Ein Sicherheitschip überwacht die Integrität der Hardware: Über dem Mainboard und der SSD sitzt eine Schutzkappe. Die Schutzkappe ist innen mit feinen Leiterbahnen überzogen: Wird eine davon unterbrochen, macht ORWL die SSD-Daten unbrauchbar.

ORWL schaltet sich automatisch ab, sobald sich der Funkschlüssel um mehr als etwa zehn Meter entfernt; der Nutzer

soll ihn also bei sich tragen. Die Schutzmaßnahmen sollen auch den als „Evil-Maid-Attacke“ bekannten Angriff verhindern, bei dem eine als Reinigungskraft (Maid) getarnte Person zunächst den PC manipuliert, um das Passwort für die Festplattenverschlüsselung zu belauschen. Bei einem zweiten Zugriff klagt sie dann den kompletten Computer beziehungsweise die SSD.

ORWL ging aus einer Crowdfundig-Kampagne hervor. Außer mit Windows 10 bekommt man ihn auch mit Ubuntu oder dem besonders auf Sicherheit ausgelegten Qube OS. Letzteres sperrt Programme in jeweils voneinander getrennte virtuelle Maschinen ein.

Hardware

Basis des ORWL ist ein Intel Core m3 oder m7 mit nur 4,5 Watt Nennleistung. In der 2399 US-Dollar teuren Version mit Glasgehäuse steckt der Core m7-6Y75 zusammen mit 8 GByte LPDDR3-RAM. ORWL gibt es auch in einer billigeren Version ab 1700 US-Dollar mit Plastikgehäuse, Core m3 und 4 GByte RAM. Im teuren ORWL gehört eigentlich noch eine 480-GByte-SSD zum Lieferumfang; unser Testgerät war nur mit einer 120-GByte-SSD von Intel bestückt. Es handelt sich um ein M.2-Kärtchen mit SATA-Controller. Letzterer übernimmt auch die Verschlüsselung.

Unser Testmuster hatte nur einen drahtlosen Schlüssel; den Seriengeräten sollen je zwei dieser Keyfobs beiliegen.

Bei unserem Testgerät trübte der unsauber ausgeführte „ORWL“-Schriftzug das edle Aussehen. Der Einschalttaster ist etwas schwergängig. Sobald das Netzteil Energie liefert, leuchtet unter dem dunklen Glasdeckel ein kleines OLED-Display. Es signalisiert beispielsweise, dass man den Keyfob aufliegen soll. ORWL hat nur drei Buchsen, die hinter kleinen Klappen sitzen: zweimal USB Typ C und einmal Micro-HDMI. Ein Adapter für normal große HDMI-Stecker liegt bei. Die USB-C-Buchsen geben außer USB 3.0 SuperSpeed mit 5 GBit/s auch DisplayPort-Signale aus und sind zum Anschluss des ebenfalls mitgelieferten Netzteils gedacht. Wer aber auch nur USB-Tastatur und USB-Maus anschließen will, braucht schon einen Hub. Mit drei Kabeln, die seitlich wegführen, sieht der ORWL nicht mehr so schick aus wie ohne. Den Netzwerkanschluss übernimmt ein WLAN-Adapter von Intel.

Im Leerlauf kommt der ORWL mit 6,7 Watt aus. Unter dem vorinstallierten Qube OS waren es unter Last maximal 12 Watt. Der ständig deutlich hörbare Lüfter tönt nahezu unabhängig von der Prozessorlast mit 1 Sone.

Qube OS bootet langsam, erst nach 45 Sekunden sieht man den Login-Schirm. Der Start einer VM mit dem Browser Firefox dauert weitere 16 Sekunden. Wohl weil der Browser in der VM nicht alle Funktionen der Intel-GPU nutzen kann, ruckeln YouTube-Videos schon mit Full-HD-Auflösung.

Konzept

Im Keyfob steckt eine drahtlose Smart-Card, die per Near-Field Communication (NFC) mit dem eingebauten Sicherheitschip kommuniziert. Das ist Standardtechnik, die auch kontaktlose Kredit- und Geldkarten nutzen – und im ORWL steckt der für Bezahlterminals gedachten Maxim-Chip MAX32550. Er überwacht auch die erwähnten Leiterbahnen in der Schutzkappe über der SSD und enthält ein Secure Element als Basis für Secure Boot: ORWL lädt nur signierte Firmware.

NFC funktioniert nur über wenige Zentimeter: Zum Einschalten muss der Keyfob direkt auf dem OLED-Display liegen. Die Erkennung dauerte manchmal einige Sekunden. Der Keyfob funkt auch mit Bluetooth Low Energy (BLE) über ei-

nige Meter Abstand; so erkennt ORWL, dass der Schlüssel noch in der Nähe ist.

Design-Shift verspricht für den ORWL Zwei-Faktor-Authentifizierung und meint damit die Kombination aus Keyfob und dem Passwort bei der Anmeldung am Betriebssystem Qube OS. Theoretisch ist es wohl möglich, schon beim Systemstart ein Passwort abzufragen, aber auch auf Nachfrage erklärte Design-Shift nicht, wie das einzurichten wäre. Eine genaue Dokumentation fehlt dem ORWL bislang, den Quellcode der Coreboot-Firmware will der Hersteller „später“ veröffentlichen.

Schwerer wiegt jedoch, dass sich ORWL beim Schutz der SSD-Daten auf Intel verlässt: Letztlich übernimmt der SSD-Controller sowohl die AES-256-Verschlüsselung als auch die „Löschung“ der Daten, die wohl – ganz genau erklärt es Design-Shift wiederum nicht – im Verwerfen des internen Geheimnisses der SSD besteht. Das ist bei Self-Encrypting Drives üblich und unter dem Namen ATA Secure Erase oder Sanitize bekannt. Fehler in der Implementierung, also in der SSD-Firmware, wären dabei aber fatal und hebeln das Sicherheitskonzept des ORWL aus.

Auch bei der WLAN-Anbindung nutzt ORWL Intel-Technik; angeblich ist jedoch die Funktion der oft kritisierten Management Engine (Intel ME) „eingeschränkt“.

Fazit

Die automatische Verriegelung bei physischer Abwesenheit des Nutzers ist ein

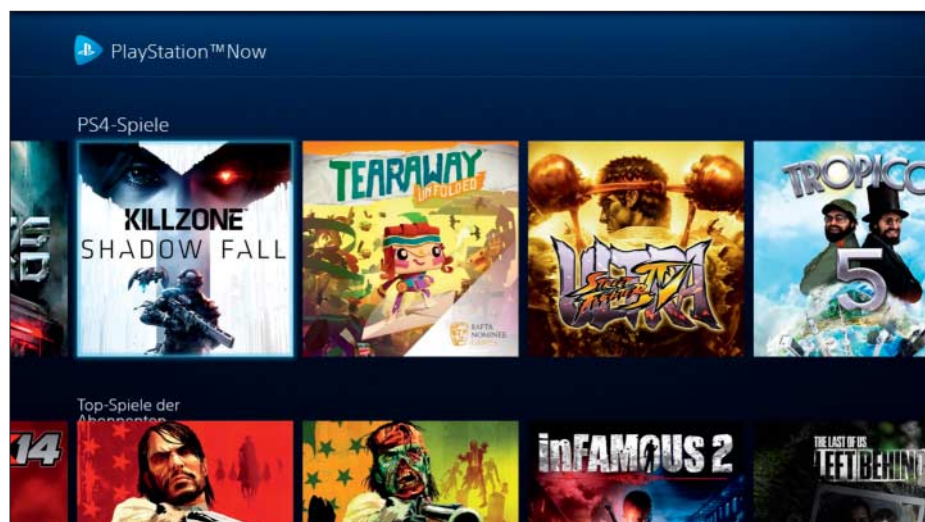
Alleinstellungsmerkmal des ORWL. Sonst aber wurden gute Ideen zu nachlässig umgesetzt oder müssen noch reifen. Der ORWL sieht nur ohne Kabel schick aus; der unnötig laute Lüfter und der enorm hohe Preis schmälern die Attraktivität weiter. Hohe Ansprüche an Datenschutz verlangen die Offenlegung der Verschlüsselung; speziell gegen proprietäre Verschlüsselung von US-Firmen besteht ein grundsätzliches Misstrauen. Mit der Laufwerksverschlüsselung von Linux oder VeraCrypt kann man immerhin eine weitere Sicherheitsschicht einziehen.

Firmen wie Fujitsu, Genua und Secu-net verkaufen ebenfalls PCs mit Smart-Card-Authentifizierung, sogar mit Zertifizierung für den gewerblichen Einsatz. Fujitsu hat auch ein Tablet mit drahtloser SmartCard im Angebot. Die Zwei-Faktor-Authentifizierung wird dort besser umgesetzt: Bei Fujitsus „Workplace Protect“ lässt sich die SmartCard außer mit einem Passwort alternativ oder zusätzlich mit biometrischen Sensoren für Fingerabdrücke und Venenmuster kombinieren, und diese Multi-Faktor-Authentifizierung kann dann auch als Windows-Login dienen. (ciw@ct.de) **ct**

Mini-PC mit Hardware-Schutzfunktionen

| Gerät | ORWL Pro M7-480GB Glass |
|---|---|
| Hersteller | Design Shift, www.design-shift.com |
| Intel-Prozessor | Core m7-6Y75 (Dual-Core, 1,2/3,1 GHz, 4,5 Watt TDP, Skylake) |
| Grafik (GPU) / RAM | HD Graphics 515 (in CPU) / 8 GByte LPDDR3 aufgelötet |
| Anschlüsse seitlich | 1 × Micro-HDMI 1.4, 2 × USB-C (SuperSpeed / 5 GBit/s, DisplayPort, Strom) |
| WLAN | Intel Dual-Band Wireless-AC 802.11ac, 2x2 (BT 4.2), Antenne intern |
| SSD | 1 × M.2 SATA Intel 540s, 120 GByte (Serie: 480 GByte) |
| Abmessungen | 14 cm Durchmesser, 4,5 cm hoch |
| Netzteil, Kabellänge | Laptop-Netzteil USB-C 45 Watt Chicony A045RxxxL, 1,80 m |
| Funkchlüssel (Keyfob) | 58 mm × 37 mm × 19 mm, 18 g |
| Besonderheiten | Coreboot-Firmware, Keyfob, Sicherheits-Hardware schützt vor physischem Zugriff auf SSD, integriertes OLED-Display |
| Lieferumfang | Netzteil, Keyfob, Adapter Micro-DHMI/HDMI, USB-C auf Buchse USB-A |
| Messwerte (Full-HD-Display, USB-Tastatur/-Maus, Qube OS) | |
| Leistungsaufnahme Soft-off | 1,0 W |
| Stand-by / Leerlauf / Vollast | – / 6,7 / 12 W |
| Geräusch Leerlauf / Vollast | 1 / 1 Sone (○) |
| Preis | 2399 US-\$ |
| ⊕⊕ sehr gut ⊕ gut ○ zufriedenstellend ⊖ schlecht ⊖⊖ sehr schlecht ✓ vorhanden – nicht vorhanden | |

Anzeige



Unsichtbare Konsole

Playstation Now streamt Spiele auf PCs

Über Sonys neuen Cloud-Service kann man erstmals Playstation-Spiele ohne eigene Konsole daddeln – auf Windows-PCs.

Von Hartmut Gieselmann

Sony hat seinen Streaming-Dienst Playstation Now (PS Now) nun auch in Deutschland gestartet. Für 17 Euro pro Monat bekommt man unbegrenzten Zugriff auf über 400 Spiele. So lassen sich nun erstmals auch Playstation-Exklusivtitel unter Windows spielen, darunter „Heavy Rain“, „Beyond“, „The Last of us“ oder die Reihen „Uncharted“, „God of War“, „Killzone“ und „Ratched & Clank“. Die meisten Spiele stammen von der PS3, etwa 50 von der PS4.

Alles, was man dazu benötigt, ist eine schnelle Internet-Leitung und ein Gamepad. Zum Start lädt man sich die Playstation-Now-Software von Sony herunter. Sie installiert auch Treiber für die Gamepads der PS3 und PS4. Andere Pads funktionieren zwar, verzichten jedoch auf Spezialfunktionen wie das Touchpad und den Beschleunigungssensor. Wer das Original-PS4-Gamepad für rund 55 Euro nicht per USB-Kabel, sondern per Funk anbinden will, kauft Sonys „Dualshock 4 USB-Wireless Adaptor“ für 27 Euro.

Sony verlangt eine Internetverbindung mit einem Downstream von mindestens 5 MBit/s. Der genügt allerdings nur für Auflösungen bis 720p. Wenn wir im Test ein Spiel in 1080p mit bis zu 60 fps streamten, schwoll die Datenrate auf bis zu 15 MBit/s an. Da der eigene Rechner nur die Steuersignale des Gamepads zum Server schickt, kommt man beim Upload mit 100 kBit/s aus. Unser Test-Laptop mit einem Core i7 3 GHz wurde nur zu knapp 20 Prozent ausgelastet, sodass die Lüfter kaum rauschten.

Im Menü von Playstation Now kann man die Spiele wie bei Netflix in verschiedenen Auswahlreihen durchsuchen und seine Lieblinge markieren. Abenteuer wie „The Last of us“ und die Uncharted-Teile 1 bis 3 liegen nur in der älteren PS3-Fassung statt in der PS4-Variante vor. Sony will das Angebot monatlich mit älteren Katalogtiteln erweitern.

Kurze Latenzen per Kabel

Sobald man ein Spiel startet, muss es auf dem Online-Server zunächst geladen werden, was im Test rund anderthalb bis zwei Minuten dauerte. Wenn etwa am Wochenende alle Server belegt waren, kam eine weitere Minute Wartezeit hinzu. Dabei werden jedoch keinerlei Programmdateien auf dem Rechner abgelegt. Die Spiele laufen komplett in der Cloud.

PS Now ist mit dem PSN-Online-Konto des Spielers verzahnt und legt sämtliche Speicherstände in der Cloud ab, sodass man sie mit denen lokaler Spiele austauschen kann. Multiplayer-Partien sind online ebenfalls möglich – auch ohne PS-Plus-Account.

Sonys hat in Deutschland für PS Now ein Server-Zentrum in Frankfurt am Main eingerichtet. Im Test betrugen die Ping-Antwortzeiten der Server (IP-Adresse 104.142.180.1) gerade einmal 10,5 ms, wenn wir unseren Rechner per Ethernetkabel ans LAN anschlossen. Hinzu kommen einige Millisekunden, die die Server zum Kodieren der Spielegrafik benötigen. Der Ton wird in Surround-Sound übertragen. Da bereits beim lokalen Betrieb einer Playstation gut und gerne 100 ms von der Eingabe am Gamepad bis zur Ausgabe am Fernseher verstreichen, macht sich die zusätzliche Latenz durch die Internet-Übertragung kaum bemerkbar. Im Test konnten wir selbst Shooter wie „Killzone Shadow Fall“ und Beat 'em ups wie „Ultra Street Fighter IV“ problemlos steuern.

Erst bei einer WLAN-Verbindung traten Probleme auf. Zwar addierte der WLAN-Router nur rund 5 ms zur Ping-Antwortzeit hinzu, allerdings kann bei einer WLAN-Verbindung immer nur ein Client senden und empfangen. Wenn ein zweiter Rechner auf demselben Kanal funkt, muss der PS-Now-Stream Pause machen. Besonders im 2,4-GHz-Netz können Nachbarn empfindlich dazwischenfunken. Etwas besser geht es mit 5 GHz. Wer auf Nummer sicher gehen will, wählt jedoch eine direkte Kabelverbindung.

Fazit

Sony ist der Start des Streaming-Dienstes PS Now gelungen. Die Software lässt sich einfach installieren und bedienen. Bei einer verkabelten Internet-Anbindung sind Verzögerungen kaum auszumachen. Die Spiele sind zwar etwas älter, aber es sind viele attraktive Titel dabei. Wer es selbst testen will: Sony bietet kostenlos ein einwöchiges Probe-Abo an. (hag@ct.de) **ct**

| Playstation Now | |
|-----------------------------------|--|
| Cloud-Streaming-Dienst für Spiele | |
| Hersteller | Sony Computer Entertainment |
| Web | www.playstation.com/de-de/explore/playstation-now/ |
| Hardwareanf. | Core i3 mit 2,0 GHz, 2 GByte RAM, Gamepad |
| Systeme | Windows ab 7, PS4 |
| Preis | 17€ pro Monat |

Anzeige



Neuwertig?

Ärger bei Reklamation angeblich „neuwertiger“ Ware

Wer neuwertige Ware kauft, erwartet ein unbeschädigtes und sauberes Gerät. Deutlich sichtbare Gebrauchsspuren und unhygienische Verschmutzungen sind unerwartet und berechtigen zur Reklamation. Mancher Händler sieht das freilich anders.

Von Georg Schnurer

Anfang April war Peter S. auf der Suche nach einem Funk-Kopfhörer, den er auch mit der Playstation 4 nutzen konnte. Das blauschwarze Modell „Sony Wireless Stereo Headset 2.0“ sagte ihm auch optisch zu und über eine Preissuchmaschine fand er eine Offerte für knapp 66 Euro.

Der Suchmaschinen-Link führte ihn auf die Webseite von Rakuten, einem ursprünglich aus Japan stammenden E-

Commerce-Anbieter, der seit Jahren versucht, sich auch in Deutschland als Handelsplattform neben Amazon und eBay zu etablieren. Das Angebot für den Sony-Kopfhörer stammte vom Rakuten-Anbieter „Games and more Store 1“, hinter dem die österreichische Knöbl-Knor OG steckt. Die verlangte für das gute Stück inklusive Versand 76,40 Euro. Den in der Suchmaschine angezeigten günstigeren Preis von 65,91 Euro erhielt man erst nach Eingabe eines Gutscheincodes.

Daneben entdeckte Peter S. in der Beschreibung des Produkts noch einen weiteren Haken: Der Kopfhörer war ein „Widerrufsrückläufer“ und sollte laut Auskunft des Händlers „neuwertig“, aber eben nicht neu sein. Peter S. zögerte kurz und sah sich via Preisvergleichsportal noch andere Angebote von neuen Kopfhörern an. Diese waren im April 2017 im Schnitt fünf Euro teurer. Letztlich vertraute er darauf, dass „neuwertig“ eben fast „neu“ sein musste. Schließlich sollte ein Kopfhörer aus einem Widerruf nicht länger benutzt worden sein und deshalb auch noch einen guten Zustand vorweisen.

Leichter Ekel

Bei der Bestellung zahlte Peter S. direkt per PayPal und am 10. April brachte der Postbote das Paket. Sofort machte sich der Kunde ans Auspacken und erschrak, als er den Kopfhörer aus der leicht abgestoßenen Originalverpackung nahm: Am Bügel und an den beiden Ohrmuscheln waren deutlich erkennbare Abschabungen zu sehen. Leichter Ekel überkam ihn, als er die Ohrpolster näher betrachtete: Da waren im oberen Teil helle Verfärbungen zu erkennen, die wohl vom eingetrockneten Schweiß des Vorbesitzers stammten. Im Inneren der Ohrpolster entdeckte er noch Haare und Schuppen – anscheinend hatte es der Händler nicht einmal für nötig befunden, den Kopfhörer vor dem Weiterverkauf zu reinigen. „Neuwertig“, so befand Peter S., war dieser also auf keinen Fall.

Sofort reklamierte er per E-Mail beim Händler und forderte einen Umtausch oder eine Nachbesserung. Nachdem er auch einen Tag später weder eine Eingangsbestätigung noch sonst eine Reaktion des Händlers erhalten hatte, wandte er sich per E-Mail an Rakuten.

Die Handelsplattform bestätigte sofort den Eingang der Reklamation und versprach, schnellstmöglich – spätestens

aber innerhalb von zwei Werktagen – zu antworten. Tatsächlich kam bereits am nächsten Tag erneut Post von Rakuten: „Rakuten hat Sie nicht vergessen! Bitte entschuldigen Sie die Wartezeit. Ihre Antwort kommt – versprochen“, las er in der E-Mail.

Dauer-Vertröstung

Peter S. wartete und am 13. April erhielt er erneut eine E-Mail von Rakuten. Doch in dieser bestätigte das Unternehmen lediglich den Eingang seiner Reklamation – verbunden mit der Bitte um Geduld. Einen Tag später folgte die bereits bekannte „Wir-haben-Sie-nicht-vergessen“-E-Mail.

So langsam begann der Kunde, sich Sorgen zu machen. Also verfasste er am 17. April erneut eine Beschwerde-Mail an Rakuten. Der Händler habe sich noch immer nicht gemeldet, schrieb er, und bat um Unterstützung. Als Beleg für seine Reklamation fügte er dieses Mal Fotos von dem wahrlich nicht „neuwertigen“ Kopfhörer bei. Doch alles, was er von der Handelsplattform hörte, war eine weitere Bitte um Geduld.

Erst am 25. April meldete sich Rakuten: In der Artikelbeschreibung sei darauf hingewiesen worden, dass es sich um einen Rückläufer handle. Der Kunde könne die Bestellung aber gern widerrufen und den Artikel an den Anbieter zurücksenden. Von der ebenfalls vorhandenen Kennzeichnung „neuwertig“ wollte der Rakuten-Support anscheinend keine Kenntnis nehmen. Peter S. protestierte erneut gegen diese Darstellung, was den Rakuten-Service veranlasste, den Händler zu fragen, ob es möglich sei, dem Kunden ein Rücksendelabel zukommen zu lassen.

Aufgelaufen

Und siehe da: Jetzt, am 25. April, pünktlich einen Tag nach Ablauf der gesetzlich garantierten Widerrufsfrist, reagierte der Händler. Er habe die Ware klar als Widerrufsrückläufer gekennzeichnet, insistierte er. Da es der Kunde verpasst habe, rechtzeitig den Widerruf zu erklären, sehe er nun auch keinen Anlass, die Ware zurückzunehmen.

Doch so schnell wollte sich Peter S. nicht abwimmeln lassen. Die Ware sei alles andere als neuwertig, insistierte er und forderte erneut die Rücknahme und die Erstattung des Kaufpreises. Doch

weder Rakuten noch der Händler wollten seiner Argumentation folgen.

Retter in der Not?

Nachdem ihn Rakuten so hängen gelassen hatte beschloss Peter S., anderweitig Hilfe zu suchen. Er hatte die Bestellung ja mit PayPal bezahlt und somit stand ihm auch deren Käuferschutz zu. Kurzerhand stellte er am 4. Mai bei PayPal einen Antrag auf Käuferschutz. Diesen begründete er im Kern damit, dass die gelieferte Ware, anders als vom Verkäufer behauptet, eben nicht neuwertig war, sondern deutliche Verschmutzungen und Gebrauchsspuren aufwies.

PayPal ließ sich zunächst den gesamten Schriftwechsel zwischen dem Kunden, Rakuten und dem Händler zusenden.

Des Weiteren forderte man die vom Kunden angefertigten Bilder als Beleg für den Zustand der Ware an. Darüber hinaus kontaktierte PayPal nun Rakuten und informierte die Plattform über den gestellten Antrag auf Käuferschutz.

Am 16. Mai war die Prüfung des Falls bei PayPal anscheinend abgeschlossen, denn das Unternehmen forderte Peter S. auf, den Kopfhörer als versichertes Paket an den Händler zurückzusenden. Der Versand nach Österreich kostete den Kunden 11,09 Euro und nachdem Peter S. den Versandbeleg und den Tracking-Code an PayPal übermittelt hatte, gab PayPal am 6. Juni dem Antrag des Kunden auf Käuferschutz statt. Dem PayPal-Konto von Peter S. wurde der Kaufpreis in Höhe von 65,91 Euro gutgeschrieben.

Auf den Rücksendekosten blieb Peter S. freilich sitzen, doch die buchte er als Lehrgeld ab – schließlich war er froh, um diesen Preis aus der Sache herausgekommen zu sein. Bei Rakuten, das schwor er sich, werde er so bald keine Einkäufe mehr tätigen.

Nachtragend

Doch die Hoffnung des Kunden, nun mit einem blauen Auge davongekommen zu sein, war trügerisch: Am 9. Juni erhielt er die Kopie einer Nachricht von Rakuten an den österreichischen Verkäufer, in der dieser über die Retour informiert und aufgefordert wurde, diese im Rakuten-System zu hinterlegen. Doch dazu war der Händler anscheinend nicht bereit: Die Rücksendung sei außerhalb der 14-tägigen Widerrufsfrist erfolgt und es läge auch

kein fristgerechter Widerruf des Kunden vor. Deshalb werde man den Artikel nicht zurücknehmen.

Peter S. hatte nun wirklich die Nase voll von Rakuten und dem Händler. Er nahm noch einmal Kontakt mit PayPal auf und erfuhr dort, dass es eigentlich eine Vereinbarung zwischen Rakuten und PayPal gebe, gegenseitige Käuferschutzverfahren anzuerkennen. Also wies er Rakuten noch einmal darauf hin, dass der Fall für ihn nun erledigt sei.

Doch da hatte Peter S. nicht mit der Hartnäckigkeit von Rakuten gerechnet: Am 21. Juni fand er eine Mahnung im Postkasten, er möge doch bis spätestens 4. Juli 65,91 Euro überweisen und sich so weitere Kosten ersparen. Wofür, fragte sich der Kunde: Die ursprüngliche Rechnung hatte er per PayPal bezahlt, der Kopfhörer befand sich wieder beim Händler und der einzige, der aus seiner Sicht noch Geld bekommen müsste, war er selbst. Schließlich hatte er die Rücksendekosten aus eigener Tasche bezahlt. Das schrieb er am 23. Juni so auch an die Rakuten-Buchhaltung und bat um zeitnahe Klärung.

Die Klärung war für Rakuten anscheinend sehr einfach: Die Rücksendung sei

**VOR
SICHT
KUNDE!**



Deutlich sichtbare Gebrauchsspuren am Kopfhörerbügel und an der Ohrmuschel

nicht fristgerecht erfolgt und da das Geld von PayPal wieder an den Kunden geflossen sei, müsse dieser nun erneut bezahlen. Wegen des erneuten Versands des Kopfhörers möge er sich doch bitte mit dem Händler in Verbindung setzen.

Rück-Rückabwicklung

Es folgten weitere Mail-Wechsel, die jedoch keinerlei Annäherung brachten. Rakuten versteifte sich auf einen zu spät erfolgten Widerruf und der Kunde bestand darauf, dass die Ware nicht neuwertig war. Logische Konsequenz: Am 4. Juli fand Peter S. die „Letzte Mahnung“ von Rakuten im Postkasten. Wenn er nicht sofort zahle, werde man das Verfahren an ein Inkasso-Unternehmen übergeben.

Es kam, was kommen musste: Die Coeo Inkasso GmbH trat am 18. Juli mit ein in diesen Reigen. Sie forderte von Peter S. die Zahlung von 125,66 Euro innerhalb der nächsten 10 Tage.

Erneut widersprach der Kunde der Forderung und führte neben den bereits ins Feld geführten Argumenten auch an, dass er nicht einsehe, für etwas zu bezahlen, was sich nicht in seinem Besitz befand.

Das Argument „Kein Kopfhörer, kein Geld“ rief nun erneut den Rakuten-Service auf den Plan. Gegen Zahlung von sieben Euro Versandkosten, so schrieb man Peter S., könne er sich den Sony-Kopfhörer erneut vom Händler zusenden lassen. An seiner inzwischen auf gut 125 Euro angewachsenen Zahlungspflicht befreie ihn das aber nicht.

Was nun?

So langsam begann Peter S. zu verzweifeln. Anscheinend wollte Rakuten in jedem Fall Geld von ihm haben. Also fragte er die c't-Redaktion um Rat. Nach Durchsicht der bislang mit Rakuten und dem Händler geführten Korrespondenz baten wir Peter S., sich in jedem Fall den Kopfhörer vom Händler zusenden zu lassen. Nur mit diesem in der Hand könnte er schließlich auch gerichtsfest beweisen, in was für einem Zustand das vermeintlich neuwertige Gerät tatsächlich ist.

Peter S. überwies die Versandkosten, erhielt den Kopfhörer und schickte ihn direkt an die c't-Redaktion.

Schon ein erster Blick auf das Gerät machte klar, dass es sich hier um ein intensiv gebrauchtes Gerät handelte: Sowohl der Kopfhörerbügel als auch die beiden Ohrmuscheln waren deutlich erkennbar abgeschabt. Am schlimmsten



Neuwertig oder ekelig – Verfärbungen, angetrockneter Schweiß, Schuppen und Haare

war jedoch der Zustand der Ohrpolster: Insbesondere das linke Exemplar wies im oberen Bereich deutliche Verfärbungen und Anhaftungen von getrocknetem Schweiß auf. Hier wäre allein schon aus hygienischen Gründen ein Austausch oder zumindest eine intensive Desinfektion vor dem Weiterverkauf angebracht gewesen. Dass im Inneren der beiden Ohrmuscheln auch noch Haare und Schuppen zu finden waren, komplettiert das desaströse Bild dieses „neuwertigen“ Kopfhörers.

Wir baten deshalb sowohl den Händler als auch Rakuten um Stellungnahme. Von beiden wollten wir wissen, warum das Gerät trotz intensiver Gebrauchsspuren als neuwertig angepriesen wurde. Zudem interessierte uns, warum sowohl Rakuten als auch der Händler erst nach Ablauf der 14-tägigen Widerrufsfrist auf den durchaus berechtigten Protest des Kunden reagiert haben. Auch zum Verhältnis zwischen Rakuten und PayPal stellten wir Fragen – schließlich ist es aus Kundensicht nicht nachvollziehbar, warum Rakuten den Kunden mit einem Mahnverfahren überzieht, obwohl PayPal die Reklamation im Rahmen des Käuferschutzverfahrens anerkannt hatte.

Eine Antwort vom Händler blieb bis zum Redaktionsschluss aus. Wir erhielten nicht einmal die sonst im Geschäftsverkehr übliche Eingangsbestätigung.

Für Rakuten nahm sich Raphael Thierschmann, EMEA Corporate PR Lead bei der Rakuten Deutschland GmbH, Zeit, unsere Anfrage zu beantworten. Die zeitnahe Beantwortung von Kundenanfragen sei Rakuten sehr wichtig. Im Regelfall geschehe das innerhalb von 24 Stunden. Leider sei es zum Zeitpunkt der Bestel-

lung von Peter S. aufgrund einer größeren Marketing-Aktion zu einem erhöhten Serviceaufkommen gekommen. Zudem sei Rakuten selbst nicht Verkäufer, sondern müsse die Sachverhalte zuerst mit dem betroffenen Händler klären. Letztlich wären aber mehrere unglückliche Umstände zusammengekommen, was natürlich die unangenehme Erfahrung von Herrn S. keinesfalls rechtfertige.

Das Mahnverfahren gegen Herrn S. sei auf Betreiben des Händlers eingeleitet worden. Hier hätten zwei Systeme gleichzeitig gearbeitet. PayPal hätte zwar zu Gunsten des Kunden entschieden, allerdings sei das für einen gültigen Widerruf nicht ausreichend, erklärte uns der Rakuten-Sprecher.

Nun, das wollten wir genau wissen. Schließlich handelte es sich bei der Reklamation von Peter S. nie um einen Widerruf, sondern um eine aus unserer Sicht berechnete Reklamation. Diese hat der Kunde rechtzeitig, nämlich unmittelbar nach Erhalt der gebrauchten und eben nicht neuwertigen Ware sowohl an den Händler als auch an Rakuten gesendet.

Hier widersprach Raphael Thierschmann unserer Einschätzung: Aus Sicht von Rakuten sei die Ware ausreichend als „Widerrufsrückläufer“ gekennzeichnet gewesen. Im Übrigen entscheide nicht Rakuten, sondern der Händler, ob eine Reklamation gerechtfertigt sei oder nicht. Rakuten würde hier nur vermitteln. Auf den in der Beschreibung vom Händler verwendeten Begriff „neuwertig“ ging Thierschmann auch auf Nachfrage nicht ein.

Versöhnungsangebot

Immerhin: Im Falle von Peter S. werde man das Mahnverfahren nun einstellen und die zugehörigen Forderungen ausbuchen. Als kleines Trostpflaster für die entstandenen Unannehmlichkeiten habe man Peter S. 25 Euro auf sein Kundenkonto gutgeschrieben.

Für Peter S. hat die Geschichte damit doch noch ein glimpfliches Ende gefunden: Den gebrauchten Kopfhörer hat er nun quasi zum Preis seiner Rücksendekosten in Höhe von insgesamt 18,09 Euro erhalten und sollte er noch einmal bei Rakuten einkaufen, stehen ihm dort noch 25 Euro Guthaben zur Verfügung. Ob es das letztlich noch nutzen wird, konnte uns Peter S. nicht sagen – vor der nächsten Bestellung via Rakuten muss erst einmal viel Gras über die Sache wachsen. (gs@ct.de) **ct**

Anzeige

Tagträumer

Googles VR-Plattform Daydream: Was hat sich nach einem knappen Jahr getan?

Seit November 2016 dümpelt die Smartphone-Virtual-Reality-Plattform Google Daydream vor sich hin – vor allem, weil sie bislang nur auf eher exotischen Handys funktionierte. Nun unterstützt mit dem Galaxy S8 das erste Mainstream-Gerät Daydream VR. Gelingt der Plattform damit der Durchbruch?

Von Jan-Keno Janssen

Richtig durchstarten sollte Googles VR-Plattform Daydream im Herbst letzten Jahres – und zum Virtual-Reality-Standard auf Smartphones werden. Als wir das System in c't 25/16 erstmals testeten, waren Software-Angebot und Auswahl an kompatiblen Smartphones logischerweise noch arg klein. Nach 10 Monaten könnte dem System jetzt erstmals der Durchbruch gelingen: Ab sofort lässt sich Daydream auf dem Samsung Galaxy S8(+) nutzen, eines der weltweit am häufigsten verkauften Geräte. Wir werfen deshalb einen zweiten Blick auf Plattform und App-Angebot.

Was sofort ins Auge fällt: Die App-Auswahl hat sich mehr als versiebenfacht. Zählten wir zum Start lediglich 32 Software-Titel, sind es inzwischen 242, davon 144 Spiele, der Rest sind Video-Apps oder „Experiences“ wie Achterbahn-Fahrten. Und auch in Sachen Handy-Unterstützung hat sich einiges getan: Allerdings laufen nicht zwangsläufig alle Daydream-Apps auf allen Smartphones: Während auf dem Google Pixel alle 242 Apps installierbar waren, zeigte das S8 im Test nur 229 Daydream-Apps an. Neben Pixel (XL) und S8 (+) läuft die Plattform auf Motorola Moto Z und Moto Z Force, dem Huawei Mate 9, ZTE Axon 7 sowie dem Asus Zenfone AR.

Ohne OLED kein Daydream

Die Auswahl an Daydream-Geräten steigt zwar stetig, wir hätten zehn Monate nach dem Start dennoch mit mehr kompatiblen Smartphones gerechnet. Schließlich will Google Daydream als Standard etablieren und eine Daydream-Zertifizierung ist heute vergleichsweise unproblematisch. Die beispielsweise für latenzarmes Kopf-Tracking benötigten Sensoren sind inzwischen Massenware. Etwas komplizierter sieht es bei den Displays aus: Bislang schaffen nur Smartphone-Bildschirme mit OLED-Technik einen so schnellen Bildaufbau, dass es zu keiner Schlierenbildung kommt. Die meisten Smartphones nutzen nach wie vor die günstigeren LC-Displays. Langsam kommen zwar sogenannte „Low-Persistence“-LCDs auf den Markt (zum Beispiel in den Windows-MR-Headsets), aber bislang wissen wir noch von keinem Smartphone, in dem eines dieser Spezial-Displays steckt – und deshalb haben bis dato auch nur OLED-Geräte die Daydream-Zertifizierung von Google bekommen.

Ebenfalls etwas enttäuschend: Anders als angekündigt, gibt es immer noch keine Daydream-Smartphone-Halterun-

gen von anderen Herstellern zu kaufen. Die „Daydream-View“-Brille von Google gefällt uns zwar wegen ihres anschmiegsamen Textilmaterials in Sachen Tragekomfort ausgesprochen gut, aber sie hat aber durchaus noch Verbesserungspotenzial. So sind auf schwarzem Hintergrund stets deutlich Flusen im Sichtfeld zu sehen, auch obsessives Putzen hat bei unserer Daydream-Brille keine Besserung gebracht.

Was sich in der Rückschau als sehr clever herausgestellt hat, ist der seit Tag 1 bestehende Controller-Zwang. Die Brille ist nicht ohne Controller erhältlich, weshalb die kleine Fernbedienung von ausnahmslos jeder App unterstützt wird. Samsung Gear VR hat zwar nach dem Daydream-Start einen nahezu identischen Controller nachgeschoben, dieser wird aber nicht von allen Apps genutzt. Gear-VR-Apps können drei Bedienoptionen nutzen: Das rechts an der Brille angebrachte Touchpad (sehr unergonomisch), ein Bluetooth-Gamepad (sehr komfortabel, aber vergleichsweise teuer) oder der kleine Handcontroller à la Daydream.

Womöglich hat sich Google auch mit seinem Einfachst-VR-Standard Cardboard ein Eigentor geschossen: Für VR-Anfänger ist es schwierig nachzuvollziehen, dass Daydream ein deutlich besseres Mitten-drin-Gefühl bietet als „konventionelle“ Smartphone-VR. Vor allem, weil es ja durchaus Headsets wie das Zeiss VR One gibt, die teurer sind als Daydream.

In der Praxis ist der Unterschied riesig: Cardboard-VR (egal ob mit Papp- oder Kunststoff-Brille) bietet grundsätzlich nur ruckeliges Headtracking und keinerlei Be-



Bislang gibt es nur ein Daydream-kompatibles Headset – nämlich das offizielle von Google.

wegungssteuerung. Daydream und Gear VR erreichen dagegen ein mit PC-Brillen vergleichbares Mittendrin-Gefühl mit latenzarmem und geschmeidigem Headtracking. Sie zeigen aber nur 60 Bilder pro Sekunde, außerdem tracken sie lediglich Kopfdrehung- und Neigung. Auch die Hand-Controller werden nur in drei Bewegungsachsen, aber nicht im ganzen Raum verfolgt (3DOF, Degrees of Freedom). Echtes Raum-Tracking für Kopf und Hand (6DOF) bieten bislang nur HTC Vive, Oculus Rift, Playstation VR und die für Oktober angekündigten Windows-Headsets (siehe S. 16).

Ausblick

Google Daydream VR kam in den ersten zehn Monaten nicht so richtig aus der Nische; zumindest legen das Download-Zahlen von Daydream-Apps im Play Store nahe: Die meisten Apps krebsen irgendwo im 1000er-Bereich herum. Das könnte sich aber in den nächsten Monaten ändern, schließlich unterstützen immer mehr Mainstream-Smartphones Daydream; so wie das schon erwähnte Galaxy S8 – was in der Branche Irritationen auslöste, schließlich hat Samsung mit Gear VR eine eigene High-End-Mobile-VR-Plattform aufgebaut (zusammen mit Oculus bzw. Facebook). Daydream gilt als größter Gear-VR-Konkurrent. Offenbar hofft Samsung, durch die Daydream-Unterstützung gegenüber der allgegenwärtigen Konkurrenz mit einem weiteren Differenzierungsmerkmal zu punkten – und womöglich erzielt das Unternehmen durch die zusätzlichen verkauften Smartphones mehr Gewinn als durch Gear-VR-Headsets. Obendrein sind Konflikte zwischen Plattformbetreiber Facebook und Hardwarelieferant Samsung denkbar: So will Facebook mit einer geplanten autarken VR-Brille selbst auf den mobilen Markt.

Zurzeit hat die Gear-VR in Sachen Software-Auswahl noch die Nase vorn, aber Daydream holt mit großen Schritten auf. Und wenn Google noch das Flusen-Problem im Headset löst, dann schafft es die Plattform vielleicht noch auf die Erfolgsspur. Langfristig muss es sowohl Google als auch Samsung aber gelingen, echtes Kopf- und Handtracking zu integrieren – VR nur mit Kopfbewegungen ist lediglich eine Übergangslösung und macht es VR-Software-Entwicklern schwer, ihre Vive- und Rift-Titel auf mobile Headsets umzusetzen.

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

App-Empfehlungen



Expeditionen (kostenlos) ist ein von Google entwickeltes Unterrichtstool, mit dem man aus 360-Grad-Fotos und Audio-Erklärungen virtuelle Ausflüge bauen kann. Etliche Expeditionen sind mitgeliefert.



Lola and the Giant (9,99 €) ist ein liebevoll gestaltetes Adventure in 3rd-Person-Perspektive. Der grafisch eindrucksvolle Titel macht Kindern und Erwachsenen Spaß. Die Steuerung könnte etwas intuitiver sein.



Wands (5,49 €) ist ein hektischer und sehr spaßiger Multiplayer-„Shooter“ – statt herumzulaufen, teleportiert man sich, außerdem schießt man nicht mit Waffen, sondern mit Zaubern.



Ein echter Klassiker: **Darknet** (9,99 €) gibt es seit Jahren auf etlichen Plattformen, aber mit dem Daydream-Controller funktioniert es besonders gut. Das Cyberpunk-Strategiespiel sieht toll aus und fesselt stundenlang.



Charme versprüht das spielerisch simple Rätselspiel **Virtual Rabbids: The Big Plan** (4,99 €) vor allem durch die Interaktion mit den namensgebenden, leicht psychopathischen Kaninchen. Schade: Die Spielzeit ist sehr kurz.

Windows einfach absichern

Mehr Sicherheit unter Windows
durch gezieltes Deaktivieren unnötiger Funktionen



Windows absichern Seite 74
Browser und E-Mail absichern Seite 82



Viele Angriffe auf Windows-PCs und Server erfolgen über einige wenige Funktionen, die die meisten Anwender gar nicht nutzen. Wer diese Einfallstore schließt, kann seine Sicherheit verbessern – bei kleinen Einschränkungen.

Von Jan Mahn

Erpressung, Identitätsdiebstahl, Spionage: Wer in ein Computersystem eindringen möchte, muss sich einen Weg überlegen, um seinen Schadcode zur Ausführung zu bringen. Wenn man davon ausgeht, dass kaum ein Nutzer freiwillig eine unbekannte exe-Datei startet und sie bestenfalls noch mit Administratorrechten versorgt, braucht es raffiniere Wege: Da wird dann etwa JavaScript in PDFs ausgeführt, um ein Spionageprogramm aus dem Internet zu installieren. Oder ein Makro in einer Word-Datei lädt den Erpressungstrojaner Locky

und der verschlüsselt dann sofort persönliche Dateien. Oder hinter einer unscheinbaren .scr-Datei verbirgt sich ein Online-Banking-Trojaner.

Die Erfahrung zeigt, dass dabei immer wieder einige wenige Techniken zum Einsatz kommen. Häufig werden Funktionen eingesetzt, die nur wenige Nutzer wirklich vermissen würden: Zusatzfunktionen in Windows, Office, im Browser oder Mailprogramm. Das bedeutet, dass man sein Windows ohne allzu großen Komfortverlust gegen viele Angriffe immunisieren kann.

Security-Experten sprechen davon, das System zu härten (engl. hardening), indem man die Angriffsfläche reduziert.

Man schaltet die Funktionen ab, die man selbst nicht benötigt – Angriffe, die diese Technik nutzen, laufen dann einfach ins Leere. Anders als eine Antivirensoftware muss man die Schadsoftware selbst nicht kennen, um die häufigsten Infektionen zu unterbinden.

Bewusste Entscheidung

Wir stellen deshalb für jede Härtnungsmaßnahme eine Erklärung und mögliche Funktionseinschränkungen vor, die mit ihr verbunden sind. In diesem Artikel geht es um das Betriebssystem Windows (7, 8, 8.1 oder 10), Microsoft Office und den Acrobat Reader. Damit Sie nicht selbst Hand an der Registry anlegen müssen, haben wir alle Maßnahmen zum Tool „Windows Protec'tor“ zusammengefügt. Den Installer können Sie unter ct.de/yt8z herunterladen. Sollten Sie nach dem dem Härten Funktionen vermissen, können Sie mit dem Uninstaller den ursprünglichen Zustand wieder herstellen.

Der Artikel auf Seite 82 stellt sinnvolle Maßnahmen für die Härtung von Browser und Mailprogrammen vor. Diese Anwendungen stehen besonders im Fokus von Angreifern, da sie für die Verbindung zur Außenwelt im Internet verantwortlich sind.

Das Tool: Windows Protec'tor

Windows Protec'tor basiert auf den Vorarbeiten von Security Without Borders. Die Sicherheitsexperten haben für ihre Harden Tools eine minimalistische Oberfläche erstellt, mit der sich nur alle Härtnungsmaßnahmen zusammen aktivieren lassen. Wir haben den Funktionsumfang erweitert und zu Windows Protec'tor zusammengestellt.

Im Installationsdialog können Sie alle in diesem Artikel vorgestellten Schritte einzeln ausführen und haben die Kontrolle über die Einstellungen.

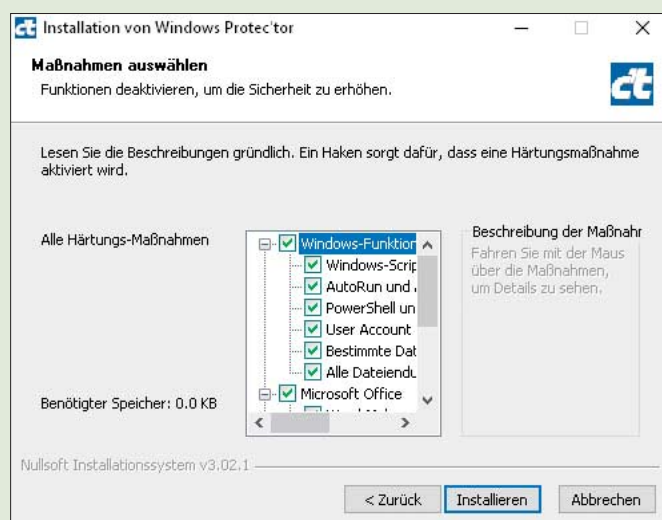
Heruntergeladen werden kann unser Installer unter ct.de/yt8z. Um die gesetzten Änderungen rückgängig zu machen, können Sie Windows Protec'tor über das Startmenü oder die Systemsteuerung/Programme deinstallieren. Geeignet sind die Maßnahmen für Windows 7, 8, 8.1 und 10.

Der Installer wurde mit dem quell-offenen Nullsoft Scriptable Install System

(NSIS) erstellt. Bei der Installation werden die ursprünglichen Werte der Registry-Schlüssel in eigenen Schlüsseln in der Registry gesichert, damit sie bei der Deinstallation wiederhergestellt werden

Die Installationsoberfläche ermöglicht eine detaillierte Auswahl der Härtnungsmaßnahmen. Lesen Sie vor der Ausführung unbedingt die vorgestellten Nebenwirkungen.

können. Das Tool ist unter der GNU General Public License v3.0 veröffentlicht. Sie dürfen es auch in Firmen und Behörden kostenlos einsetzen, weiterentwickeln und an Ihre Bedürfnisse anpassen.





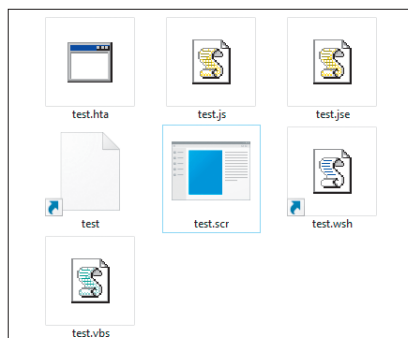
Windows Script Host deaktivieren

Nicht geeignet für:
Entwickler und Admins

Der Windows Script Host führt VBScript und JavaScript aus. Bei beiden handelt es sich um sogenannte Skriptsprachen – die Anweisungen werden als Quelltext vom Interpreter geöffnet und abgearbeitet. Der Windows Script Host übernimmt diese Aufgabe und eröffnet damit einen einfachen Weg, nur mit einem Texteditor Lösungen für kleine Automatisierungsaufgaben zu schreiben.

Die Möglichkeiten, ein solches Skript für Schadcode auszunutzen, sind vielfältig – es hat die gleichen Rechte wie der Benutzer, der es ausführt. Es kann also beispielsweise die persönlichen Dokumente löschen oder umbenennen. Kriminellen dienen solche Skripte häufig als Helfer, um weiteren Schadcode nachzuladen und an unauffälligen Stellen zwischenspeichern. Die Verbreitung sinnvoll genutzter Skripte auf privaten PCs dagegen ist relativ gering. Wenn Sie selbst mit VBScript oder JavaScript gearbeitet haben, werden Sie sich sicher daran erinnern. Wenn nicht, können Sie den Script Host getrost abschalten, ohne Funktionseinschränkungen zu bemerken.

Von der Maßnahme nicht betroffen ist JavaScript im Browser. Dieses wird unabhängig vom Script Host ausgeführt und hat keinen Zugriff auf Dateien außerhalb des Browsers. Wie Sie mit JavaScript im Browser umgehen und die Ausführung steuern können, beschreiben wir im Artikel ab Seite 82.



Dateizuordnungen entfernen

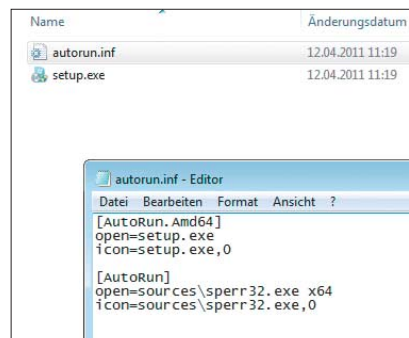
Nicht geeignet für:
Entwickler und Admins

Passend zum Abschalten des Windows Script Hosts: Das Entfernen der Zuordnung von Dateieendungen, die für Skripte vorgesehen sind. Dateien mit den Endungen hta, js, jse, wsh, scr, vbs oder pif kommen auf privaten PCs selten vor. Sie gehören teilweise zu Skriptsprachen, teilweise zu Konzepten, die man weitestgehend als ausgestorben bezeichnen darf. Microsoft tut sich grundsätzlich schwer damit, veraltete Funktionen aus seinem Betriebssystem zu entfernen.

Die Endung .hta kennzeichnet beispielsweise eine „HTML Application“ – eine mit HTML und JavaScript oder VBScript geschriebene Desktop-Anwendung, die vom Internet Explorer dargestellt wird. Das war ursprünglich eine sinnvolle Idee, die allerdings nie Verbreitung gefunden hat. Die einzigen Nutzer dieser Technik sind mittlerweile die Entwickler von Schädlingen.

Bei .scr-Dateien handelt es sich um ausführbare Dateien, die als Bildschirmschoner gekennzeichnet sind. Für die Verbreiter von Schadcode haben Sie einen unschätzbaren Vorteil: Während viele Benutzer skeptisch sind, auf eine exe-Datei zu klicken, die sie als Mail-Anhang bekommen haben, ist die Endung .scr weitgehend unbekannt. Und ein angeblich lustiger Bildschirmschoner ist immer reizvoll.

Wenn Sie keine Skripte schreiben, werden Sie keine Nachteile durch die Aktivierung der Maßnahme feststellen.



AutoRun/AutoPlay deaktivieren

Nicht geeignet für:

–

Windows hat einen Mechanismus, der auf eingelegte Medien reagiert: AutoRun/AutoPlay. Die Datei „autorun.inf“ wird von AutoPlay eingelesen, sobald ein Wechseldatenträger eingelegt wird. Sie kann ein Icon und eine Anweisung zum Start einer Anwendung enthalten. Ganz von allein startet die Anwendung allerdings nicht mehr – vorgeschaltet ist eine Benutzerabfrage, welche Aktion ausgeführt werden soll. Die in der AutoRun-Datei definierte Anwendung wird zusammen mit dem Icon vorgeschlagen.

Angrifer machen es sich zu Nutze, dass der Anwender oft nicht genau hinschaut: Sie erstellen einen Wechseldatenträger mit dem Schadprogramm und einer passenden AutoRun-Datei. Der Anzeigename „Ordnerinhalt anzeigen“ zusammen mit dem klassischen Ordnersymbol sorgt dafür, dass das Opfer aus Unachtsamkeit die Datei ausführt, weil er oder sie schnell den Explorer öffnen möchte. Seit Windows 7 hat Microsoft AutoPlay für USB-Sticks standardmäßig deaktiviert. Die Angreifer sind also gezwungen, auf CDs oder DVDs umzusteigen. Aber mal ehrlich: Würden Sie eine CD mit einer spannenden Beschriftung wie „Steuerdaten, Schweiz“ nicht auch mal kurz aus Neugier einlegen?

Ohne AutoRun und AutoPlay müssen Sie „umständlich“ selbst den Explorer öffnen, wenn Sie einen Datenträger einlegen. Wer damit leben kann, hat eine vergleichsweise einfache Angriffsfläche geschlossen.

Anzeige



User Account Control immer aktivieren

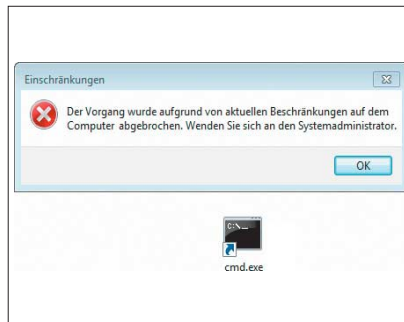
Nicht geeignet für:
ungeduldige Benutzer

Die Benutzerkontensteuerung ist ein Sicherheits-Feature, das mit Windows Vista eingeführt wurde. Anlass war die Beobachtung von Microsoft, dass fast alle Benutzer mit einem Administrator-konto auf dem Computer arbeiteten. Die Idee: Anwendungen, die Administratorrechte benötigen, müssen stets um Rechteausweitung bitten. Dieses Anliegen muss ein Benutzer mit Administratorrechten bestätigen.

Der Sicherheitsgewinn dieser Funktion hängt allerdings von der Aufmerksamkeit des Benutzers ab. Bekommt er die Frage zu häufig gestellt, stimmt er womöglich irgendwann unbedacht jeder Rechteausweitung zu. Daher hat Microsoft die Frage standardmäßig für viele Systemeinstellungen und Dienstprogramme deaktiviert.

Aktiviert man die höchste Sicherheitsstufe, erscheint die UAC-Meldung bei jeder Anforderung von erweiterten Rechten. Das verbessert die Sicherheit grundsätzlich – man sollte sich aber vor allem bewusst machen, dass die Meldungen nicht zum Ärger des Anwenders erfunden wurden. Nehmen Sie sich Zeit, den Dialog zu lesen und achten Sie darauf, welcher Herausgeber angegeben und ob die Anwendung digital signiert ist.

Dass es nicht zwangsläufig zu mehr Sicherheit führt, darüber hinaus ein separates Administratorkonto anzulegen und man damit Angreifern sogar einen neuen Angriff ermöglicht, beschreiben wir im letzten Tipp.



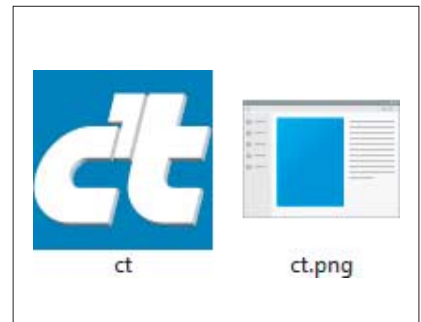
PowerShell und Eingabeaufforderung abschalten

Nicht geeignet für:
fortgeschrittene Anwender

Sicherlich die höchste Stufe der Sicherheit, aber definitiv nicht für jeden geeignet: Wer die PowerShell und die Eingabeaufforderung (cmd.exe) abschaltet, macht es Angreifern erheblich schwerer, Code auszuführen. Die Einschränkungen sind aber groß – für fortgeschrittene Anwender sicher zu groß. Keine schnelle Netzwerk-Fehlerdiagnose (ipconfig, ping, nslookup), kein schneller Zugriff auf Windows-Einstellungen über die PowerShell. Beides sind mächtige Werkzeuge, die kein Entwickler oder Administrator gern gegen mehr Sicherheit eintauschen möchte.

Auf Computern, die nur von Unerfahrenen bedient werden, fällt das Abschalten aber vielleicht überhaupt nicht negativ auf. Die mysteriöse schwarze Box, die immer wieder gern fälschlich als DOS-Oberfläche bezeichnet wird, vermisst der Normalbenutzer meist nicht. Da die Einstellung nur für den aktiven Benutzer gesetzt wird, können Sie Eingabeaufforderung und PowerShell für solche Anwender abstellen und für einen zusätzlichen Administratoraccount aktiviert lassen.

Mit Windows 10S, dem neuen abgespeckten Windows für Schüler und Studenten, hat Microsoft übrigens dieses Konzept serienmäßig eingebaut: Das Betriebssystem wird unter anderem dadurch abgeriegelt, dass es auf PowerShell und Eingabeaufforderung verzichtet – allerdings auch für Administrator-Accounts.



Dateiendungen immer anzeigen

Nicht geeignet für:

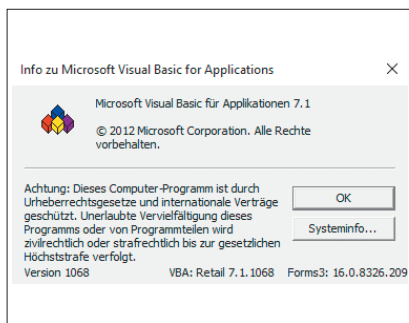
–

Neue Versionen von Windows haben eine Standardeinstellung, die es dem Normal- oder Einsteignutzer ersparen soll, die Dateiendungen zu lesen. In den Ordneroptionen heißt sie „Erweiterungen bei bekannten Dateitypen ausblenden“.

Statt die Welt einfacher zu machen, sorgt das aber für Verwirrung und potenzielle Sicherheitsprobleme: Im Explorer heißt eine Datei mit dem eigentlichen Namen „urlaubsbild.png“ plötzlich nur „urlaubsbild“. Nur in der Spaltenansicht erkennt man in der Spalte „Typ“, dass es sich um ein Bild handelt. Eine Datei mit dem eigentlichen Namen „urlaubsbild.png.exe“ wird als „urlaubsbild.png“ angezeigt. Versieht man das Programm zusätzlich mit einem Icon, ist die Täuschung perfekt. Hinter einem Ordnersymbol vermuten auch Profis mit viel Misstrauen keine exe-Datei.

Das ist eine einfache Möglichkeit, den Nutzer zur Ausführung eines Programms zu bewegen. Das Bild oben zeigt, dass es ohne weitere Informationen keine Möglichkeit gibt, die Dateiformate auseinanderzuhalten.

Mit der Maßnahme sorgen Sie dafür, dass Dateiendungen dort angezeigt werden, wo sie auch hingehören: Hinter der Datei. Anders als die anderen vorgestellten Maßnahmen verhindert diese noch keine Infektion. Sie sorgt durch eine eindeutige Darstellung für mehr Sicherheit.



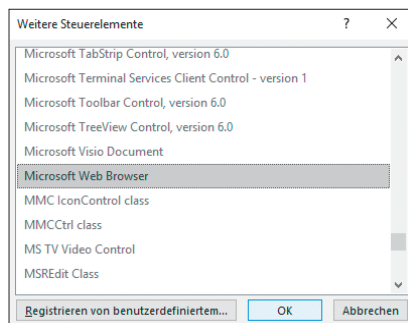
Makros in Office abschalten

Nicht geeignet für:
Büro-Umgebungen mit Makros

 Makros erweitern den Funktionsumfang von Office-Dokumenten und ermöglichen es, Aufgaben zu automatisieren und Teile einer grafischen Oberfläche in Word-, Excel-, oder PowerPoint-Dateien zu integrieren. In der Scriptsprache VBA geschrieben, kann der Funktionsumfang aber weit über die Bearbeitung des geöffneten Dokuments hinausgehen.

Für Angreifer eröffnet das ein einfaches Angriffsszenario, das in der Praxis immer wieder verwendet wird: Ahnungslose Benutzer erhalten eine gefälschte Rechnung oder die Versandbestätigung eines Paketdienstleisters mit einem Anhang als Word- oder Excel-Datei. Microsoft hat noch eine kleine Hürde eingebaut: Standardmäßig fragen die Office-Anwendungen, ob das Makro ausgeführt werden soll. Angreifer setzen daher auf eine gute Geschichte drumherum, man spricht von sogenanntem „Social Engineering“. Wie das funktioniert, beschreiben wir am Ende dieses Artikels.

Die Ausführung eines Makros erfordert einiges Vertrauen in den Ersteller. In privaten Umgebungen können Makros meist vollständig deaktiviert werden – und zwar so, dass der Anwender beim Programmstart nicht mehr gefragt wird, ob er die Ausführung zulassen möchte. In Windows Protec'tor haben Sie die Möglichkeit, die Makro-Einstellung für Word, Excel und PowerPoint getrennt zu setzen.



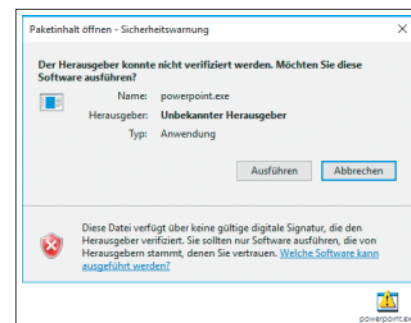
ActiveX in Office deaktivieren

Nicht geeignet für:
Makro-Entwickler

 ActiveX-Steuerelemente sind eng verknüpft mit der Makroentwicklung. Diese stellen die Verbindung zwischen der Scriptsprache VBScript und der Office-Anwendung her und ermöglichen beispielsweise den Zugriff auf benutzerdefinierte Steuerelemente wie Checkboxes und Buttons. Darüber hinaus enthält Office noch einen ganzen Zoo an selten genutzten Elementen, mit denen sich allerlei Verknüpfungen zu anderen Programmen schaffen lassen.


ActiveX stammt aus den Urzeiten von Windows und hat in Sicherheitsszene einen schrecklichen Ruf. Die Möglichkeit, aus Internet Explorer und Office auf Systemfunktionen zuzugreifen, riss immer wieder riesige Sicherheitslücken in das System und Microsoft musste immer wieder nachbessern. Wenn Sie noch nie davon gehört haben sollten, dass man in einer PowerPoint-Datei einen Webbrowser oder eine Remotedesktop-Verbindung einbauen kann, gehören Sie allerdings nicht zu einer ahnungslosen Minderheit.

Beim Funktionsumfang von ActiveX zeigt sich: Office kann standardmäßig viel mehr, als die Mehrheit der Normalbenutzer damit machen möchte. Diese Schnittstellen können Sie bedenkenlos schließen, wenn Sie sich dafür entschieden haben, Makros abzuschalten. Einschränkungen werden Sie nur feststellen, wenn Sie selbst zur Gruppe der Makro-Anwender gehören.



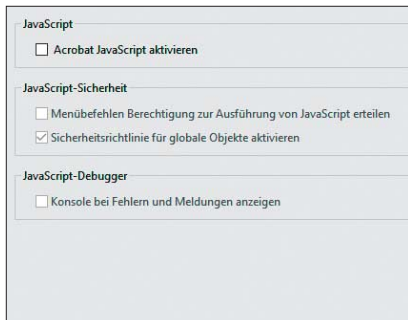
Object Linking and Embedding deaktivieren

Nicht geeignet für:
Office-Poweruser

 Ähnlich wie Makros, erweitert auch OLE (Object Linking and Embedding) den Funktionsumfang von Office-Anwendungen. Es ermöglicht aber nebenbei, den Benutzer zur Ausführung von Code zu bewegen. Man kann OLE beispielsweise dazu verwenden, in einer PowerPoint-Präsentation ein Diagramm aus einer Excel-Datei einzubinden. Das ist im Büro praktisch, wenn die Geschäftszahlen zentral in einer Tabelle liegen und nicht in jeder einzelnen Präsentation aktualisiert werden müssen. Gleichzeitig lässt sich aber auch eine exe-Datei einpacken, die beim Start der Präsentation ausgeführt wird. Der Anwender wird zwar um Zustimmung gefragt, kann aber leicht getäuscht werden – sofern die eingebettete Datei einen unverfänglichen Namen trägt.

Claudio Guarnieri von Security Without Borders beschreibt in einem lehrreichen Bericht, wie eine manipulierte PowerPoint-Präsentation im Iran eingesetzt wurde, um gezielt Schadsoftware per E-Mail zu verbreiten. Die Dateien „done.exe“ und „powerpoint.exe“ wurden mehrfach in einer Präsentation verteilt. Durch die wiederholt auftauchenden Meldungen steigt die Wahrscheinlichkeit, dass der Anwender irgendwann der Ausführung zustimmt – die Autoren sprechen von „Security Bypass by Annoyance“.

Wer in seinen eigenen Dokumenten keine Objektverschachtelung einsetzt, kann das Feature ohne Nebenwirkungen deaktivieren.



JavaScript in PDF abschalten

Nicht geeignet für:
Benutzer interaktiver Formulare

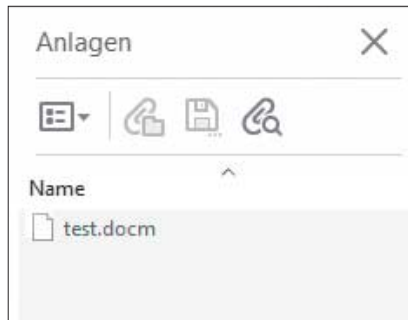


PDF-Dateien sind der Standard für den Dokumentenaustausch. Das „Portable Data Format“ hat aber neben der Anzeige von Text und Bildern noch einige Funktionen zu bieten, die eher selten zum Einsatz kommen. Die Erweiterung des Funktionsumfangs durch JavaScript gehört sicher dazu. In PDF-Dateien eingebettet, ermöglicht es, dass diese mit interaktiven Elementen bestückt werden können. Das klassische Anwendungsbeispiel sind Formulare, die Daten direkt bei der Eingabe validieren und dem Benutzer Rückmeldungen geben. Der Benutzer bekommt eine PDF-Datei und trägt die Werte ein. Sind diese gültig, können sie entweder direkt an einen Server übermittelt oder in der Datei gespeichert werden.

Das ist grundsätzlich praktisch, hat sich allerdings kaum durchgesetzt. Stattdessen sind Webformulare der Standard für die Abfrage von Daten geworden. Die Elektronische Steuererklärung ist ein gutes Beispiel für ein komplexes Formular, das komplett auf Web-Techniken basiert.

Wie so häufig sind es wieder fast ausschließlich die Angreifer, die noch auf JavaScript in PDF setzen. Der Acrobat Reader übernimmt die gleiche Aufgabe wie der Windows Script Host – wenn Sie das Feature abschalten, merken Sie vermutlich nichts.

Eine Alternative zur Reduzierung der Angriffsfläche ist der Einsatz anderer PDF-Reader wie SumatraPDF, die gar kein JavaScript ausführen können.



Objektausführung in PDF abschalten

Nicht geeignet für:
sehr wenige Spezialisten



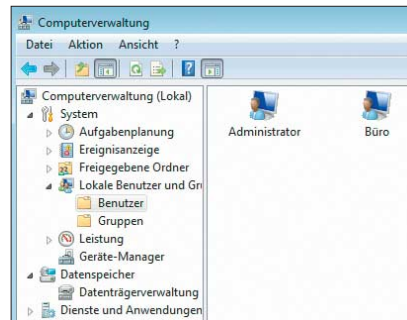
Ähnlich wie Microsoft Office mit OLE, hat auch der Acrobat Reader eine Möglichkeit, um andere Dateien in PDF-Dateien einzubetten. Adobe spricht von „Dateianhängen“. Ausführbare Dateien werden aus Sicherheitsgründen schon geblockt – von Angreifern gern verwendet wird allerdings eine Kombination aus mehreren Stufen: Die PDF-Datei enthält eine eingebettete Office-Datei, die entweder über OLE oder Makros weiteren Schaden anrichten kann.

In Kombination mit JavaScript lässt sich leicht provozieren, dass der Anwender, erschlagen von Sicherheitsabfragen des Readers, irgendwann versehentlich zustimmt. Der Verschlüsselungstrojaner Locky beispielsweise nutzte eine solche Kombination zur Ausbreitung – wie bei vielen Angriffen erhielten die Opfer vermeintliche Rechnungen.

Eine so präparierte PDF-Datei kann unproblematisch als E-Mail verschickt werden und erregt kaum Verdacht, während eine Excel-Datei mit Makro von vielen Filtern sofort als suspekt eingestuft und umgehend gelöscht wird.

Sinnvolle Einsatzgebiete für die Verschachtelung von Dateien in PDF sind selten bis gar nicht vorhanden, das Abschalten dieser Funktion bemerkt der normale Anwender nicht.

Auch vor Angriffen über eingebettete Objekte schützen alternative PDF-Reader wie SumatraPDF sehr zuverlässig, da sie Verschachtelungen nicht unterstützen und diese einfach ignorieren.



Administratorkonto trennen?

Nicht geeignet für:
Einbenutzer-Umgebungen



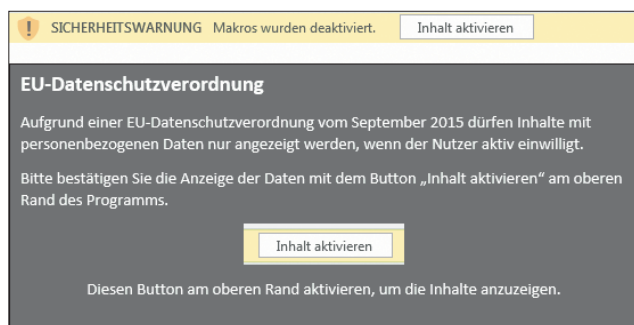
Immer wieder vorgeschlagen wird das Konzept, die tägliche Arbeit und administrative Tätigkeiten in zwei Accounts zu trennen. Das bringt allerdings neue Probleme mit, sodass wir die Trennung nicht empfehlen können.

Auf der einen Seite schafft die Trennung bei jeder UAC-Meldung mehr Aufmerksamkeit. Das Kennwort eines Administrators muss bei jeder Rechteauserweiterung eingegeben werden. Als Nutzer hat man kurz Zeit, über die Anfrage nachzudenken: Warum möchte eine Anwendung plötzlich erhöhte Rechte haben?

Gleichzeitig schafft man ein neues Angriffsziel für Social Engineering: Der Angreifer baut eine Oberfläche, die einer echten UAC-Abfrage täuschend ähnlich sieht und bringt den Anwender dazu, die Zugangsdaten eines Administratorkontos einzugeben. Davon bekommt er zwar in dem Moment keine erweiterten Rechte, hat aber ab jetzt das Kennwort.

Probleme verursachen außerdem Programme, die für Mehrbenutzerumgebungen nicht ausgelegt sind: Der Administrator installiert eine Software, die Einstellungen landen nicht im Profil des Anwenders.

Fazit: Auf Computern, die nur einen Benutzer haben, bietet die UAC ausreichend Sicherheit, sofern der Benutzer den Sinn verstanden hat. Mit dem Trennen handelt man sich mehr Ärger ein. In Mehrbenutzer-Umgebungen ist es natürlich trotzdem sinnvoll, nicht jeden Account als Administrator einzurichten.



Die vorgestellte Liste von Härtingsmaßnahmen wurde ursprünglich von Security Without Borders zusammengestellt. Die Initiative berät Nichtregierungsorganisationen bei der IT-Sicherheit. Die Liste beruht auf der Tatsache, dass viele von den Sicherheitsforschern beobachtete Angriffe nicht funktioniert hätten, wenn die Opfer einfache Vorkehrungen getroffen hätten. c't hat diese Zusammenstellung erweitert und verfeinert.

Nicht jeder Anwender sollte blind alle vorgestellten Maßnahmen ergreifen und das System verriegeln. Denn alle Härtingsmaßnahmen deaktivieren Funktionen, die in bestimmten Einsatzgebieten sinnvoll sind und durchaus Komfort bringen. Einige Schritte sind vielleicht für Sie persönlich nicht umsetzbar und sinnvoll – auf den Computern von Freunden und Verwandten, die Sie bei der Einrichtung beraten, dagegen schon.

Skripte nicht pauschal verurteilen

In vielen Empfehlungen geht es um Skriptausführung und man kann den Eindruck bekommen, dass Skripte grundsätzlich böse und zu verurteilen sind. Zunächst sind sie unbestritten eines: sehr mächtig. Ausgeführt von einem Script Host, einem Office-Programm oder PDF-Reader können Sie mit den Rechten des Benutzers zum Beispiel Dateien auf dem Computer verändern. Ein kleines Code-Beispiel eines Excel-Makros verdeutlicht die Reichweite:

```
Private Sub Workbook_Open()  
MsgBox "Die Datei auf dem Desktop  
wurde gelöscht. Im Papierkorb  
liegt sie auch nicht.", , "Das  
tut uns leid"  
Kill Environ("UserProfile") &  
"\Desktop\urlaubsbild.png"  
End Sub
```

Die Funktion „Workbook_Open“ wird sofort nach dem Öffnen der Datei gestartet und lässt erahnen, was mit Makros mög-

lich ist: Ohne Nachfrage wird die Datei „urlaubsbild.png“ vom Desktop des aktuellen Benutzers gelöscht. Ebenso leicht lassen sich Daten aus dem Internet nachladen. Das hat absolut nichts mit Excel oder der aktiven Tabelle zu tun.

In vielen Unternehmen sind Makros als Teil der sogenannten „Individuellen Datenverarbeitung“ gängige Praxis oder zumindest geduldet. Sie ermöglichen es, kleine Problemlösungen abseits der Firmen-IT zu entwickeln – ohne Dokumentation und Maßnahmen zur Qualitätssicherung. Ein VBScript kann aber auch zu Hause häufig wiederkehrende Aufgaben erledigen und beispielsweise die Sortierung der heimischen Fotosammlung automatisieren. Ein aktivierter Script Host und der Einsatz von Makros setzen aber voraus, dass alle Benutzer des Computers über die Gefahren informiert sind.

Social Engineering

Das Betriebssystem, die Office-Suite und der Acrobat Reader warnen den Anwender immer wieder vor kleinen Dummheiten:

Für fortgeschrittene Anwender ist die Fälschung offensichtlich. Office-Makros sind gern genutzte Verbreitungswege für Angreifer.

Wenn es darum geht, Makros auszuführen, OLE zu aktivieren oder erhöhte Rechte anzufragen. Die Angreifer, deren Ziel es ist, Sie zum Anklicken des falschen Buttons zu bewegen, nutzen immer wieder ähnliche Tricks – Sicherheitsforscher nennen das „Social Engineering“. Beliebt sind Textkästen, die wie Warnmeldungen aussehen und Ihnen eine Geschichte erzählen, warum Sie die Makros aktivieren sollten. „Das Dokument enthält datenschutzrelevante Daten. Gemäß der EU-Datenschutzgrundverordnung ist eine Bestätigung durch den Nutzer erforderlich, um die Inhalte anzuzeigen. Aktivieren Sie den Button ‚Inhalte aktivieren‘ am oberen Bildrand, um den Inhalt zu sehen.“ Das ist natürlich ausgemachter Unsinn, führt aber immer wieder zum Erfolg.

Fazit

Für Sie selbst ist die Entscheidung vielleicht schnell gefallen: Einige hier vorgestellte Schritte verbieten sich, andere lassen sich problemlos auswählen. Wenn Sie für Computer von Familienmitgliedern (mit-)verantwortlich sind, ist es aber nicht damit getan, einfach alle Härtingsoptionen anzuklicken. Sie sollten sich vor allem die Zeit nehmen, den Endanwender auf die Gefahren hinzuweisen – laden Sie Ihre Familie zu einem kleinen Sicherheitstraining ein. Nur wer schon einmal davon gehört hat, wie Angreifer gern vorgehen, kann in Zukunft bei USB-Sticks und Mails mit dubiosen Anhängen vorsichtig sein (jam@ct.de) **ct**

Download Windows Protec'tor: ct.de/yt8z

Security Without Borders

Die IT-Infrastruktur von Organisationen ist ständigen Bedrohungen ausgesetzt. Während große Unternehmen ein Budget für Berater und Abwehrmechanismen haben, können sich Nichtregierungsorganisationen, Journalisten und Oppositionelle diesen Luxus nicht leisten. Die Gefahren für ihre Sicherheit sind jedoch die gleichen – teilweise haben sie es sogar mit unangenehmeren Gegnern wie Geheimdiensten zu tun.

Um dieser Zielgruppe zu helfen, haben fünf Security-Forscher um Claudio Guarnieri die Initiative „Security Without Borders“ gegründet. Die Sicherheitsexperten wollen ihre Expertise weiterge-

ben und bieten Pentesting, Angriffsanalysen und Beratung bei der Auswahl der Abwehrmechanismen an. In einem regelmäßigen Newsletter berichten sie von Angriffsversuchen, neuen Strategien der Angreifer und digitalen Repressionsmaßnahmen.

Guarnieri selbst ist regelmäßiger Gast bei Sicherheitskonferenzen, dem Chaos Communication Congress oder der BlackHat und hält Vorträge über IT-Sicherheit und Meinungsfreiheit. Nach den Angriffen auf den Deutschen Bundestag wurde er von der Bundestagsfraktion Die Linke beauftragt, den Angriff auf ihre Rechner zu untersuchen.



Härter surfen

Browser und E-Mail gegen Angriffe absichern

Ein Großteil der Attacken auf Anwender läuft über Web und E-Mail. Zugunsten der Bequemlichkeit lassen Software-Hersteller Einfallstore offen – zur Freude von Kriminellen und Datensammlern. Wenige Handgriffe genügen, damit der poröse Schutz zum massiven Wall wird.

Von Holger Bleich

Ob Erpressungstrojaner, Bot-Clients oder Spyware: Laut Kaspersky Security Network gelangt Schad-Software im Wesentlichen auf zwei Wegen zum Anwender: entweder über Social Engineering oder durch unbemerkte Infektionen mit Skripten aus dem Web oder aus E-Mails. Allein die Virens Scanner von Kaspersky registrierten nach Unternehmensangaben Angriffsversuche von mehr als 33 Millionen verschiedenen Webseiten – im 2. Quartal 2017.

Rund die Hälfte der beobachteten Angriffe zielten demnach auf offene Flan-

ken in Webbrowsern (39 %), Java (6 %) oder Flash (5 %). Schon, dass die bekannt unsicheren Runtimes von Oracle und Adobe Ziel von mehr als zehn Prozent der Attacken sind, lässt aufhorchen. Offensichtlich schieben noch viel zu viele Anwender jedes Sicherheitsbewusstsein beiseite, wenn Komfortverlust droht. Oder sie wissen schlicht nicht, wie leicht es ist, die installierte Internet-Software mit wenigen Mausklicks gegen Angriffe und allzu große Neugier zu wappnen.

Sie und all jene, deren Rechner Sie betreuen, machen es besser, weil das kein

Kunststück ist. Angriffe aus dem Web und via E-Mail wehrt man erfolgreich ab, indem man gesunden Menschenverstand walten lässt, außerdem gute Antiviren-Software einsetzt und die genutzte Software ein wenig härtet (siehe unten).

Attacks fahren nicht nur Kriminelle, sondern auch notorische Datensammler und -Verkäufer. Web- und E-Mail-Zugriff zu härten heisst deshalb nicht nur, Schad-Software fernzuhalten, sondern ebenso, User-Tracking und Lauschangriffe wo immer möglich abzublocken. Weil beide Bereiche miteinander verbunden sind, gibt es auch in unseren Tipps Überschneidungen.

In den konkreten Beschreibungen haben wir uns mit Firefox, Chrome und Edge auf die drei derzeit gängigsten Browser unter Windows beschränkt. Die Tipps lassen sich aber auf jeden anderen Browser und jedes Mail-Programm übertragen. Mitunter bieten die Browser mit Bordmitteln keinen ausreichenden Schutz – dann helfen Erweiterungen (Add-ons).

Die hier erwähnten Add-ons sind Stand September 2017 vertrauenswürdig, das gilt aber längst nicht für jede Erweiterung. Im vergangenen Jahr beispielsweise hat der NDR aufgedeckt, dass das Add-on „Web of Trust“ (WOT), das Nutzer eigentlich vor Datenklau und anderen Betrügereien schützen soll, personalisierte Surf-Historien zum Hersteller übertragen hat.

Auto-Updates aktivieren

Die meisten Angriffe aus dem Web machen sich Schwachstellen in den Browsern zunutze. Über Webseiten eingeschleuster Schadcode soll Sicherheitslücken im Browser selbst sowie in installierten Plug-ins und Erweiterungen nutzen. Dieses Risiko lässt sich minimieren, indem man die Software stets auf aktuellem Entwicklungsstand hält.

Firefox, Chrome und Edge gleichen in der Voreinstellung ihren Versionsstand bei jedem Start ab und aktualisieren sich gegebenenfalls im Hintergrund selbst. Bei Firefox und Chrome gilt das meist auch für die installierten Add-ons. Dennoch sollten Sie in den Einstellungen zu jedem Plug-in und Add-on überprüfen, ob der Auto-Update-Mechanismus tatsächlich aktiviert ist.

Dieser Hinweis gilt besonders für Microsofts Edge: Der Browser verwaltet seine Erweiterungen nicht selbst, sondern überlässt diese Aufgabe dem App-Store von Windows 10. Prüfen Sie nach der

Installation über das „Optionen“-Feld im Edge-Erweiterungs-Menü, ob das gewählte Add-on seinen Auto-Update-Mechanismus vollständig aktiviert hat.

Passwort-Verwaltung absichern

Firefox, Chrome und Edge bieten in der Voreinstellung an, Login-Information zu speichern und automatisch in Web-Formulare einzutragen. Allerdings legen sie die Passwörter für Web-Dienste ungesichert ab. Jeder, der Zugriff auf den Rechner hat, kann also die Zugangsdaten im Klartext abgreifen. Chrome synchronisiert die Passwörter sogar im Klartext in die Cloud, wenn Sie das in den Sync-Einstellungen nicht explizit verbieten.

Auch, wenn es etwas Bequemlichkeit kostet: Edge- und Chrome-Anwender sollten die Passwort-Verwaltung in den Browser-Einstellungen deaktivieren. Als Ersatz bieten sich externe Passwort-Manager an, die als Chrome- oder Edge-Add-on zur Verfügung stehen und die sensiblen Informationen verschlüsseln (siehe Link am Ende des Artikels).

Bei Firefox ist das nicht nötig. Der Browser bietet an, gespeicherte Login-Infos mit einem Master-Passwort abzusichern. Wählen Sie diese Option, sind Sie besser davor gefeit, dass jemand Ihre Passwörter abgreift. Vorsicht: Weil Firefox die Daten nun verschlüsselt, kommen Sie selbst auch nicht mehr ran, wenn Sie das Master-Passwort vergessen.

Aktive Inhalte einschränken

Kaum eine moderne Website kommt ohne den Einsatz von Skripten aus. Sie machen Inhalte dynamisch, erlauben Interaktion mit dem Besucher, indem sie beispielsweise Inhalte laufend verändern oder nachladen können. Kurz: Sie machen Webseiten schöner und bequemer.

Die Miniprogramme kommen im Webseiten-Quellcode zum Browser, dessen Interpreter sie dann – eingekapselt in einer Sandbox – ausführt. Meist handelt es sich um JavaScript-Programme, Microsofts VBScript kommt kaum noch zum Einsatz und wird selbst vom Internet-Explorer-Nachfolger Edge nicht mehr unterstützt.

Immer wieder finden Hacker Schwachstellen, die Skripten den Ausbruch aus der Browser-Sandbox und damit etwa Cross-Site-Angriffe oder den Zugriff aufs lokale Dateisystem ermöglichen – bisweilen mit verheerenden Folgen








für den Anwender. Chrome bietet – anders als Firefox und Edge – immerhin die Möglichkeit, JavaScript komplett abzuschalten oder Blacklists von Websites zu pflegen, von denen JavaScript gar nicht ausgeführt wird („Inhaltseinstellungen“). Wirklich praktikabel ist das aber nicht, denn ohne JavaScript funktionieren viele Websites nicht mehr.

Besser, Sie härten Ihren Browser mit einem Add-on, das Ihnen die Kontrolle darüber gibt, welche aktiven Inhalte der Browser ausführt. Die Erweiterung NoScript leistet genau das für Firefox, indem sie JavaScript-Programme blockiert, bis Sie die Freigabe erteilen. Websites, die sich ohne aktive Inhalte nicht nutzen lassen, können Sie temporär oder permanent freigeben. Ähnliches bietet ScriptSafe für Chrome. Edge-Anwender schauen diesbezüglich in die Röhre. Ihnen bliebe allenfalls, in den Windows-Gruppenrichtlinien Skripting für Edge generell zu deaktivieren, was kaum praktikabel ist.

Flash und Java abschalten

Gefährlicher noch als Skripte können Web-Inhalte sein, die der Browser nicht selbst ausgeführt, sondern einem Plug-in übergibt. Dank der Möglichkeiten, die HTML5 und neuere Web-Standards den Browsern für aktive Inhalte bieten, ist

Checkliste Browser härten

-  Auto-Updates in Browser, Plug-ins und Add-ons aktiviert
-  Login-Daten-Speicherung abgestellt oder über externen Passwort-Manager gelöst
-  Ausführung von Skripten selektiv gestoppt
-  Flash-Player und Java-Runtime abgeschaltet
-  SSL-verschlüsselten Verbindungen Vorrang eingeräumt (HTTPS Everywhere)
-  Drittanbieter-Cookies gesperrt und Tracking-Blocker installiert
-  Telemetriedaten-Übermittlung abgestellt



Das Add-on HTTPS Everywhere bringt Firefox dazu, auch beim Nachladen von fremden Quellen SSL-verschlüsselte Verbindungen zu bevorzugen.

dies in den meisten Fällen ohnehin nicht mehr nötig. Adobes Flash-Player und insbesondere die Java-Runtime sind berüchtigt für ihre vielen Schwachstellen, die in der Vergangenheit zu vielen erfolgreichen Angriffen geführt haben. Von der Verwendung von Java für unbekannte Web-Inhalte raten wir generell ab. Sie sollten das Plug-in nur aktivieren, wenn es unbedingt sein muss und die (signierte!) Java-Anwendung aus vertrauenswürdiger Quelle stammt.

Ähnliches gilt für Flash. Mozilla geht bei Firefox allmählich dazu über, Flash (gemäß einer stetig wachsenden Blacklist der Organisation) zu blockieren – doch noch nicht komplett. Deshalb sollten Sie das Plug-in in den Einstellungen deaktivieren und nur zulassen, wenn Sie es unbedingt benötigen. Google stellt in Chrome ein selbst gepflegtes Flash-Plug-in bereit – offenbar traut der Konzern Adobe nicht. Chrome führt Flash zwar noch aus, fragt aber individuell um Erlaubnis. Deaktivieren lässt sich der Player in den Inhaltseinstellungen. In Edge finden Sie den Schalter zum Deaktivieren in den erweiterten Einstellungen. Legen Sie ihn um, denn in der Voreinstellung führt Microsofts Browser jeden Flash-Inhalt gnadenlos aus.

Microsofts proprietäres Silverlight-Plug-in war lange populär, weil es insbesondere Video-on-Demand-Anbietern digitales Rechteemanagement (DRM) ermöglicht. Doch nachdem Microsoft das Ende der Silverlight für die kommenden Jahre ankündigte und kein aktueller Browser mehr Silverlight unterstützt, steigen die Streaming-Plattformen nach und nach auf HTML5-Player im Browser um. Sollten Sie in irgendeinem Browser noch einen aktivierten Silverlight-Player haben – deinstallieren Sie ihn noch heute.

SSL-Verschlüsselung forcieren

Die Transport-Verschlüsselung mit TLS/SSL sorgt nicht nur für abhörsichere Kommunikation zwischen Browser und Server und beugt damit Man-in-the-Middle-Attacken vor. Die Gegenstelle weist sich außerdem mit ihrem Zertifikat als vertrauenswürdig aus. Zum Härten des Browsers gehört folglich, ihn dazu zu bringen, wo immer möglich SSL-Verbindungen zu bevorzugen.

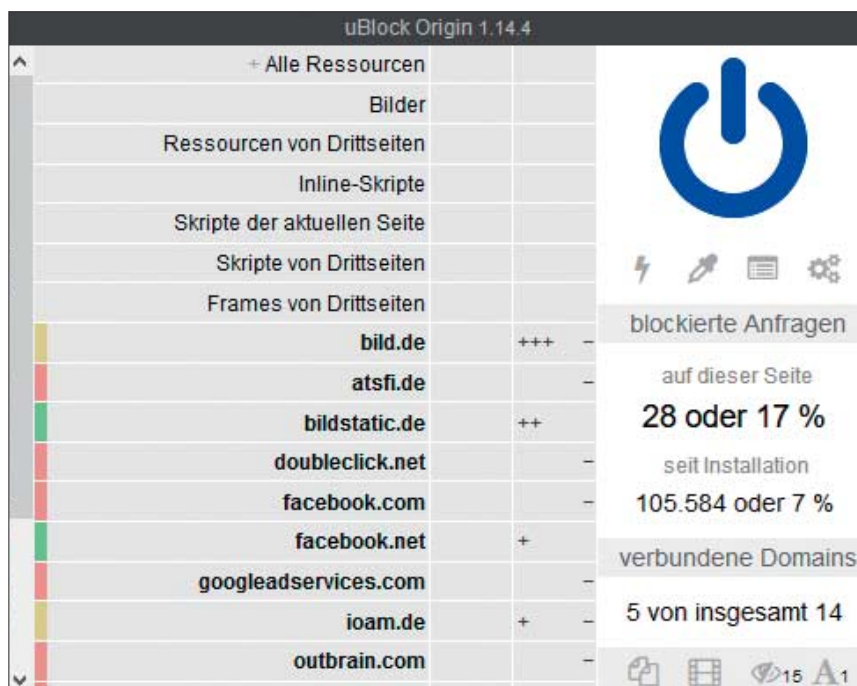
Genau dazu hat die Electronic Frontier Foundation (EFF) für Firefox ein Add-on entwickelt, das seit 2012 auch für Chrome erhältlich ist: HTTPS Everywhere klinkt sich in die Webseiten-Abfrage und wählt – sofern vorhanden – auch

dann die HTTPS-gesicherte Variante, wenn der Anwender sie nicht explizit abrufen. Per Opt-in kann sie das Nachladen von unverschlüsselt übertragenen Elementen (etwa Werbe-Banner) oder sogar unverschlüsselte Verbindungen generell blockieren.

Für Edge-Nutzer gibt es diese Möglichkeit nicht. Ohnehin behandelt Microsoft das Thema Browser-SSL allzu stiefmütterlich. Während Firefox direkt nach dem Klick aufs Schlosssymbol und Chrome über die Entwicklerfunktionen (Taste F12, Reiter Security) ausführliche Informationen zum Zertifikat der Gegenstelle geben, beschränkt sich Edge auf Angaben zur Certificate Authority (CA). Microsoft will die Nutzer offensichtlich nicht mit sicherheitsrelevanten Informationen behelligen.

Tracking unterbinden

Werbenetzwerke oder Datenkraken wie Google wollen möglichst genau wissen, wann Sie sich wo im Web aufhalten, um Ihre Interessen auszuforschen. Dazu nutzen Sie Techniken wie IP-Logging, Cookies, Webbugs und Browser-Fingerprinting. Ganz verhindern lässt sich dieses User-Tracking nicht. Einige Maßnahmen und Tools erschweren den Datensammeln aber ihr Handwerk immerhin.



uBlock Origin stellt im Browser übersichtlich dar, wie viele Tracking-Versuche von Werbenetzwerken es unterbunden hat (hier beim Besuch von bild.de).

Die Option, Cookies von anderen Quellen zuzulassen, ist per Voreinstellung leider in jedem Browser aktiviert, obwohl sie keinerlei Bequemlichkeitsvorteil bringt – sie sollte abgeschaltet werden. Firefox bietet die Option in den Datenschutzeinstellungen bei „Chronik nach Benutzerdefinierten Einstellungen“. In Chrome finden Sie sie unter „Inhaltseinstellungen“, in Edge bei den „erweiterten Einstellungen“.

Bei dieser Gelegenheit können Sie auch „Do not Track“ an denselben Stellen aktivieren, was standardmäßig in den Browsern abgestellt ist. Damit signalisiert der Browser Werbenetzwerken, dass sein Anwender kein Usertracking wünscht. Diese sind allerdings noch nicht verpflichtet, sich daran zu halten.

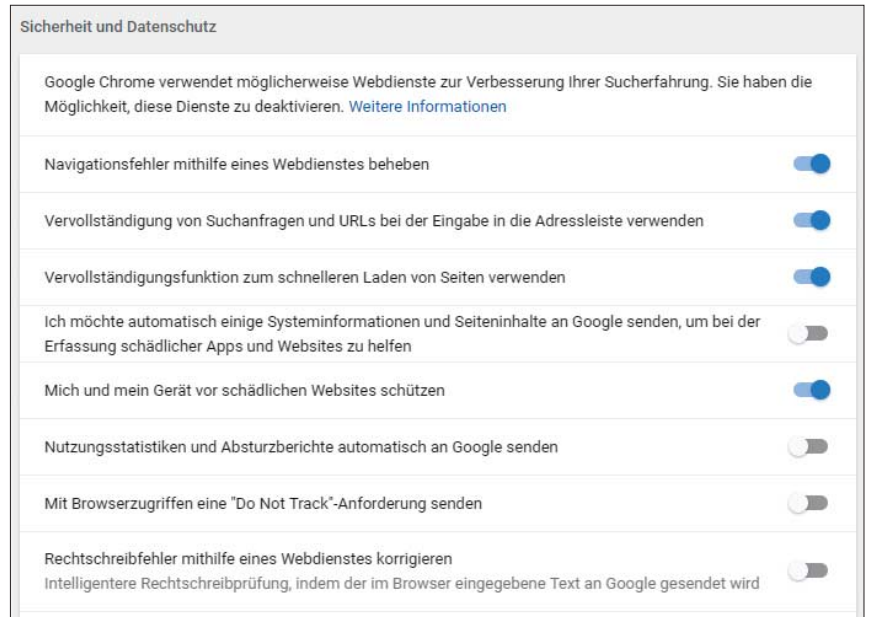
Um Tracking zu bekämpfen, reichen die Browser-Bordmittel nicht aus. Den wirkungsvollsten Schutz bei kaum spürbarem Komfortverlust bietet derzeit das Open-Source-Add-on uBlock Origin. Eigentlich als Adblocker gestartet, bindet das Tool mittlerweile auf Wunsch verschiedenste Quellen-Blacklists ein, von denen Webseiten nichts nachladen dürfen. Es sorgt nebenbei auch für mehr Sicherheit, indem es bösartige Werbung – sogenanntes Malvertising – blockiert.

Außerdem bietet es weitere Optionen zum Schutz der Privatsphäre an, so verhindert es vorausseilende Abrufe von Webseiten im Hintergrund (Prefetching) oder blockiert die Weitergabe der IP-Adresse bei P2P-Chats via WebRTC. uBlock Origin gibt es für alle gängigen Browser, mittlerweile sogar für Edge.

Immer mehr Websites nutzen Bibliotheken von Dritten, um ihre Inhalte hübsch darzustellen. Bei jedem Abruf lädt der Browser die Bibliotheken von diesen Dritten nach – die ihn tracken können. Firefox-Nutzer haben mit dem Add-on Decentraleyes die Möglichkeit, ihren Browser gegen derlei Tracking zu schützen. Das Add-on speichert die Bibliotheken lokal und blockiert Abrufe beispielsweise von Google Hosted Libraries, Microsoft Ajax CDN und dem Cloudflare CDN.

Telemetriefunktionen abstellen

Nicht nur Windows selbst, sondern auch die Browser funken oft und gerne nach Hause, um ihre individuelle Konfiguration, Nutzungsverhalten, Rechner-Hardware oder Absturzmeldungen zu übermitteln.



Geschwätziger Chrome: In den Datenschutzeinstellungen sollten Sie Googles Browser abgewöhnen, Nutzungsstatistiken zu erheben.

Aus diesen Telemetriedaten ziehen Hersteller Informationen, um die Software zu verbessern. Das ist nicht verwerflich, kann aber auch missbraucht werden.

Möchten sie diese Gesprächigkeit reduzieren, rufen Sie in Firefox unter „Erweitert“ den Reiter „Datenübermittlung“ auf und klicken die Telemetrie-Option weg. Chrome bietet im „Erweitert“-Menü die Möglichkeit, „Nutzungsstatistiken und Absturzmeldungen automatisch an Google senden“ zu deaktivieren. Edge gehört zur Telemetrieübermittlung von Windows 10. Die Optionen dazu finden Sie in unter dem Punkt „Datenschutz“ in den Windows-Einstellungen.

Firefox härten mit user.js

Fortgeschrittenen Anwendern steht eine recht spezielle Möglichkeit offen, Firefox zu härten: Mehrere Projekte haben alternative Konfigurationsdateien für Firefox erarbeitet, die etwa den Schutz vor Malware-Angriffen verbessern, Tracking unterbinden und die Verschlüsselung stärken. Diese user.js-Datei überschreibt die Präferenzen des Anwenders und ist deshalb auch dazu geeignet, fremde Systeme von eher unbedarften Nutzern – etwa in der Familie – zu härten, ohne viel Komfort einzubüßen.

Das bekannteste Projekt führt der finnische Entwickler pyllukko auf Github (siehe Link am Ende des Artikels). Kopiert man seine user.js ins Firefox-Hauptverzeichnis, wirkt sich die Änderung auf alle

Profile aus. Es ist auch möglich, sie in ein einzelnes Profilverzeichnis zu kopieren, um sie erst einmal zu testen oder sich eine temporär sicherere Surf-Umgebung zu schaffen. Auf der (englischsprachigen) Github-Seite ist die Installation ausführlich beschrieben. Die user.js von pyllukko ändert mehr als 200 Parameter im Browser, schaltet etwa nicht benötigte APIs ab.

Mail-Client härten

Ähnliches wie für den Browser gilt auch für Ihr E-Mail-Programm: In jedem brauchbaren Client finden Sie die Option, keine Inhalte aus dem Web nachzuladen. Sie sollte aktiviert sein, um den Schutz vor Angriffen und Tracking – etwa mit Mailbugs – zu stärken. Aktive Inhalte wie JavaScript sollte das Programm nie ohne Bestätigung ausführen. Weil die in Windows integrierte, rudimentäre Mail-App all dies nicht bietet, raten wir davon ab, sie anzuwenden.

Nutzen Sie zur Kommunikation mit dem Mailserver grundsätzlich verschlüsselte Verbindungen. Lassen sie den Client Passwörter nicht dauerhaft speichern, wenn auch andere Personen Zugriff auf den Rechner haben. In Mozillas Thunderbird lässt sich ähnlich wie in Firefox der Kennwortspeicher mit einem Masterpasswort verschlüsseln – nutzen Sie diesen zweiten Sicherheitsfaktor. (hob@ct.de) **ct**

Add-ons, weiterführende Links und Online-Sicherheitstests: ct.de/y5eb



Lauter Spielspaß

Spiele-PCs mit AMDs Achtkern-CPU Ryzen 7

HP und Medion verkaufen nach langer Abstinenz wieder Gaming-Rechner mit AMD-Prozessoren. An Performance und Ausstattung gibt es nichts zu meckern, doch an einigen Stellen wünscht man sich mehr Liebe zum Detail.

Von Benjamin Kraft

Lange Zeit waren AMD-CPUs kaum in den PCs großer Hersteller zu finden, schon gar nicht in den Gaming-Maschinen. Der AMD-Plattform fehlte es nicht nur an Performance, sie ließ auch einige moderne Features vermissen. Mit der Ryzen-Familie hat AMD viel Boden wieder gutgemacht. Das gilt ebenso für die Chipsätze, die ihren Intel-Konkurrenten in einigen Punkten sogar voraus sind und

beispielsweise USB 3.1 mitbringen. Nach kleineren Anbietern [1] wagen sich auch größere Namen aus der Deckung und bieten Spiele-PCs mit AMD-CPU an.

Zwei solche Angebote weckten unser Interesse: Von Medion bekamen wir den Erazer X7732 D für 1400 Euro, der AMDs Achtkerner Ryzen 7 1700X mit einer GeForce GTX 1060 von Nvidia kombiniert. HP bot uns den Omen Desktop 880-

069ng an, in dem der Ryzen 7 1800X und eine GeForce GTX 1080 stecken. In dieser Version kostet der HP-Gamer 2500 Euro. Von beiden gibt es noch weitere Varianten, die bei HP bis hinab zum Vierkerner Ryzen 5 1400 plus GTX 1050 reichen. Medion setzt stattdessen mindestens auf einen Ryzen 7 1700 in Kombination mit einer GeForce GTX 1050 Ti; die Top-Konfiguration hat beinahe dieselben Eckdaten wie das getestete Omen-Modell.

Ausstattung

Medion und HP haben feine Gamer-Kost zusammengestellt: Das Herzstück bildet in beiden Fällen AMDs aktuelle High-End-CPU Ryzen 7 mit acht Kernen und 16 Threads. Im Omen läuft sie als 1800X mit 200 MHz höherem Takt. Als Unterbau dienen Mainboards mit AMDs B350-Chipsatz, der USB 3.1 Gen 2 alias Super-Speed Plus mitbringt. Damit sind Geschwindigkeiten von bis zu 10 GBit/s möglich. Eine USB-Buchse, die die volle Geschwindigkeit liefert, gibt es aber nur beim Erazer.

Dem gibt Medion ordentliche 16 GByte Arbeitsspeicher mit, HP baut großzügig das Doppelte ein – damit dürfte man noch längere Zeit auf der sicheren Seite sein. Hier wie dort sind alle DIMM-Steckplätze belegt; wer später aufrüsten möchte, muss das RAM also zum Teil (HP) oder komplett (Medion) ersetzen, anstatt es zu ergänzen.

Aktuelle Grafikkarten aus Nvidias Pascal-Familie liefern die nötige Pixel-Power für Spiele: Mit seiner GeForce GTX 1060 mit 6 GByte Videospeicher hat der Erazer vor allem Full HD im Visier. Die GeForce GTX 1080 im Omen packt auch 4K, muss dann aber in anspruchsvolleren Spielen wie Deus Ex: Mankind Divided die Detailstufe reduzieren, um flüssige Bildraten zu erreichen.

Medion und HP stecken in ihre Systeme flotte NVMe-SSDs: Die sind mit 256 GByte respektive 512 GByte erfreulicherweise groß genug, um neben Windows

auch einige Anwendungen oder Spiele aufzunehmen. Alle weiteren Daten finden auf einer ebenfalls vorhandenen Festplatte Platz, die hier 1 TByte, dort 3 TByte fasst. Weitere 3,5"-Laufwerke schiebt man bei Bedarf über einen Schnellwechselrahmen an der Gehäusefront nach, im Inneren gibt es weitere freie Laufwerksschächte. Einen DVD-Brenner und einen Kartenleser bringen beide mit. Allerdings sind letztere intern nur mit lahmem USB 2.0 angebunden.

Beim Mehrkanalton hat der Erazer mit 7.1-Sound die Nase vorn; HP bietet nur 5.1. Gab es an der Wiedergabe nichts auszusetzen, fehlte es den Audioeingängen an Dynamik. Bei Let's-Play-Videos fällt das weniger ins Gewicht, doch wer auch anspruchsvollere Aufnahmen plant, greift besser zu einer dedizierten Soundkarte.

Ins Netzwerk gelangen die zwei Gamer entweder per Kabel mit Gigabit-Speed oder per 802.11ac-WLAN. Im Medion-Rechner steckt ein Funkmodul von Intel, das nur 1x1 Stream beherrscht und so maximal 433 MBit/s erreicht; die Realtek-Karte im HP Omen schafft dank zweier Antennen doppelt so viel. Bluetooth 4 sprechen sie beide.

Tastatur und Maus legen die Hersteller bei, allerdings in einfacher Ausführung. Gamer werden sich schnell nach Alternativen umschauen.

Wenn kühl, dann laut

Die Ryzen-7-CPU's sind zwar mit einer TDP von 95 Watt keine Stromsparer, aber ihre Abwärme lässt sich noch mit vergleichsweise geringem Aufwand gut bändigen. Allerdings gibt es bei dem 1700X und dem 1800X eine Besonderheit zu beachten: Ihre Kerntemperatur darf zwar laut Datenblatt bis zu 95 °Celsius erreichen, aber die im BIOS hinterlegte Zieltemperatur liegt bei nur 75 °. Wird diese überschritten, steht zum Beispiel XFR nicht mehr zur Verfügung, das den Prozessortakt automatisch noch über das Turbo-Limit hinaus anheben kann. Entsprechend müssen sich die Kühler ins



Via Schnellwechselrahmen schiebt man bei den Gaming-PCs zusätzlichen Speicherplatz nach.

Zeug legen, was je nach Lüfter und Konstruktion eine höhere Lautstärke nach sich zieht.

Erazer und Omen verfolgen unterschiedliche Ansätze, die unter Last auf „wirklich laut“ und „ohrenbetäubend“ hinauslaufen. Medion hat sich uninspiriert für einen Wraith-Kühler entschieden, also das einfache Box-Modell von AMD – und zwar das der letzten Generation. Eigentlich soll der laut AMD-Webseite nur „im Bundle mit Prozessoren wie AMD FX 8370, FX 8350, FX 6350 und der A10-7890K APU“ verkauft werden. Zu einem Ryzen 7 gehört er jedenfalls nicht. Dessen X-Modellen legt AMD gar keinen Kühler bei und überlässt die Wahl dem Käufer. Immerhin hielt der Wraith-Kühler die Kerne auch unter anhaltender Volllast bei 66 °Celsius, verschenkte damit jedoch knapp 10 °Celsius und brummte unüberhörbar vor sich hin.

HP betreibt deutlich höheren Aufwand und baut eine Wasserkühlung mit 120-mm-Lüfter ein. Das mag zwar gut gemeint sein, erweist sich aber als schlecht gemacht. Nach kurzer CPU-Last tourt der

Gaming-PCs mit Ryzen 7: Messdaten

| System | CPU-Benchmark | Grafik-Benchmarks | | | | |
|-----------------------|---|--|--------------------------------------|---|---|---|
| | Cinebench R15 Single- / Multi-Core besser ► | 3DMark Fire Strike / Time Spy besser ► | GTA V UHD¹ / Full-HD¹ besser ► | Mordors Schatten UHD² / Full-HD² besser ► | Rise of the Tomb Raider (DX12) UHD¹ / Full-HD¹ besser ► | Deus Ex: Mankind Divided (DX 12) UHD¹ / Full-HD¹ besser ► |
| HP Omen 880-069ng | 155/1604 | 7338/16293 | 41,3/74,9 | 55/147 | 44,4/120,6 | 13,3/43,8 |
| Medion Erazer X7732 D | 144/1420 | 4378/11342 | 23,9/63,6 | 32/87,9 | 23,9/75,7 | 7,4/25,2 |

¹ Detailstufe: sehr hoch ² Detailstufe: ultra



HP Omen Desktop 880-069ng

Das bullige Gehäuse des Omen 880 macht optisch viel her, ohne allzu dick aufzutragen: Das Omen-Logo in der Mitte der Gehäusefront leuchtet rot, den Bereich vor dem Tower strahlen rote LEDs durch Schlitze an. In der Gehäusestirn sitzen je zwei USB-A- und USB-C-Ports. Sie erreichen wie die rückwärtigen Buchsen aber nur USB-3.0-Speed. Hinter zwei Klappen, die man mit dem Fingernagel öffnen muss, liegen zwei Schnellwechselrahmen für 3,5"-Laufwerke. Schraublöcher für 2,5"-SSDs fehlen, einen Adapter muss man selbst mitbringen. Auch das optische Laufwerk im Slimline-Format liegt an der Gehäusefront hinter einer Klappe. Die muss man mit dem Daumnagel aufhebeln oder mit sanfter Gewalt drücken, woraufhin die DVD-Lade plötzlich herauschnellt.

Der breite Taster oben an der Rückseite gibt die dünne Seitentür frei, die bei geschlossenem Gehäuse zu viel Spiel hat, was zu Klappern führen kann. Das passt weder zum Anspruch noch zum Preis des Omen-PC. Im Innenraum geht es ordentlich und relativ luftig zu. Alle Komponenten sind gut zu erreichen und lassen sich bei Bedarf einfach austauschen. Ein x4-Slot kann eine PCIe-Karte aufnehmen, der freie x1-Slot ist verdeckt. Für energiehungrigere Grafikkarten bringt das Netzteil einen zweiten 6+2-Pin-Stromanschluss mit.

GeForce GTX 1080 und Ryzen 7 1800X ergeben eine schlagkräftige Kombination. Letzterer taktet 200 MHz schneller als der 1700X im Erazer, lief aber im Leerlauf konstant mit 3,7 GHz. Die SSD, eine OEM-Version von Samsungs SSD 960 Evo, liest in der Spitze mit knapp 3 GByte/s, drosselt sich aber nach einiger Zeit hitzebedingt. Das geschieht jedoch erst nach Datenmengen, die bei einem Gaming-Computer nur in Ausnahmen anfallen. Im Kaufpreis ist für ein Jahr ein 25 GByte großes Dropbox-Kontingent enthalten.

Im Kapitel Lautstärke geht HP unter. Unter 3D-Last trotz des rauen Lüftergeräuschs noch erträglich, widerlegt der Omen eindrucksvoll den Mythos, eine Wasserkühlung sei leiser als ein Luftkühler, sobald CPU-Last anliegt: Schon nach etwa 30 Sekunden erreichte der Kühler nervende 4 Sone. Bei kombinierter Prozessor- und 3D-Vollast schraubte sich der Lautstärkepegel schrittweise auf durchschnittlich knapp 8 Sone hoch und erreichte in Spitze sogar über 9. Diese Doppelbelastung kommt zwar selten vor, das Ergebnis erschreckt dennoch.

- ↑ sehr leistungsfähig
- ↑ praktische Details
- ↓ kein USB 3.1 Gen 2 (SuperSpeed Plus)
- ↓ extrem laut unter Last



Medion Erazer X7732 D

Der kompakte Erazer folgt der Medion-Designsprache, kleidet seine Front allerdings in schicke Carbon-Optik. Der dreieckige Einschalter an der Vorderseite glimmt blau, ein paar blaue Lichtstreifen schimmern nach unten. Hinter drei Klappen an der Front, die sich auf Druck sanft öffnen, verbergen sich der DVD-Brenner, der Kartenleser, ein Wechselrahmen für ein 3,5"-Laufwerk sowie Audio- und USB-Anschlüsse. Die rückwärtige USB-C-Buchse schiebt Daten per SuperSpeed Plus mit bis zu 10 GBit/s über die Leitung.

Die Seitenwand lässt sich nur mit Kraft nach hinten abziehen und fummelig wieder einsetzen. Medion scheint nicht zu erwarten, dass der Käufer im Inneren Hand anlegen will: Der Grafikkartenlüfter verdeckt einen der beiden freien PCIe-x1-Slots sowie die PCIe-SSD. Weil beide RAM-Steckplätze belegt sind, muss man vorhandenen Arbeitsspeicher beim Aufrüsten austauschen, anstatt ihn ergänzen zu können. Grafikkarten-Upgrades limitiert der 6-Pin-Anschluss des Netzteils. Zudem ist der x16-Slot nur mit acht PCIe-Lanes angebunden, was die Performance jedoch nur minimal bremst.

Derzeit liefern die Komponenten der getesteten Variante für den angepeilten Einsatzzweck genug Performance: Aktuelle Spiele stellt die GeForce GTX 1060 auch mit vollen Details ruckelfrei dar und verfügt bei reduzierter Detailstufe über ausreichende Reserven für 2560 × 1440. Bis der Achtkern-Prozessor Ryzen 7 1700X wirklich an seine Grenzen stößt, dürfte noch einige Zeit vergehen.

Der große Schwachpunkt des Systems ist das Kühlkonzept, das seinen Dienst jederzeit hörbar verrichtet. Immerhin bleibt der Erazer leiser als der Omen-PC. An den 0,8 Sone im Leerlauf hat die Grafikkarte, konkret ihr schnarrender Lüfter, großen Anteil. Immerhin bleibt der Quirl unter 3D-Last mit 1,2 Sone erträglich. Medions Zulieferer stülpt der GeForce GTX 1060 offenbar ein abgespecktes OEM-Design im billigen Plastikmantel aus Zeiten der GTX 670 über. Die stille Eleganz einer Founders Edition geht der GTX 1060 hier jedenfalls ab.

Die Resteverwertung setzt sich beim CPU-Kühler fort, der eigentlich auf die Vorgängergeneration von AMDs APUs und CPUs gehört. Er agierte im Leerlauf noch recht leise, spielte sich unter CPU-Last mit 2,3 Sone in den Vordergrund und gröhlte im Duett mit dem Grafikkartenlüfter unter kombinierter Last mit 3,8 Sone die Messmikrofone an.

- ↑ leistungsfähig
- ↑ preislich angemessen
- ↓ PEG-Slot nur mit x8
- ↓ laut unter Last

bereits im Leerlauf raue Lüfter hoch und sägt mit 4 Sone an den Nervensträngen. Lasteten wir zusätzlich zur CPU auch die Grafikkarte voll aus, erreichte das Geräuschniveau knapp 8 Sone. Eine bessere und im Falle von HP sicherlich auch leisere Lösung wäre ein großer Luftkühler gewesen, wie wir ihn beispielsweise in unserem Ryzen-Bauvorschlag einsetzen [2].

Performance und Leistungsaufnahme

In der getesteten Variante verfügt der HP Omen fast durchweg über die bessere Ausstattung. Damit liegt er auch in allen Performance-Disziplinen vorn. Die 200 MHz Mehrtakt des Ryzen 7 1800X gegenüber dem 1700X bringen im Durchschnitt um die zehn Prozent Mehrleistung.

Die GeForce GTX 1080 liefert in Full HD eine zwischen 60 und 70 Prozent höhere 3D-Performance als die GeForce GTX 1060 im Erazer. In 4K (3840 × 2160) sind es bis zu 85 Prozent. Nur in GTA V fällt der Vorsprung des Omen-PCs mit knapp 20 Prozent geringer aus. Deus Ex: Mankind Divided überfordert mit den verwendeten Einstellungen aber auch die GTX 1080 in 4K.

Medions Erazer gab sich im Betrieb durchweg energiesparsamer: Im Leerlauf trennte die beiden Systeme gut 4 Watt, unter extremer von Furmark generierter 3D-Last waren es knapp 90 Watt. Marterten wir zusätzlich alle CPU-Kerne mit Prime95, waren es über 100 Watt.

Fazit

HP und Medion haben preislich angemessene Systeme zusammengestellt, die mit guter Ausstattung gefallen und in puncto Leistung die jeweiligen Erwartungen erfüllen. Der Erazer macht Gamer glücklich, die in Full HD spielen oder bei 2560 × 1440 nicht auf der höchsten Detailstufe beharren. Mit seinen kompakten Abmessungen nimmt er selbst auf dem Schreibtisch nicht allzu viel Platz ein.

HPs Omen zielt auf Spieler, die noch einmal mehr von allem wollen (Performance, SSD- und Festplattenkapazität, RAM) und das nötige Kleingeld haben. Auch das bulligere Styling des größeren Towers spricht eher eine Kundschaft an, die gern zeigt, was sie hat.

Dennoch müsste man beide Hersteller eigentlich zu einigen Nachhilfestunden in Sachen Systemaufbau und -zusammenstellung verdonnern. Bei der Verarbeitung leisten sie sich Schwächen, die in dieser

Preisklasse für Stirnrundeln sorgen. Kartenleser mit USB-2.0-Geschwindigkeit sind nicht mehr zeitgemäß. Beim Kühlsystem haben hingegen beide danebengegriffen, HP sogar auf hohem Niveau.

(bkr@ct.de) **ct**

Literatur

- [1] Benjamin Kraft, Sechszylinderwerksturbo, Gaming-PC mit AMD Ryzen 5 1600, c't 13/17, S. 62
- [2] Christian Hirsch, Wünsch Dir was mit 8 Kernen, Bauvorschlag für einen leistungsfähigen Desktop-PC mit AMD Ryzen 7 1700, c't 12/17, S. 112

Gaming-PCs mit AMD Ryzen 7: technische Daten

| Hersteller, Typ | HP OMEN 880-069ng | Medion Erazer X7732 D |
|--|---|---|
| CPU / Kerne / Takt (Turbo) | Ryzen 7 1800X / 8 + SMT / 3,6 (3,7 bis 4,1) GHz | Ryzen 7 1700X / 8 + SMT / 3,4 (3,5 bis 3,9) GHz |
| CPU-Fassung / Lüfter (Regelung) | AM4 / Wasserkühlung (120 mm) ✓ | AM4 / 90 mm ✓ |
| RAM (Typ / Max.) / -Slots (frei) | 32 GByte (DDR4-2400 / 64) / 4 (0) | 16 GByte (DDR4-2400 / 32) / 2 (0) |
| Grafik (-speicher) / -lüfter | GeForce GTX 1080 (8 GByte) | GeForce GTX 1060 (6 GByte) |
| Mainboard / Chipsatz | HP MS-7A81 / AMD B350 | OEM / AMD B350 |
| Erweiterungs-Slots (nutzbar) | 1 × PCIe x1 (0), 1 × PCIe x4 (1), 1 × PEG (0), 1 × Mini-PCIe (0), 1 × M.2 (0), | 2 × PCIe x1 (1), 1 × PEG ¹ (0), 1 × M.2 (0) |
| SSD (Typ, Kapazität) | Samsung SSD PM961 (NVMe, 512 GByte) | Intel SSD 600p (NVMe, 256 GByte) |
| Festplatte (Typ, Kapazität, Drehzahl, Cache) | Seagate ST3000DM001 (SATA 6G, 3 TByte, 7200 min ⁻¹ , 64 MByte) | Toshiba DT01ACA (SATA 6G, 1 TByte, 7200 min ⁻¹ , 32 MByte) |
| optisches Laufwerk (Art) / Kartenleser | ✓ (DVD-Brenner) / ✓ | ✓ (DVD-Brenner) / ✓ |
| Laufwerksschächte (frei) | 4 × 3,5" (3) | 3 × 3,5" (2) |
| Sound-Chip | Realtek ALC891 | Realtek ALC892 |
| Gigabit Ethernet | ✓ (Realtek Gaming GBe) | ✓ (Realtek Gaming GBe) |
| WLAN / Bluetooth 4 | ✓ (Realtek RTL8822BE, 802.11ac) / ✓ | ✓ (Intel Wireless-AC3165, 802.11ac) / ✓ |
| Gehäuse (mit Fuß) (B × H × T) / -lüfter (geregelt) | 192 mm × 417 mm × 442 mm / 1 × 120 mm ✓ | 185 mm × 380 mm × 430 mm / 1 × 90 mm ✓ |
| Gewicht | 13,4 kg | 8,7 kg |
| Netzteil (Leistung) | HP PS-8501-2 (500 W) | HEC-450TC-4WENM (450 W) |
| Anschlüsse hinten | 1 × HDMI, 1 × DVI, 3 × DisplayPort, 3 × analog Audio, 1 × SPDIF Out optisch, 6 × USB 3.0, 1 × LAN | 1 × HDMI, 1 × DVI, 3 × DisplayPort, 5 × analog Audio, 1 × SPDIF Out optisch, 1 × USB 3.1 Typ C, 4 × USB 3.0, 2 × USB 2.0, 1 × LAN |
| Anschlüsse vorn, oben und seitlich | 2 × USB 3.0, 2 × USB Typ C ² , 2 × analog Audio | 2 × USB 3.0, 2 × analog Audio |
| Elektrische Leistungsaufnahme und Datentransfer-Messungen | | |
| Soft-Off / Energie sparen / Leerlauf FullHD | 0,3 W / 2,1 W / 43,2 W | 0,8 W / 1,7 W / 39,0 W |
| Volllast: CPU / CPU und Grafik | 200 W / 411 W | 176 W / 304 W |
| HDD / SSD 1 / SSD: Lesen (Schreiben) | 194 (194) MByte/s / 3100 (1560) MByte/s | 189 (178) MByte/s / 1581 (607) MByte/s |
| USB 3.0 hinten: Lesen (Schreiben) | 461 (467) MByte/s | 425 (429) MByte/s |
| LAN: Empfangen (Senden) | 119 (118) MByte/s | 119 (119) MByte/s |
| SDXC-Card: Lesen (Schreiben) | 43,0 (37,0) MByte/s | 43,0 (37,0) MByte/s |
| Funktionstests | | |
| Serial-ATA-Modus / NX / Virtualisierung | AHCI / k. A. / deaktiviert | AHCI / enabled / enabled |
| Wake on LAN: Energie sparen / Soft-off | ✓ / – | ✓ / – |
| USB: 5V in Soft-off / Wecken per USB-Tastatur aus: Stand-by (Soft-off) | – / ✓ (–) | – / ✓ (–) |
| Bootedauer bis Login | 22 s | 20 s |
| analog Mehrkanalton (Art) / 2. Audiostrom | ✓ (5.1) / ✓ | ✓ (7.1) / ✓ |
| SPDIF Mehrkanalton: Bitstream (Frequenzen) | Dolby Digital, DTS Audio, WMA Pro Audio (44,1 / 48 / 96 kHz) | Dolby Digital, DTS Audio, WMA Pro Audio (44,1 / 48 / 96 kHz) |
| HDMI-Mehrkanalton: PCM / Bitstream | ✓ / DTS Audio, Dolby Digital Plus, DTS-HD, Dolby TrueHD, Dolby Digital | ✓ / DTS Audio, Dolby Digital Plus, DTS-HD, Dolby TrueHD, Dolby Digital |
| Bewertung | | |
| Systemleistung: Office / Rendering / Spiele | ⊕⊕ / ⊕⊕ / ⊕⊕ | ⊕⊕ / ⊕⊕ / ⊕ |
| Audio: Wiedergabe / Aufnahme / Front | ⊕⊕ / ○ / ⊕⊕ | ⊕⊕ / ○ / ⊕ |
| Geräuschkentwicklung Leerlauf / GPU-Last / CPU-Last / Volllast: Sone (Note) | 0,8 (⊕) / 1,7 (○) / 4,0 (⊖⊖) / 7,8 (⊖⊖) | 0,8 (⊕) / 1,2 (○) / 2,3 (⊖⊖) / 3,8 (⊖⊖) |
| Lieferumfang | | |
| Tastatur / Maus | ✓ / ✓ | ✓ / ✓ |
| Betriebssystem / UEFI-Modus / Secure-Boot | Windows 10 Home (64 Bit) / ✓ / ✓ | Windows 10 Home (64 Bit) / ✓ / ✓ |
| Anwendungs-Software | Cyberlink Power Media Player 14, McAfee LiveSafe | Cyberlink Home Cinema, Cyberlink PowerRecover, McAfee LiveSafe, McAfee WebAdvisor |
| Preis / Garantie | 2499 € / 24 Monate | 1399 € / 24 Monate |
| ✓ ja – nein k. A. keine Angabe ⊕⊕ sehr gut ⊕ gut ○ zufriedenstellend ⊖ schlecht ⊖⊖ sehr schlecht | | |
| ¹ fest mit x8 belegt ² USB 3.1 Gen 1 | | |



Dicke Bretter

X399-Mainboards für AMD Ryzen Threadripper

16 Kerne, 32 Threads, 64 PCI-Express-Lanes, bis zu 128 GByte RAM: Ryzen Threadripper ist ein Prozessor-Schergewicht. Um sein Potenzial zu entfalten, braucht er großkalibrige Mainboards.

Von Christof Windeck

Nimm das, Intel: AMD Ryzen Threadripper übertrumpft die bisher lieferbaren Versionen des Core X, Intels Flaggschiff für Desktop-PCs. Wer nicht ständig mit AVX512-Software arbeitet oder 2000 Euro für den kommenden 18-Kerner Core i9-7960X ausgeben möchte,

ist mit dem 1000-Euro-Chip Ryzen Threadripper 1950X besser bedient. Der wiederum benötigt Mainboards mit der gewaltigen Fassung TR4 und dem Chipsatz X399, von denen wir vier im c't-Labor getestet haben – das ist nahezu marktdeckend, denn bis kurz vor Redaktionsschluss waren nur fünf X399-Boards in Deutschland lieferbar.

Der Reigen beginnt mit dem Mainboard Asrock X399 Taichi, das rund 360 Euro kostet. Etwas billiger ist das MSI X399 Gaming Pro AC. 390 Euro verlangt Gigabyte für das X399 Aorus Gaming 7. Und den Preis-Vogel schießt Asus mit dem 550 Euro teuren ROG Zenith Extreme ab; dafür liegt aber auch eine 10-Gigabit-Netzwerkkarte im Karton sowie ein WLAN-Adapter für das 60-GHz-Band.

Noch zwei weitere Threadripper-Boards sind derzeit im Anmarsch: das Asrock Fatal1ty X399 Gaming Pro für rund 430 Euro und das 100 Euro billigere Asus Prime X399-A (siehe S. 51).

Massereich

Threadripper hat auch Freunden solider Mechanik einiges zu bieten: Für die CPU-Montage ist ein Drehmomentschlüssel nötig, der Prozessor wiegt mehr als eine Schokoladentafel und ein X399-Board bis zu 1,7 Kilogramm. Das liegt einerseits an der dicken Platine mit acht Metalllagen, um die vielen Leitungen für PCIe-Slots und RAM zu verlegen. Auch die große Fassung hat einen stabilen Blechrahmen, hinzukommen schwere (Heatpipe-)Kühler für die Spannungswandler – und einiges Dekorblech.

Auf allen Boards dominiert optisch die CPU-Fassung TR4 mit 4096 Kontaktfedern. Die Montage des Prozessors ist etwas komplizierter als von LGA1151- oder AM4-CPU's gewohnt. Zuerst löst man drei Torx-Schrauben am Halterahmen der Fassung; den passenden Drehmomentschlüssel legt AMD dem Prozessor bei. Nach dem Lösen der letzten Schraube drückt Federkraft den Rahmen nach oben. Nun hebt man einen weiteren

Blechrahmen an, in dem ein Kunststoff-Formteil sitzt. Das zieht man heraus und entfernt auch die Schutzkappe über den 4094 Federchen in der Fassung. Anschließend schiebt man die 135 Gramm schwere CPU samt ihrem flachen Kunststoffrahmen – auch er liegt bei – in den dünnen Blechrahmen. Den klappt man nun nach unten, bis der Prozessor auf den Federn aufliegt. Danach klappt man auch den großen Rahmen zu und zieht die Schrauben mit dem Drehmomentschlüssel in der markierten Reihenfolge 1-2-3 wieder an. Zuletzt setzt man den Kühler auf, der ebenfalls verschraubt wird. Eine Halterung für gängige Wasserkühlungen legt AMD den Prozessoren bei.

TR4-Mainboard und Wasserkühlung sind klobig und schwer, hinzu kommt oft noch eine große Grafikkarte. Starke Netzteile sind ebenfalls keine Leichtgewichte. Der Prozessor setzt in der Spitze 180 Watt um [1]; zusammen mit einer starken GPU und den Verlusten von Netzteil und Mainboard fallen durchaus 450 Watt Abwärme an. Es ist folglich ratsam, für Ryzen Threadripper ein großes, solides Gehäuse zu wählen.

Wasser marsch!

Bisher empfiehlt AMD für Threadripper vorwiegend Wasserkühler (siehe S. 50 und ct.de/y8e8). Das hat zwei Gründe: Erstens bewältigen nur wenige Luftkühler die enorme Heizleistung der CPU, zweitens sind diese Kühlkörper sehr groß. Große Kühler wiederum stehen den acht Speicherriegeln im Wege, die dicht neben dem Prozessor stecken.

Die Radiatoren der Wasserkühlung sollten im Gehäuse tunlichst so sitzen, dass ihre Lüfter für einen Luftstrom in der Nähe der CPU-Fassung sorgen. Das vermeidet ein Überhitzen der ebenfalls dicht neben der CPU-Fassung angeordneten Bauteile des Spannungswandlers (Voltage Regulator Module, VRM). Theoretisch besser geeignet wären Prozessorkühler in „Top Blower“-Bauform, deren Luftstrom direkt auf das Board weht – aber solche sind noch nicht lieferbar.

Um das VRM zu kühlen, montiert Asus einen Lüfter unter der großen Abdeckung über dem ATX-I/O-Bereich; die anderen Boards kommen ohne aus. Alle besitzen außer (vielen) Anschlüssen für 4-Pin-Lüfter mit PWM-Ansteuerung auch je einen Pfostenstecker, um die Pumpe einer Wasserkühlung anzuschließen. Dadurch kann das BIOS deren Drehzahl

überwachen. Das Asus Zenith Extreme kann über eine Zusatzplatine bis zu 10 Lüfter steuern und wertet die Signale von Durchflusssensoren und Thermowiderständen aus.

Die unter Last hohe Leistungsaufnahme des Prozessors verlangt belastbare Netzteile, vor allem wenn man noch überaktiven will oder starke Grafikkarten einsetzt. Asus widerspricht sich dabei: Einerseits ist im Handbuch von mindestens 350 Watt die Rede, andererseits zeigt das BIOS bei jedem Booten eine Warnung, wenn man nur einen der beiden EPS12V-Anschlüsse belegt. Das billigste und schwächste Netzteil mit zwei EPS12V-Kabeln ist hierzulande das Corsair HX750 für 150 Euro, welches wir für den Test beschafft haben. Auch alle Leistungsmessungen führten wir damit durch – obwohl die anderen Boards auch mit nur einem EPS12V-Kabel nicht murrten. Mit einem soliden 400-Watt-Netzteil läuft der

Threadripper ebenfalls stabil, wenn die Grafikkarte nicht zu stromdurstig ist.

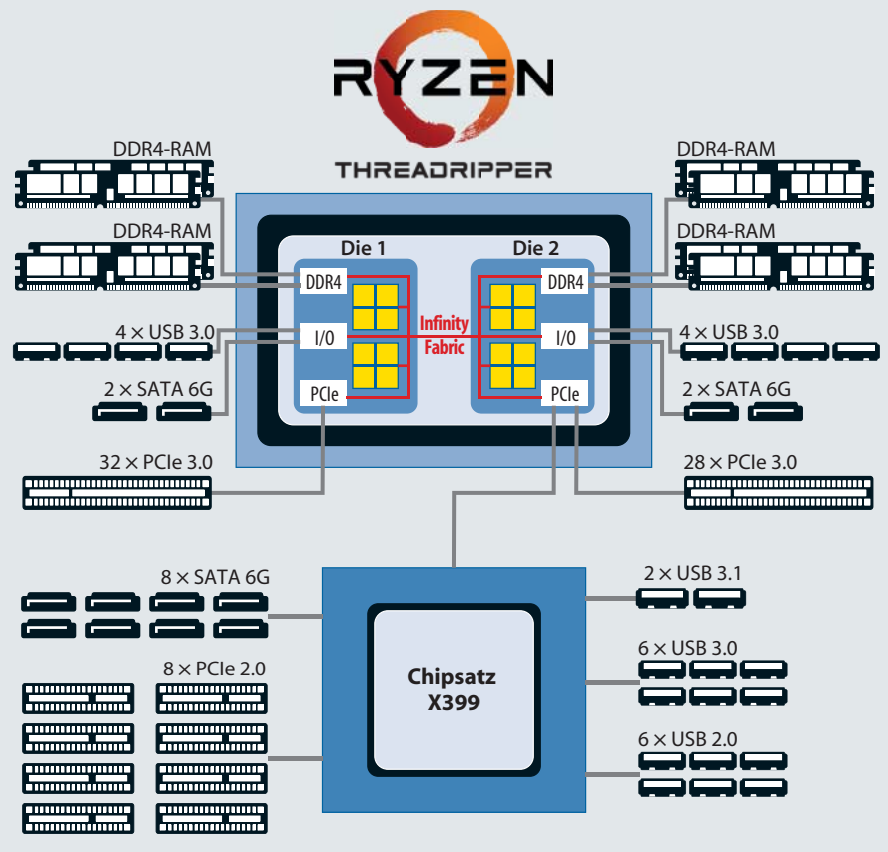
PCI Express satt

Ein Vorteil des Ryzen Threadripper sind die vielen PCI-Express-3.0-Lanes. Vier davon führen zum Chipsatz X399, der vier SATA-6G-Ports sowie einen Controller für USB 3.1 Gen 2 SuperSpeed+ beisteuert. Letzterer bringt es mit der externen SSD SanDisk Extreme 900 im Idealfall auf 1 GByte/s und liegt praktisch gleichauf mit dem Zusatzchip Asmedia ASM3142, der über 1 GByte/s schafft – sofern er mit zwei PCIe-3.0-Lanes angebunden ist. Auf den Threadripper-Boards hängt er aber am X399-Chip, der nur PCIe-2.0-Lanes besitzt. Daher kommt er nicht über 1 GByte/s hinaus. Auch die PCIe-x1/x4-Slots der Boards stellen nur PCIe 2.0 bereit.

Doch an schnellen PCIe-3.0-Lanes herrscht kein Mangel: Die CPU hat 64 davon. 48 reichen aus, um je zwei Grafik-

Ryzen Threadripper

Die Board-Hersteller können bei der TR4-Plattform aus dem Vollen schöpfen, um Erweiterungskarten, Laufwerke und Zusatzchips anzubinden. Im Inneren der Prozessoren kommunizieren die Bestandteile über das sogenannte Infinity Fabric, darunter auch die gelb abgebildeten vier CPU Core Complexes (CCX) mit je vier CPU-Kernen.



karten mit voller Bandbreite und zwei mit halber anzuschließen: Alle Boards besitzen vier PCIe-x16-Slots in der Konfiguration x16-x8-x16-x8. An vier weiteren PCIe-Lanes hängt der Chipsatz X399. Die restlichen 12 PCIe-3.0-Lanes der CPU verteilen alle Boards im Test auf jeweils drei M.2-Slots. Sofern ein U.2-Anschluss für eine PCIe-SSD im 2,5-Zoll-Format vorhanden ist, teilt der sich üblicherweise die PCIe-Lanes mit einem M.2-Slot – es ist also nur einer von beiden nutzbar.

Weitere PCIe-Slots sind dann, wie erwähnt, via X399-Chip angebunden. Der enthält einen Controller für acht SATA-6G-Ports, die auch Software-RAID können. Anschlüsse für die ohnehin nicht existierenden SATA-Express-SSDs gibt es nicht.

Weil die M.2-Slots mit der CPU verbunden sind und der Prozessor wiederum einige SATA-Lanes besitzt, kann man bei TR4-Boards sämtliche SATA-Ports und M.2-Anschlüsse gleichzeitig nutzen. Für NVMe-RAID aus mehreren PCIe-SSDs will AMD bald einen Windows-Treiber nachliefern; TR4-Boards sollen dann auch von einem solchen NVMe-RAID booten können. Dafür wird wohl auch ein BIOS-Update nötig sein. Nach unseren Messungen gibt es nur sehr wenige Anwendungsfälle, in denen NVMe-RAID Performance-Vorteile bringt [2].

Wer auf schnelles Booten aus ist, nimmt statt einer schnelleren SSD lieber ein anderes System: Die X399-Boards benötigen nämlich zum Booten mindestens 23 Sekunden, also doppelt so lange wie die schnellsten LGA1151-Mainboards für Intels Core i-7000. Dasselbe Problem plagt auch Intels Core X – den sogar noch stärker. Man kann es auch so ausdrücken: Mehr als vier CPU-Kerne und superkurze Startzeiten sind derzeit nicht vereinbar. Für schnellen Start muss man Threadripper-Rechner im Standby schlummern lassen; da stört es umso mehr, dass dabei alle Boards mehr als 4 Watt saugen. Das macht dann im Jahr rund 10 Euro Stromkosten für den Komfort.

Auf allen Boards sitzt je ein Gigabit-Ethernet-Chip, meistens der Intel I211-AT. Gigabyte verwendet den „Killer“-Chip, der PC-Spielern durch kürzere Latenzen Vorteile verschaffen soll. Asus legt zusätzlich eine 10-Gigabit-Ethernet-Karte bei, die auch Verbindungen mit 2,5GbE und 5GbE aufbaut.

Asus packt auch einen 60-GHz-WLAN-Adapter (802.11ad) aufs Board, der auf kurze Distanzen mehr als 1,7 GBit/s

schaft. Die üppige Transferrate lässt sich nur innerhalb eines Raumes nutzen, weil die extrem hohen Frequenzen kaum durch Wände dringen. Und einen recht teuren 60-GHz-Router benötigt man auch noch [3].

RAM

Ryzen Threadripper steuert vier Kanäle für „ungepufferte“ DDR4-Speichermodule an, also DDR4-UDIMMs. AMD gibt maximal DDR4-2666 frei, wie üblich versprechen die Board-Hersteller höhere Frequenzen durch Übertakten. Das hat jedoch Tücken: So liefen sogar die von AMD zum Threadripper-Test mitgelieferten DDR4-3200-Module erst nach einigem Gefummel und BIOS-Updates stabil. Setzt man die RAM-Spannung zum Übertakten hoch, dann wächst auch die Leistungsaufnahme des Prozessors: Nach dem Laden der XMP-Zusatzprofile der erwähnten DDR4-3200-DIMMs zog das Asus-Board 97 statt 79 Watt im Leerlauf. Wer Ärger aus dem Weg gehen will, nimmt vier DDR4-2666-Module; wenn es gleich acht sein sollen, ist sogar eher DDR4-2133 empfehlenswert. Notfalls dreht man die RAM-Frequenz per BIOS-Setup runter.

Laut AMD unterstützt Ryzen Threadripper den RAM-Fehlerschutz per Error Correction Code (ECC): Steckt man ECC-UDIMMs ein, berechnet der Speichercontroller vor dem Schreiben von Daten zusätzliche Prüfdaten, die er beim Lesen wiederum auswertet. ECC korrigiert die häufigsten RAM-Fehler – alle 1-Bit-Fehler und manche Multi-Bit-Fehler – und erkennt 2-Bit-Fehler. Letzteres ist aber nur sinnvoll, wenn Fehler auch an irgendeine andere Instanz gemeldet werden – sonst erfährt der PC-Besitzer nichts davon. Ein Logging der korrigierten Fehler ist wiederum nötig, um defekte RAM-Module frühzeitig erkennen zu können.

Im BIOS-Setup der X399-Boards fand sich auch mit probeweise eingestecktem ECC-RAM kein Hinweis auf die ECC-Funktion, geschweige denn Logging. Den ECC-Betrieb enttarnt die Windows Management Instrumentation Commandline (WMIC). Dazu tippt man an der Eingabeaufforderung den Befehl ein:

```
wmic memphysical get
memoryerrorcorrection
```

Hat das BIOS die ECC-Funktion richtig aktiviert, kommt für den Parameter MemoryErrorCorrection der Wert „6“ zurück.



Asrock X399 Taichi

Das Asrock X399 Taichi ist etwas magerer ausgestattet als die anderen Testkandidaten. Das wirkt erfrischend angesichts der schon an Unsinn grenzenden Bestückung der anderen Boards. Asrock verzichtet auf überkandidelte Lichtspiele, einen zusätzlichen USB-3.1-Controller sowie auf Anschlüsse für Thermosensoren. Für etwas Bling-Bling sorgt eine RGB-LED unter dem Chipsatzkühler; dazu gibt es zwei Anschlüsse für LED-Strips – aber nur für 5050-kompatible.

Als WLAN-Adapter dient ein günstiges Intel-Modul, das für übliche DSL-Geschwindigkeiten ausreicht und auch unter Linux läuft. Leider liefert Asrock nur Antennenstummel mit, die direkt aus der ATX-I/O-Blenne herausragen: Eine abgesetzte WLAN-Antenne mit kurzen Kabeln – wie bei den Konkurrenten – wäre besser. Schön: Asrock lässt gleich zwei Gigabit-Ethernet-Ports springen.

Asrock nutzt alle acht SATA-Ports, stellt drei M.2-Slots bereit sowie die üblichen vier PCIe-x16-Slots mit PCIe-3.0-Anbindung direkt an der CPU. Es gibt auch einen Anschluss für die noch seltenen U.2-SSDs, doch der teilt sich die PCIe-Lanes mit dem M.2-Steckplatz M2_1.

Bei den Datentransferraten leistet sich das X399 Taichi keine Schwächen, bei der Effizienz der Spannungswandler liegt es vorn, jedenfalls im Leerlauf – und dieser Betriebsmodus ist bei Desktop-PCs immer noch der wichtigste, was die Stromkosten betrifft.

- ➡ ausreichend ausgestattet
- ➡ im Leerlauf sparsam



Asus ROG Zenith Extreme

Das 550 Euro teure Zenith Extreme aus der Baureihe Republic of Gamers (ROG) ist reichhaltig ausgestattet. Besonderheiten sind die beigelegte 10-Gigabit-Ethernet-Karte sowie zwei WLAN-Adapter: Je einer für MU-MIMO, der andere für das 60-GHz-Band mit bis zu 1,7 GBit/s Transferrate im Nahbereich.

Das Board hat Anschlüsse für die Pumpe einer Wasserkühlung, für über 30 Watt starke Lüfter sowie für sechs Thermo-, Durchfluss- und Füllstandssensoren. Ein kleines OLED-Display auf der Blende über dem ATX-I/O-Bereich zeigt Diagnoseinformationen.

Das ROG Zenith Extreme besitzt „nur“ sechs SATA-6G-Ports. Einer der drei M.2-Slots teilt sich seine PCIe-Lanes mit einer U.2-Buchse. Eine Besonderheit ist das DIMM.2: Diese Platine ähnelt einem RAM-Riegel, nimmt aber zwei M.2-SSDs mit PCIe-Controllern auf.

Die fette Ausstattung braucht Platz; die Platine passt nur in EATX-Gehäuse (Extended ATX). In der Blende über dem ATX-I/O-Bereich sitzt ein nervig lauter Lüfter, der die Spannungswandler kühlt. Leiser macht ihn ein Eingriff per BIOS-Setup: Dazu wählt man für COV-Fan das Regelungsprofil „Silent“ und koppelt es an die „VRM“-Temperatur statt an die der CPU.

Das Zenith Extreme schluckt mehr Strom als die anderen Boards. Der USB-3.1-Controller Asmedia ASM3142, der die beiden Onboard-Buchsen (Typ C und A) bedient, arbeitet langsamer als bei MSI oder Gigabyte. In der Praxis ist das unbedeutend.

- ⬆️ gewaltige Ausstattung
- ⬇️ etwas hohe Leistungsaufnahme



Gigabyte X399 Aorus Gaming 7

Zu der noch recht jungen Gigabyte-Marke Aorus gehört auch das X399 Aorus Gaming 7. Es liegt von der Ausstattung her im Mittelfeld: Es hat acht SATA-Ports und drei M.2-Slots, einen WLAN-Adapter von Intel sowie einen zusätzlichen USB-3.1-Chip von Asmedia. Letzterer bedient die interne Buchse, die zum Anschluss von USB-C-Buchsen am Gehäuse gedacht ist.

Sämtliche Datentransferraten – PCIe, M.2, USB, Ethernet, WLAN – lagen in erwarteten Bereichen. Die Beschaltung gibt keine Rätsel auf, wie schon angemerkt ähneln sich die Threadripper-Boards in dieser Hinsicht. Gigabyte verwendet einen „Killer“-Netzwerkchip, der in Spielen unter bestimmten Umständen kürzere Latenzen verspricht. Er läuft auch unter Linux, ebenso wie der WLAN-Adapter von Intel.

Gigabyte hat ein Faible für bunte Lichter: Schon auf dem Boards selbst leuchtet es an 14 Stellen, beispielsweise rund um die PCIe-Slots oder zwischen den DIMMs. Drei Anschlüsse stehen für LED-Streifen bereit: Zwei für gemeinsam steuerbare RGB-LEDs mit 12 Volt und einen für einzeln adressierbare LEDs mit 5 oder 12 Volt. Diese Anschlüsse sind mit je 2 Ampere belastbar und lassen sich gemeinsam mit den Onboard-LEDs per BIOS-Setup steuern oder mit einer Windows-Software aus dem Gigabyte App Center. Das BIOS des X399 Aorus Gaming 7 bootet besonders schnell, nach 23 Sekunden erscheint das Windows-Login. Die Leistungsaufnahme liegt im Mittelfeld.

- ⬆️ bootet schnell
- ⬆️ viel Ausstattung



MSI X399 Gaming Pro Carbon AC

Der komplizierte Namen des X399-Mainboards von MSI verweist auf die optische Aufmachung (Carbon) und den WLAN-Adapter (AC). Von der Carbon-Optik sieht man aber nicht viel wegen der vielen Steckfassungen, Bauelemente und Kühler. Trotz des relativ günstigen Preises verbaut MSI DIMM- und PCIe-Slots mit dünnen Metalleinfassungen: Das soll diese Steckfassungen robuster machen.

Rund 20 LEDs illuminieren das MSI-Mainboard, je ein Anschluss für beide LED-Streifen-Typen steht für weitere Lichteffekte bereit.

Die beigelegte WLAN-Karte ist ein M.2-Modul von Intel, das wiederum in einer PCIe-Adapterkarte steckt. Diese belegt einen der beiden PCIe-x1-Slots sowie einen der beiden Onboard-Anschlüsse für USB 2.0. Einen 19-poligen Pfostenstecker für USB-3.0-Buchsen am PC-Gehäuse gibt es nicht, stattdessen lötet MSI einen der neuen Anschlüsse für eine Typ-C-Buchse auf.

Das MSI X399 Gaming Pro Carbon AC ist das sparsamste Mainboard unter Last, aber nicht im Leerlauf. Während Asrock, Asus und Gigabyte TR4-Fassungen des Zulieferers Foxconn verwenden, nimmt MSI eine von Lotes. Bei dieser ist der Druckrahmen etwas anders geformt, weshalb sich der Enermax-Wasserkühler (S. 50) nicht ganz so leicht montieren lässt. Wasserkühler, welche den von AMD mitgelieferten Halterahmen für den Kühlerkopf verwenden, passen freilich problemlos.

- ⬆️ relativ günstig
- ⬆️ viel Ausstattung

Lichtorgel

Viele X399-Boards zielen mit martialischem Dekor auf dicke Gaming-PCs im Army-Look. Das konterkarieren kunterbunte Leuchteffekte, die eher an eine Teenie-Party erinnern: Auf allen Boards sitzen RGB-LEDs mit einstellbarer Farbe. Dazu kommen Anschlüsse für LED-Leuchtbänder. Die Onboard-LEDs sowie die Pfostenstecker für weitere Leuchtbänder lassen sich sowohl per BIOS-Setup als auch per Windows-Software steuern. Dabei muss man zwischen zwei Typen von LED-Streifen unterscheiden: Bei den günstigeren „5050“ leuchten alle LEDs stets in derselben Farbe; sie haben außer der Versorgungsspannung (12 Volt) noch drei oder vier Anschlüsse für die Farben Rot, Grün, Blau und Weiß (RGB/RGBW). Bei den teureren hat jedes LED-Tripel einen eigenen Controller-Chip (WS2811 oder WS2812B), der ein Steuersignal auswertet: Hier kann jede LED in einer anderen Farbe leuchten, was Effekte wie Lauflicht und Regenbogen ermöglicht. Solche Streifen nennen manche Board-Hersteller auch „Rainbow-Strip“. Sie brauchen oft 5 statt 12 Volt und außer Masse nur noch einen dritten Pin für die Datenleitung. Die meisten Boards haben für beide LED-Typen Anschlüsse, Anschlusskabel liegen bei. Die Belastbarkeit der RGB-LED-Konnektoren beträgt je nach Board 2 bis 3 Ampere, was für wenige Meter reicht – je nach Anzahl der LEDs pro Meter.

Das alles muss man nicht benutzen, aber es verweist auf ein grundsätzliches Problem heutiger High-End-Mainboards: zu viel Ausstattung. Das hat zunächst einmal ökologische Folgen, weil überflüssige Beilagen und Onboard-Komponenten letztlich fabrikfrischer Sondermüll sind. Zudem steigern sie den Stromdurst, machen die Mainboards teurer und unnötig kompliziert. Dabei hinkt die Dokumentation der Innovationsfreude weit hinterher: Zu manchen Spezialfunktionen findet man kaum eine verständliche Erklärung, geschweige denn in deutscher Sprache. Die zahlreichen Optionen – auch fürs Übertakten – machen das BIOS-Setup unübersichtlich. Immerhin bemühen sich die Mainboard-Firmen, die Oberflächen im BIOS-Setup zu strukturieren oder eine zweite Ebene – Normal/Advanced – einzuziehen.

Selbst, wenn man wollte: Manche Zusatzfunktion ist kaum benutzbar. Die Windows-Software zur Steuerung der Effekte ist oft quietschbunt, aber schlecht

bedienbar, richtet unnötige Autostart-Dienste ein und reißt womöglich Sicherheitslücken auf, indem sie Cloud-Funktionen zur Smartphone-Steuerung über fremde Server aktiviert. Auch die Taster zum Zurücksetzen des BIOS-Setups in der ATX-I/O-Blende einiger Mainboards kann man skeptisch sehen: Sie sind zwar praktisch – aber drückt hier ein Scherzbold drauf, steht womöglich längeres Gefummel im BIOS-Setup an. Aus diesem Grund versteckt man diese Funktion üblicherweise als Jumper im PC-Inneren. Ein Gewinn hingegen sind Funktionen, um das BIOS nach verunglückten Updates zu retten: Dazu kann man bei den meisten Boards einen präparierten USB-Stick in einen bestimmten Port stecken.

Performance

Unsere Messungen der CPU-Performance zeigten alle getesteten Mainboards gleichauf. Auch die Datentransferraten lagen fast immer im Rahmen der Erwartungen; nur der USB-3.1-Zusatzchip auf dem Asus-Board war etwas langsamer als gedacht.

Bei der Leistungsaufnahme gibt es größere Unterschiede, im Leerlauf um bis zu 18 Prozent. Ryzen Threadripper ist kein Kostverächter: Viele Kerne, große Caches und zahlreiche Controller brauchen Strom. Mindestens 66 Watt rauschen schon beim Nichtstun durchs Netzteil – mehr als das Fünffache wie bei sparsamen Core-i-Systemen und das Doppelte dessen, was AM4-Boards mit Ryzen 7 ziehen. Auch einige Core-X-Boards sind im Leerlauf sparsamer.

Ein anderes Bild zeigt sich unter Vollast: Hier ist ein AMD Ryzen Threadripper 1950X mit 261 bis 279 Watt je nach Board geradezu genügsam, wenn man die hohe Rechenleistung berücksichtigt. Intels Zehnkerner Core i7-7900X braucht unter

Vollast 10 Watt mehr. 261 Watt entsprechen rechnerisch nur 16,3 Watt für jeden der 16 Zen-Kerne.

Große Unterschiede gibt es bei der Boot-Dauer: Das Gigabyte Aorus Gaming 7 schafft es in 23 Sekunden am schnellsten, dicht gefolgt vom Asrock Taichi. Das Asus ROG Zenith Extreme vertrödelte 16 zusätzliche Sekunden, MSI liegt dazwischen.

Unter Linux arbeitet Ryzen Threadripper weitgehend problemlos; Fedora 26 nahm auch die WLAN-Chips von Intel in Betrieb. Die Qualcomm-Adapter auf dem Asus-Board wurden zwar erkannt und der Treiber geladen, eine Verbindung gelang aber trotzdem nicht.

Fazit

An der Performance der X399-Boards gibt es wenig auszusetzen: Echte Schwächen zeigte keines. In vielen Punkten gleichen sich die Testkandidaten: PCIe-x16-, M.2- und DIMM-Slots, RGB-LED-Anschlüsse, Onboard-Taster für Ein/Aus und Reset, Port-80-Diagnoseanzeige, Heatpipe-Kühler auf dem CPU-Spannungswandler. Der Stand der AGESA-Firmware im BIOS der Test-Boards lag bei 1.0.0.3.

Das Asus ROG Zenith Extreme sticht bei Preis und Ausstattung weit heraus, aber der Onboard-Lüfter nervt und die vielen Beigaben brauchen nur wenige. Linux-Freunde werden mit den Qualcomm-Funkadaptern nicht wirklich glücklich. Unter den anderen drei Boards kann man jenes wählen, dessen Ausstattung oder Aussehen einem am besten gefällt.

Alle Testkandidaten zielen auf PC-Spieler, Übertakter und Tüftler, die an möglichst vielen Schraubchen drehen wollen. Theoretisch wäre Ryzen Threadripper auch für gewerblich genutzte Workstations interessant. Dafür wünscht

Die Montage des AMD Ryzen Threadripper ist komplizierter als bei den bekannten AM4- und LGA1151-Prozessoren.



man sich jedoch ein sparsameres, billigeres Board mit knapper Ausstattung sowie vor allem klare Aussagen zu ECC-RAM: Bei einer Funktion, die die Zuverlässigkeit steigern soll, ist eine ordentliche Dokumentation unerlässlich. AMD hat aber auch fünf Monate nach dem Start des AM4-Ryzen weder den „BIOS and Kernel Developer's Guide“ noch die von AMD „Revision Guide“ genannte Fehlerliste veröffentlicht.

Wer mit AMD Ryzen Threadripper liebäugelt, überschreitet rasch die 1800-

Euro-Marke, weil CPU und Board alleine schon mindestens rund 850 Euro verschlingen. Dazu kommen noch ein teurer Wasserkühler, ein kräftiges Netzteil, vier DIMMs, eine anständige Grafikkarte, eine SSD, ein stabiles Gehäuse und das Betriebssystem. Wer selber schrauben will, sollte sich über die etwas aufwendigere Montage von CPU und Wasserkühlungsradiator informieren.

Einen Test des Asus Prime X399-A finden Sie auf S. 51 in diesem Heft. Mit Erscheinen des Boards für rund 320 Euro

sind die Preise der anderen ins Rutschen geraten. (ciw@ct.de) **ct**

Literatur

- [1] Christian Hirsch, Außenseiter – Spitzenreiter, High-End-Prozessoren Ryzen Threadripper 1950X und 1920X, c't 18/17, S. 82
- [2] Benjamin Kraft, Vorteile in der Nische, Wo PCIe-SSDs in der Praxis schneller sind, c't 19/17, S. 84
- [3] Ernst Ahlers, Extra hoch, Erster WLAN-Router mit 60-GHz-Funk getestet, c't 25/16, S. 64

AMD-Empfehlungen für TR4-Komponenten: ct.de/y8e8

X399-Mainboards für AMD Ryzen Threadripper, Prozessorfassung TR4 (LGA4094)

| Hersteller, Typ | Asrock X399 Taichi | Asus ROG Zenith Extreme | Gigabyte X399 Aorus Gaming 7 | MSI X399 Gaming Pro Carbon AC |
|---|--|---|---|---|
| Format | ATX (244 mm × 305 mm) | EATX (278 mm × 305 mm) | ATX (244 mm × 305 mm) | ATX (244 mm × 305 mm) |
| Speicher-Slots / max. RAM ¹ | 8 × DDR4-RAM / 128 GByte | 8 × DDR4-RAM / 128 GByte | 8 × DDR4-RAM / 128 GByte | 8 × DDR4-RAM / 128 GByte |
| SATA 6G (am Chipsatz X399) | 8 | 6 | 8 | 8 |
| M.2-Slots (an CPU) | 3 (3 × PCIe/SATA), U.2 | 3 (2 × PCIe auf DIMM.2, 1 × PCIe/SATA), U.2 | 3 (3 × PCIe/SATA) | 3 (3 × PCIe/SATA) |
| 1-Gbit-Ethernet-Chip | 2 × Intel I211-AT (PCIe) | 1 × Intel I211-AT (PCIe) | 1 × Rivet Killer 2500 (PCIe) | 1 × Intel I211-AT (PCIe) |
| 10GbE-Karte | — | 1 × Areion 10G (Aquantia AQT107: 2,5/5/10G) | — | — |
| WLAN-Chip(s) (Eigenschaften) | M.2: Intel Dual-Band Wireless-AC 3168, 802.11ac (2 × 2, 433) | 1 × Qualcomm Atheros QCA6174A 802.11ac 2x2 MU-MIMO, 1 × Qualcomm Atheros Sparrow 802.11ad | Intel Dual-Band Wireless-AC 8265, 802.11ac (2x2, 866) | Intel Dual-Band Wireless-AC 8265, 802.11ac (2x2, 866) |
| Soundchip | Realtek ALC1220 | Realtek ALC1220 + ESS Sabre 9018 | Realtek ALC1220 | Realtek ALC1220 |
| USB-3-Chip(s) | — | Asmedia ASM3142 | Asmedia ASM3142 | Asmedia ASM3142 |
| Erweiterungs-Slots | 4 × PCIe x16 (2 × x8), 1 × PCIe 2.0 x1 | 4 × PCIe x16 (2 × x8), 1 × PCIe 2.0 x4, 1 × PCIe 2.0 x1 | 4 × PCIe x16 (2 × x8), 1 × PCIe x16 (2.0 x4) | 4 × PCIe x16 (2 × x8), 2 × PCIe 2.0 x1 (1 belegt WLAN) |
| interne Anschlüsse | 8 × SATA 6G, 1 × USB 3.0 ² , 2 × USB 2.0 ² | 6 × SATA 6G, 1 × USB-C, 1 × USB 3.0 ² , 1 × USB 2.0 ² | 8 × SATA 6G, 1 × USB-C, 1 × USB 3.0 ² , 2 × USB 2.0 ² | 8 × SATA 6G, 1 × USB-C, 2 × USB 2.0 ² (1 belegt WLAN) |
| Anschlüsse Lüfter / Strom | 2 × CPU, 3 × Chassis / 1 × EPS12V, 1 × ATX12V | 2 × CPU, 1 × H_Amp (3A), 1 × Pumpe, 2 × Chassis / 2 × EPS12V | 1 × CPU, 1 × Pumpe, 6 × Chassis / 1 × EPS12V, 1 × ATX12V | 1 × CPU, 1 × Pumpe, 4 × Chassis / 2 × EPS12V |
| Anschlüsse Sensoren / LED 5050 / WS2811 | — / 2 / — | 2 × Thermo, 4 × Wasser / 1 / 1 | 2 × Thermo / 2 / 1 | — / 1 / 1 |
| Fehlerdiagnose | 7-Segment: Port 80 | OLED: Port 80 und mehr | 7-Segment: Port 80 | 7-Segment: Port 80 |
| ATX-Anschlussfeld | 2 × USB 3.1 (USB-C, USB-A), 8 × USB 3.0, 1 × PS/2, 2 × LAN, 2 × WLAN-Antenne, 5 × Analog-Audio, 1 × SPDIF-Out opt. | 2 × USB 3.1 (USB-C, USB-A), 6 × USB 3.0, 2 × USB 2.0, 1 × PS/2, 1 × LAN, 2 × WLAN-Antenne, 5 × Analog-Audio, 1 × SPDIF-Out opt. | 2 × USB 3.1 (USB-C, USB-A), 8 × USB 3.0, 2 × USB 2.0, 1 × PS/2, 1 × LAN, 2 × WLAN-Antenne, 5 × Analog-Audio, 1 × SPDIF-Out opt. | 2 × USB 3.1 (USB-C, USB-A), 8 × USB 3.0, 2 × USB 2.0, 1 × PS/2, 1 × LAN, 5 × Analog-Audio, 1 × SPDIF-Out opt. |
| Lieferumfang (außer ATX-I/O-Blende, Treiber-DVD) | 4 × SATA-Kabel, WLAN-Antennen, SLI-Brücken | 3 × SATA-Kabel, 6 × Thermistor, DIMM.2-Karte, SLI-Brücken, WLAN-Antennen, 10GbE-Karte | 4 × SATA-Kabel, 2 × Thermistor, WLAN-Antenne, SLI-Brücken, Torx-Schlüssel | 4 × SATA-Kabel, WLAN-Adapter, SLI-Brücke, Lüfterhalter |
| BIOS im Test | 1.30 | 0305 | F2j | 1.41 |
| Messungen elektrische Leistungsaufnahme primärseitig (mit Ryzen Threadripper 1950X, 4 × 8 GByte DDR4-2666, SATA-SSD, Corsair HX 750) | | | | |
| Soft-Off (mit ErP) / Standby | 1,6 (1,5) / 4,1 Watt | 4,2 (0,2) / 4,9 Watt | 3,8 (0,2) / 6,6 Watt | 1,7 (0,3) / 4,7 Watt |
| Leerlauf / Vollast CPU | 67 / 261 Watt | 79 / 279 Watt | 77 / 272 Watt | 78 / 258 Watt |
| Messungen Datentransferraten | | | | |
| USB 3.1 Front / hinten: Lesen (Schreiben) | — / 972 (970) MByte/s | 978 (975) / 694 (758) MByte/s | 814 (794) / 963 (972) MByte/s | 1060 (970) / 911 (803) MByte/s |
| USB 3.0: Lesen (Schreiben) | 421 (429) MByte/s | 426 (426) MByte/s | 421 (424) MByte/s | 431 (429) MByte/s |
| Funktionstests | | | | |
| Lüfter-Regelbereich PWM | 0-100 % | 20-100 % | 0-100 % | 0-100 % |
| Wake on LAN: Ruhezustand / Soft-off | ✓ / — | ✓ / — | ✓ / ✓ | ✓ / — |
| USB: 5V in Soft-off / Wecken per USB-Tastatur aus Stand-by (Soft off) | ✓ / ✓ (—) | ✓ / ✓ (—) | ✓ / — (—) | ✓ (abschaltbar) / ✓ (—) |
| Boot-Dauer bis Windows-Login | 24 Sekunden | 39 Sekunden | 23 Sekunden | 28 Sekunden |
| Audio-Qualität | | | | |
| analoger Mehrkanalton (Art) / 2. Audiostrom | 7.1 / — | 7.1 / ✓ | 7.1 / ✓ | 7.1 / ✓ |
| Frequenzen SPDIF-out | 44,1, 48, 96, 192 kHz | 44,1, 48, 96, 192 kHz | 44,1, 48, 96, 192 kHz | 44,1, 48, 96, 192 kHz |
| Analog-Audio: Wiedergabe / Aufnahme | ⊕⊕ / ⊕ | ⊕⊕ / ⊕⊕ | ⊕⊕ / ⊕ | ⊕⊕ / ⊕ |
| Preis / Garantie | 360 € / 3 Jahre | 550 € / 3 Jahre | 390 € / 3 Jahre | 350 € / 3 Jahre |
| ¹ Ryzen Threadripper kann ECC-RAM ansteuern ² je zwei Ports pro Stiftleiste | | | | |
| ⊕⊕ sehr gut ⊕ gut ○ zufriedenstellend ⊖ schlecht ⊖⊖ sehr schlecht ✓ funktioniert — funktioniert nicht n. v. nicht vorhanden | | | | |



Heimspiel

Tuxedo InfinityBook Pro 13: Schlankes Linux-Notebook aus Deutschland

Ein schickes und leichtes 13,3-Notebook mit ressourcenschonendem Linux – das verspricht Tuxedo beim InfinityBook Pro 13. Das flexibel bestückbare Gerät hat aber einige Marotten. Nur an manchen davon trägt Linux die Schuld.

Von Thorsten Leemhuis

Die auf Linux-Systeme spezialisierte Firma Tuxedo bestückt ihre Notebooks neuerdings mit einer eigenen Distribution namens Tuxedo Xubuntu 16.04.3. Sie soll besonders leicht zu bedienen sein

und ressourcenschonend arbeiten. Zugleich soll sie auch die Akkulaufzeit deutlich steigern – beim InfinityBook Pro 13 fast um das Doppelte. Beim Test schlug sich diese Kombination anfangs ganz ordentlich; bei genauerem Hinsehen zeigten aber sowohl Hard- als auch Software allerlei Detailschwächen.

Den Testparcours durchlief eine für rund 1200 Euro verkaufte Variante des InfinityBook, die einen Core i7-7500U mit 16 GByte Arbeitsspeicher, eine 250 GByte große M.2-NVMe-SSD und ein mattes Full-HD-Display mit dem hauseigenen Linux auf Xubuntu-Basis kombiniert. Kunden können viele Ausstattungsmerkmale im Webshop flexibel festlegen, beispielsweise bis zu 32 GByte RAM, einen zweiten Datenträger, ein UMTS-Modem

oder ein QHD+-Display (3200 × 1800 Bildpunkte); auch andere Distributionen der Ubuntu-Familie, elementaryOS und ein Dual-Boot-Windows hat die bei Augsburg ansässige Firma im Angebot. Die günstigste Ausstattung kostet 1050 Euro, enthält aber lediglich 8 GByte RAM und eine Magnetfestplatte.

Typ-C-Probleme

Die größte Schwäche war die USB-Typ-C-Buchse, die ein Thunderbolt-3-Controller versorgt. Das eng mit Ubuntu 16.04.3 verwandte Tuxedo Xubuntu konnte eine dort angeschlossene USB-3.1-SSD nicht ansprechen, die wir schon an Dutzenden von Systemen problemlos für Transfermessungen eingesetzt haben. Ein von uns installiertes Ubuntu 17.04 zeigte das gleiche Problem.

Fedora Workstation 26 und Windows 10 erkannten die USB-SSD immerhin, die SuperSpeed Plus beherrscht – beim Schreiben größerer Datenmengen meldeten beide Betriebssysteme aber Datenfehler. Eine andere SuperSpeed-Plus-SSD wurde in Tuxedo Xubuntu zwar erkannt, lieferte aber ebenfalls Schreibfehler. Eine lediglich SuperSpeed unterstützende USB-SSD funktionierte auch an der Typ-C-Buchse.

Zunächst scheiterten wir auch beim Versuch, einen Bildschirm über die Typ-C-Buchse anzubinden. Erst ein Tipp des Herstellers half: Man muss im BIOS-Setup die Option „DDI Control“ von „DDI to mDP“ auf „DDI to TBT“ setzen, damit die DisplayPort-Signale zur Thunderbolt-tauglichen Typ-C-Buchse gehen. Diese Einstellung legt allerdings den Mini-DisplayPort lahm.

Tuxedo schlampt zudem bei der Kennzeichnung der Typ-C-Buchse: Laut Standard müsste sie ein Logo mit Blitz kennzeichnen, um Thunderbolt-Unterstützung auszuweisen. Stattdessen steht dort lediglich ein mit „3.1“ beschriftetes Phantasie-Symbol. Auch an den beiden USB-Typ-A-Buchsen findet sich diese in der USB-Spezifikation nicht vorgesehene Kennzeichnung. An diesen Stellen müsste der Hersteller die im Standard definierten Logos anbringen, denn an denen könnte man sofort erkennen, dass die beiden A-Buchsen lediglich USB 3.1 Gen 1 implementieren. Sie beherrschen daher nur SuperSpeed, das 5 GBit/s maximale Datenübertragungsrate ermöglicht – bei flotten SSDs wird das zum Flaschenhals. An der Typ-C-Buchse gelänge dank SuperSpeed Plus theoretisch doppelt so viel, wenn sie denn sauber arbeiten würde.

Sicherheit fehlt

Tuxedo Xubuntu ist im wesentlichen Xubuntu, allerdings hat das Unternehmen das Design angepasst, ein Dock am unteren Rand des Xfce-Desktops platziert und eine Reihe von Einstellungen vorgenommen, um die Fähigkeiten der Hardware besser auszunutzen. Statt des offiziellen Ubuntu-Kernels richtet Tuxedo einen eigenen Kernel ein. Zum Testzeitpunkt Anfang September stammte der aus dem Entwicklerzweig von Ubuntu und basiert auf Linux 4.11.11. Die Pflege dieser Versionslinie endete allerdings am 21. Juli mit dem Erscheinen von 4.11.12. Seitdem versorgen weder Kernel.org- noch Ubuntu-Entwickler diese Versionslinie mit Korrekturen – nicht einmal für kritische Sicher-

heitslücken. Tuxedo erledigt das auch nicht selbst – der vorinstallierte Kernel weist daher einige Sicherheitslücken auf, die zwischenzeitlich publik wurden. Eine sonderliche Gefahr mag das nicht sein, denn Angriffe auf Linux-Desktop-Systeme gab es bislang nicht und einige der Lücken sind halb so schlimm; das kann sich aber jeden Tag ändern, daher ist dieser Ansatz fahrlässig. Kurz vor Redaktionsschluss begann Tuxedo damit, Linux 4.12.x als Update an die Geräte zu schicken. Das hilft aber nicht lang, denn ein oder zwei Wochen nach Erscheinen dieser c't dürfte die Pflege der 4.12-Linie bereits enden.

Eine Vollverschlüsselung kann man nicht ohne weiteres nachträglich einrichten. Wer die möchte, muss vom regulären Ubuntu-Installationsmedium neu installieren und anschließend ein von Tuxedo bereitgestelltes Anpassungsskript ausführen. Der zur Systemwiederherstellung beigelegte Installations-Stick mit WebFAI (Fully Automatic Installation) kann die Datenträger nicht verschlüsseln. Das ist nicht das einzige Manko der via Internet durchgeführten Neueinrichtung, mit der Tuxedo die Geräte offenbar auch selbst bespielt: WebFAI zwingt zum Auslagern aller Daten, denn es löscht sämtliche Datenträger. Nett aber: Wenn einem Tuxedo Xubuntu nicht gefällt, kann man mit dem Tool auf Ubuntu Desktop, Kubuntu oder eine der anderen Distributionen umsateln, die das Unternehmen anbietet.

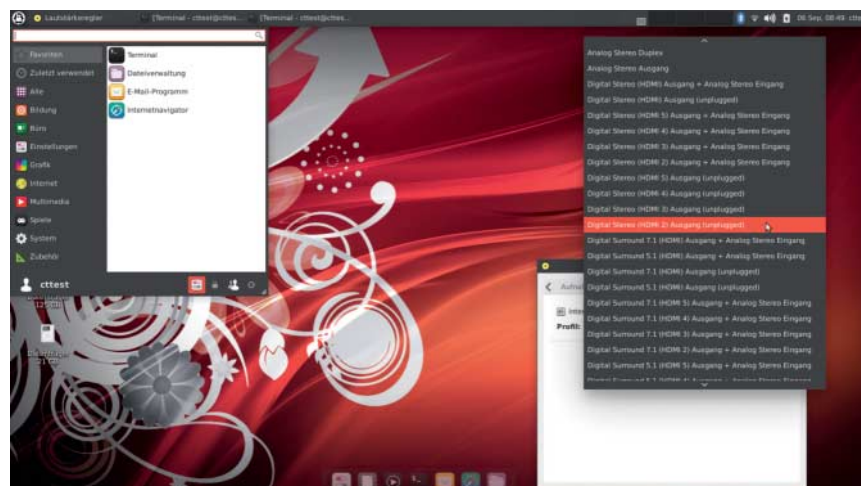
Wir scheiterten anfangs beim Versuch, Ubuntu Desktop mit dessen regulärem Installationsmedium einzurichten: Nach einer Warnung zu Problemen bei der Boot-Konfiguration brach die Installation

einige Minuten später beim Einrichten des Bootloaders komplett ab. Die Schuld lag bei WebFAI, denn es hatte bei der EFI System Partition (ESP) einen falschen Partitionstyp gesetzt, was manche Betriebssysteme verwirrt. Nachdem wir dieses Problem mit Fdisk korrigiert hatten, gelang die Parallelinstallation von Ubuntu.

Tuxedo-Linux

Anders als nahezu alle modernen Notebooks schaltet das InfinityBook beim Zuklappen lediglich den Bildschirm aus, legt sich aber nicht schlafen. Der Akku ist dadurch viel schneller leer als beim Bereitschaftsmodus (Suspend-to-RAM/ACPI S3); außerdem besteht Überhitzungsgefahr, wenn man das Gerät so in einen Rucksack packt. Um das zu vermeiden, sollte man den Bereitschaftsmodus in den Desktop-Einstellungen aktivieren. Der hat aber eine Marotte: Statt 2 oder 3 Sekunden dauert es über 12, bis das Gerät schlafen geht. Der Hersteller forscht noch nach der Ursache.

Umständlich ist die Audio-Ausgabe via HDMI und DP, denn die muss man bei einem eher versteckten Reiter des Lautstärkereglers einstellen; dort muss man dann aus 34 Profilen durch Ausprobieren ein passendes finden, denn die Gerätebezeichnungen sind nicht aussagekräftig. Xfce verlangt dem Anwender auch an anderen Stellen mehr ab als gängige Linux-Desktops. Das Ändern der Fenstergröße mit dem Touchpad ist ohne Kenntnis Xfce-spezifischer Tricks (Alt halten und Rechtsklick ins Fenster) mühsam, denn man muss den ein Pixel schmalen Fensterrand mit dem Mauszeiger greifen. Xfce hebt die Stummschaltung der Audio-Aus-



Tuxedo Xubuntu nutzt Xfce als Bedienoberfläche, die an einigen Stellen allerdings etwas hakeliger ist als bekanntere Linux-Desktops.

gabe nicht auf, sobald man die Lautstärke erhöht; der Desktop liefert dabei nicht einmal einen Hinweis, warum die Lautsprecher nicht erklingen. Beim Doppelklick auf eine .txt-Datei startet LibreOffice und kein einfacher Editor. Diese und einige weitere Eigenarten sind kein Drama; Gnome, KDE Plasma & Co. sind aber leichter zu handhaben und daher gerade für Linux-Neulinge eine bessere Wahl.

Tuxedo verspricht mit seinem Linux einen ressourcenschonenden Betrieb: Der Desktop von Tuxedo Xubuntu soll nur etwas mehr als 300 MByte Arbeitsspeicher belegen, während es bei Unity ungefähr doppelt so viel seien. Beim Testgerät würde letzteres somit 2 Prozent mehr RAM belegen. Ein so geringer Unterschied fällt in der Praxis nicht groß ins Gewicht – und wenn doch mal ein wenig Arbeitsspeicher ausgelagert werden muss, merkt man das dank schneller NVMe-SSD ohnehin längst nicht so stark wie bei Magnetfestplatten.

Laufzeit

Bei der Vorstellung seines Tuxedo Xubuntu erwähnte das Unternehmen, der Akku des InfinityBook Pro 13 würde mit der hauseigenen Distribution fast doppelt so lange durchhalten wie mit einem zum Vergleich herangezogenen Linux Mint 18.1. Das erscheint plausibel, denn der Kernel dieser Mint-Version fußt auf Linux 4.4, das einige Stromspartechniken moderner Notebooks nicht oder nur schlecht unterstützt. Wir haben aktuelle Fedora- und Ubuntu-Versionen zum Vergleich herangezogen. Nach Aktivieren einiger Stromsparmechanismen mit `powertop --auto` hielt der Akku mit den beiden jeweils knapp acht Stunden im Leerlauf-Test durch. Windows erreichte ein ähnliches Niveau. Tuxedo Xubuntu hielt 40 Minuten länger durch. So oder so ist das recht knapp für einen Arbeits- oder Messetag, bei dem keine Steckdosen in Reichweite sind, denn unter Last ist der Akku schneller leer und der Vorteil des Tuxedo-Linux kleiner. Das mit Ubuntu Desktop ausgelieferte und ab 1200 Euro erhältliche Ultrabook Dell XPS 13 Developer Edition, das wir letzten Herbst unter die Lupe nahmen, schlug sich da besser [1].

Äußeres

Das gilt auch für die Geräuscentwicklung: Bei Prozessor-Volllast heult der Lüfter des InfinityBook nach zirka 20 Sekunden schlagartig und hochfrequent auf und

lärmte mit 1 Sone. Wird die CPU mehrere Minuten voll gefordert, steigt der Krach sogar auf 2,1 Sone.

Das Notebook basiert auf dem Clevo-Barebone N130BU. Im Vergleich zu aktuellen Ultrabooks ist der Bildschirmrand recht breit und das Touchpad eher klein. Anders als bei vielen neueren Notebooks lassen sich immerhin die linke und rechte Touchpad-Taste gleichzeitig drücken, um einen Mittelklick auszulösen. Das Tastenlayout punktet mit vier großen Cursorstasten, eigenen Tasten für Bild-Auf/-Ab/Pos1/Ende und mit Tux- statt Windows-Taste; der Anschlag ist präzise spürbar. Der Akku ist hinter der Bodenplatte des Geräts verbaut, wo sich auch Arbeitsspeicher und Datenträger verstecken. Diese Bauteile zu tauschen ist aufwendig und erfordert Bastlergeschick, da man zahlreiche Schrauben lösen und die Tastatur mit gefühlvoller Kraft entfernen muss.

Fazit

Weder Hard- noch Software überzeugen beim Tuxedo InfinityBook Pro 13. Schuld daran sind unter anderem die Probleme

mit der Typ-C-Buchse und der Krach bei CPU-Last. Außerdem hält Tuxedo Xubuntu nicht, was der Hersteller bei der Einführung seiner Linux-Variante versprochen hat – und zugleich liefert das Unternehmen noch nicht mal Sicherheits-Updates für die Kern-Komponenten des Systems.

Letztlich schneidet das Tuxedo-Notebook ähnlich düftig ab wie das Dell XPS 13 in einem im letzten Herbst durchgeführten Test. Einige der damaligen Mängel sind mittlerweile Geschichte; das von Dell in einer ähnlichen Preisregion verkaufte Ultrabook wartet zudem mit einer längeren Akkulaufzeit auf und ist leiser, schicker und schlanker. Dadurch dürfte es vielfach eine bessere Wahl sein als das InfinityBook. Der Vorteil des Tuxedo-Geräts: flexibel beeinflussbare Hardware-Ausstattung und Vertrieb durch eine hiesige Firma, die deutschsprachige Support-Foren betreibt. (thl@ct.de) **ct**

Literatur

- [1] Thorsten Leemhuis, *Blender, XPS 13 Developer Edition 9360: Neuauflage des Linux-Ultrabooks von Dell*, c't 25/16, S. 138

| Tuxedo InfinityBook Pro 13: Daten und Testergebnisse | |
|---|---|
| Lieferumfang | Tuxedo Xubuntu 16.04, Netzteil, WebFBI-USB-Stick, Plüsch-Tux-Schlüsselanhänger (9 cm) |
| Schnittstellen (V=vorne, H=hinten, L=links, R=rechts, U=unten) | |
| VGA / DVI / HDMI / DP / mDP | – / – / R / – / R |
| Kartenleser / Strom / Docking-Anschluss | R (SD) / L / – |
| USB 3.1 Gen1 / USB 3.1 Gen2 / LAN | 1 × L, 1 × R / 1 × R (Typ-C) / R |
| Typ-C: Thunderbolt / USB 3.1 Gen2 / DisplayPort / Laden | ✓ / ✓ / – ¹ / – |
| Ausstattung der getesteten Konfiguration | |
| Display | 13,3 Zoll / 33,7 cm, 1920 × 1080, max. 340 cd/m², matt |
| Prozessor | Intel Core i7-7500U (2 Kerne mit HT) |
| Hauptspeicher | 16 GB DDR4-2133 (2 × 8 GByte HyperX Impact 8 GB 2400MHz DDR4) |
| Grafik / LAN | Intel HD Graphics 620 / Realtek RTL8411 (Gigabit) |
| WLAN & Bluetooth | Intel Dual Band Wireless-AC 8265 (802.11ac, 2x2, Wi-Fi, Bluetooth 4.2) |
| Massenspeicher | NVMe-SSD, Samsung SSD 960 EVO, 250 GB |
| Kamera / TPM / Fingerabdrucksensor | ✓ / – / – |
| Stromversorgung, Maße, Gewicht | |
| Akku / wechselbar / Ladestandsanzeige | 36 Wh Lithium-Ionen / – / – |
| Netzteil | 40 W / 270 g / 8,9 cm × 3,5 cm × 2,6 cm, Kleeblattstecker |
| Gewicht / Größe / Dicke mit Füßen | 1,45 kg / 32,8 cm × 22,7 cm / 1,9...2,1 cm |
| Tastaturhöhe / Tastenraster | 1,4 cm / 18,5 mm × 18,5 mm |
| Messwerte | |
| Laufzeit Idle (100 cd/m², WLAN & BT an) | 520 Minuten |
| Ladezeit | 190 Minuten |
| Kcbench (Linux 4.4 kompilieren) | 213 Sekunden |
| Geräusch ohne / mit Rechenlast | < 0,1 / 2,1 Sone |
| Preis und Garantie | |
| Listenpreis Testkonfiguration | 1230 € |
| Garantie | 2 Jahre (innerhalb Deutschland inkl. Pickup & Return Service) |
| ¹ Im BIOS-Setup deaktiviert | ✓ vorhanden – nicht vorhanden |

Anzeige

Auto- revolution

Die Zukunft des Autos

| | |
|----------------------------------|-----------|
| Die Zukunft der Autos | Seite 100 |
| Das fernsteuernde Parkhaus | Seite 106 |
| Hochautomatisiertes Fahren | Seite 108 |
| Designspielraum bei E-Autos | Seite 112 |
| Die Zukunft der Tankens | Seite 114 |
| Rollende Wohnzimmer | Seite 116 |

Vernetzt, elektrifiziert und selbstfahrend – so sieht nach den Vorstellungen der Hersteller das Fahrzeug der Zukunft aus. Dabei ist sich manch ein Experte nicht einmal sicher, ob man in zehn Jahren überhaupt noch Autos besitzen will. Vieles spricht dafür, dass wir an der Schwelle eines neuen Mobilitätszeitalters stehen.

Von Sven Hansen und Stefan Porteck

Ob Metropolis, Das fünfte Element, Knight Rider, Total Recall oder Zurück in die Zukunft: In zahllosen Filmen und Serien haben sich Künstler mit der Mobilität der Zukunft auseinandergesetzt und lagen – in einigen Fällen – mit ihren Visionen nur knapp neben unserer heutigen Wirklichkeit: Wie David Hasselhoffs Auto K.I.T.T. lassen sich heutige Konzept-Cars per Sprachbefehl an der Armbanduhr herbeirufen, fahren dank E-Motoren geräusch- und emissionslos und übermitteln ihre Standortdaten an den Besitzer.

Wir haben einen Blick auf die Technik von heute geworfen und einen auf die Zukunft des Automobils gewagt. Die schlechte Nachricht vorweg: Mit der Aufhebung der Schwerkraft wird es auf absehbare Zeit nichts werden. Dennoch hat der heutige Technologiemix aus Elektrifizierung, Automatisierung und Vernetzung das Zeug dazu, unser Verständnis von Automobilität in den kommenden Jahren nachhaltig zu verändern. Am Ende dieser Entwicklung könnte nicht weniger als das Ende des Individualverkehrs stehen. Oder dank Automatisierung gibt es dann nur noch Individualverkehr, aber weder Busse noch Bahnen.

Elektroantriebe

Das Auto der Zukunft tankt keine fossilen Brennstoffe. So viel ist sicher, denn am Ende wird allein die Ressourcenknappheit eine neue Richtung diktieren. Vieles spricht dafür, dass die über 100 Jahre alten erfolgreichen Erfindungen von Nicolas August Otto und Rudolf Diesel schon in näherer Zukunft ihren zu Recht beanspruchten Platz im Technikmuseum einnehmen werden. Da ist zum einen das

Problem mit den lokalen Emissionen. Die Motorentechnik wurde über Dekaden zwar unglaublich verfeinert, doch am Ende der Kette entstehen wie zu Ottos Zeiten unerwünschte Verbrennungsprodukte. Der Aufwand, der für die Abgasreinigung im Fahrzeug betrieben wird, ist enorm und steigt angesichts härterer Umweltauflagen stetig an. Der Dieselskandal zeigt deshalb auch, wie hoch der Druck auf die Ingenieure ist – ohne dass wir das Fehlverhalten der Automobilhersteller rechtfertigen wollen. Aber in Wirklichkeit kämpfen sie gegen Windmühlen, denn das eigentliche Ziel lautet „Zero Emission“ – für Diesel- wie Ottomotoren nicht erreichbar.

Doch noch ein ganz anderes Argument spricht für den schnellen Wechsel zum E-Antrieb: der Fahrspaß. Wer ein paar Mal mit einem Elektroauto unterwegs war, wird sich freiwillig keinen Verbrenner mehr kaufen – wenn er sich nicht durch mangelnde Reichweite, fehlende Auflademöglichkeiten oder den überhöhten Kaufpreis dazu genötigt sieht. Die

Überlegenheit des Antriebs ist für jeden unmittelbar „erfahrbar“ – egal ob im Tesla oder im Kia Soul EV. Selbst auf einem E-Bike sorgt der Elektromotor mit seiner fast über den gesamten Drehzahlbereich konstanten Durchzugskraft für Fahrspaß pur.

Hat man erst einmal bemerkt, dass das E-Fahrzeug im Stadtverkehr deutlich weniger verbraucht als bei Überlandfahrten, dämmert einem, wie ineffizient Verbrenner wirklich sind. Selbst beim zum Benziner deutlich effizienteren Diesel wird nicht einmal die Hälfte der Energie in Bewegung umgesetzt. Der Rest verpufft größtenteils als Abwärme. In der Stadt entstehen zusätzliche Verluste durch Schaltvorgänge, die die Bilanz des Verbrenners gründlich verhegeln. Wer mit dem E-Auto im Stadtverkehr vorausschauend fährt, kommt ohne Bremsen aus. Der Elektromotor lässt sich als Dynamo nutzen – geht man vom Gas, fließt die Energie wieder in den Akku (Rekuperation). Bei längeren Bergabfahrten hat die Tankanzeige im Tal auch schon mal um 10 Prozent zugelegt – wie geil.

Kaltstart mit dem E-Mobil: kein Problem. Der Motor muss nicht warmlaufen und das Auftauen der Scheiben setzt mit dem Druck auf den Startknopf ein. Natürlich verbraucht all das Strom – und zwar nicht wenig. Doch das E-Auto verführt mit seiner unmittelbaren Verbrauchsanzeige zum bewussteren Fahren. Man bekommt die Rechnung sehr direkt durch ein Absinken der Restweitenanzeige präsentiert und selbst auf der Autobahn erkennt man schnell, dass zwischen 130 km/h und 160 km/h in Sachen Verbrauch ein riesi-



Wenn der Concept-I von Toyota vollautonom fährt, können Insassen das großzügige Panorama genießen oder sich vom Bordsystem unterhalten lassen.

ger Sprung liegt. Mit dem E-Auto gibt man gerne mal ordentlich Gas, aber auch das Langsamfahren macht Spaß – denn es fühlt sich wie lautloses Dahingleiten an.

Hinzu kommt die Wartungsfreundlichkeit: Ölwechsel, neue Zündkerzen, durchgerosteter Auspuff – all das gehört der Vergangenheit an. So finden sich im Antriebsstrang von Verbrennern rund 2000 bewegliche Teile, während es bei Elektroautos weniger als 50 Teile sind. Studien gehen deshalb mittlerweile davon aus, dass ab 2030 gebaute E-Fahrzeuge durch den Wegfall diverser Verschleißteile und vibrationsfreie Motoren eine Lebenserwartung von 500.000 bis 750.000 Kilometern haben werden.

Probleme beim Elektrifizieren

Obgleich die Vorteile der E-Motoren auf der Hand liegen, scheint Deutschland das selbstgesteckte Ziel von einer Million E-Fahrzeugen im Jahr 2020 nach jetzigem Stand zu verfehlen – auch weil gerade die deutschen Autobauer kaum spannende E-Mobile am Start haben. Abgesehen vom BMW i3 und dem nur in homöopathischen Dosen erhältlichen Opel Ampera E bietet kein hiesiger Hersteller reine Elektroautos an, die beispielsweise dem Renault Zoe oder dem Nissan Leaf in Sachen alltags-tauglicher Reichweite Paroli bieten.

Für die deutsche Autoindustrie ist das aus mehreren Gründen problematisch: Zunächst sieht es so aus, als hätte man nach dem langen Festhalten an Dieselmotoren die Elektromobilität verschlafen. Zum anderen brauchen die Hersteller dringend neue Antriebskonzepte, um den

von der EU vorgeschriebenen Flottenverbrauch einzuhalten.

Bislang kommen dafür meist Plug-in-Hybride zum Einsatz – offenbar weil sich Verbrenner mit kombinierten E-Motoren besser verkaufen als rein elektrisch angetriebene Autos. Am Ende entscheiden die Kunden: Während in Norwegen inzwischen mehr als 100.000 Elektroautos auf den Straßen unterwegs sind und der Marktanteil unter den Neuwagen bei fast 30 Prozent liegt, stehen sich Elektroautos hierzulande vor den Autohäusern die Reifen platt. Neuwagenkunden greifen hierzulande stattdessen lieber zu prestigeträchtigen SUVs. Sie vermitteln zwar eine vermeintlich hohe passive Sicherheit, doch in Zeiten von Klimawandel und verstopften Städten wirken die Dickschiffe eher wie anachronistischer Blödsinn – insbesondere weil sie wegen ihrer Größe und des Verbrauchs meist mit Dieselmotoren ausgestattet sind.

Offenbar schaffen es weder die Hersteller noch der Staat, potenziellen Kunden das Neue schmackhaft zu machen. So ist die Bilanz der E-Auto-Kaufprämie ein Jahr nach deren Start ernüchternd: Bis August 2017 wurden gerade einmal 30.000 Anträge gestellt – und davon entfällt nur knapp mehr als die Hälfte auf reine Elektroautos.

Akkus: besser als ihr Ruf

Offenbar trauen die potenziellen Kunden weder den Akkus noch der Lade-Infrastruktur. Hier ist in erster Linie Aufklärungsarbeit nötig: Nicht alle Akkus mit Lithium im Namen nutzen dieselbe chemische Rezeptur. Entsprechend unter-

schiedlich verhalten sie sich bei der Leistungsabgabe, der Ladegeschwindigkeit oder eben der Haltbarkeit. So setzt Tesla derzeit beispielsweise auf Lithium-Nickel-Cobalt-Aluminiumoxid-Akkus. Sie liefern die Spitzenlasten beim Sprint. In Mittelklasseautos kommen hingegen Lithium-Eisenphosphat-Mischungen zum Einsatz. Sie zeichnen sich durch eine hohe Langlebigkeit aus. Rechnerisch werden damit ausgerüstete Autos erst nach rund einer halben Million Kilometern einen Kapazitätsverlust von rund zehn Prozent aufweisen – also für den Fahrer wohl nicht mal spürbar. Bereits jetzt zeigen Langzeiterfahrungen unter E-Auto-Pionieren, dass der vorzeitige Akku-Tod nicht droht: Selbst ältere Tesla-Modelle mit einigen hunderttausend Kilometern auf dem Tacho haben offenbar keine Probleme mit gealterten Zellen.

Deutlicher Nachholbedarf besteht bei der Lade-Infrastruktur: Bislang finden sich bundesweit rund 7500 Ladepunkte, und nur ein Bruchteil davon hat 50-kW-Säulen, wie man sie benötigt, um Autos mit einer Reichweite von mehr als 300 Kilometern in erträglicher Zeit zu laden. Schätzungen der Nationalen Plattform Elektromobilität (NPE) gehen davon aus, dass bis 2020 ein Bedarf an rund 70.000 normalen Ladepunkten und etwa 7100 Schnellladesäulen bestehen wird. Ein weiteres Problem ist die Bezahlung: Wer heute elektrisch durch Deutschland reisen will, kommt nicht daran vorbei, sich besser zwei RFID-Zugangskarten für verschiedene Ladeverbundsysteme zuzulegen, denn nicht jede Säule funktioniert mit jeder Bezahlkarte. Doch selbst wenn der Strom fließt, weiß man selten, wie viel die Ladung kosten wird: Manche Säulen rechnen nach Minuten ab, andere nach Kilowattstunden, einige Anbieter verlangen ein fixes Startentgelt, andere nicht. Das ist unbefriedigend, zumal die Preise oft nicht an den Säulen aushängen und manche Rechnungen erst nach Monaten abgebucht werden.

Wer auf dem Land wohnt oder in der Stadt den Luxus eines Garagenstellplatzes genießt, kann meist heute schon gefahrlos auf Elektroantrieb umsteigen: Das Auto lädt einfach über Nacht an der eigenen Steckdose oder einer Wallbox. Selbst bei aktuellen Modellen mit Reichweiten von rund 200 Kilometern schränkt die E-Mobilität den Alltag meist nicht ein.

Kommende Akku-Generationen versprechen Reichweiten von 500 Kilome-



Das Heck des Toyota signalisiert Gefahren in Wort und Bild.

tern und mehr. Viele Experten und offen-
bar auch etliche Hersteller sehen Batte-
rien dabei als Übergangslösung an. Würde
man den jetzigen Pkw-Bestand von rund
45 Millionen von heute auf morgen elek-
trifizieren, wäre ihnen zufolge ein Ausbau
der Stromnetze unumgänglich (siehe
S. 114). Statt schwerer Akkus soll es Was-
serstoff richten: Hier würde man wie ge-
habt eine Tankstelle ansteuern und statt
Benzin, Diesel oder Gas in gleicher Zeit
flüssigen Wasserstoff tanken. Eine Brenn-
stoffzelle im Auto soll daraus den Strom
für den Elektromotor erzeugen.

Fahrer ade?

Viele Zukunftsvisionen drehen sich um
das Thema „hochautomatisiertes Fahren“
– Autos, die ganz ohne einen menschli-
chen Piloten auskommen. Die Auswirkun-
gen wären weitreichend: Carsharing- oder
Mietkonzepte bräuchten sich nicht um die
Rückführung von Fahrzeugen kümmern.
Taxis kämen ohne Fahrer aus. Der Innen-
raum des Fahrzeugs würde zum erweiter-
ten Wohnzimmer, in dem das Multime-
diasystem die Zeit zum Ziel überbrückt
(siehe S. 116).

Schlussendlich müsste die Maschine
dem Mensch auch in kritischen Situatio-
nen Entscheidungen abnehmen. Mit den
daraus resultierenden Dilemmata nach
dem Muster „überfahre ich das Kind oder
die Oma“ wie auch mit juristischen Folgen
beschäftigen sich schon heute ganze
Expertenrunden. Besser als übermüdete,
hitzköpfige oder betrunzene Fahrer dürfte
die KI aber locker abschneiden ...

Viele der Technikkomponenten, die
zur Umsetzung autonomer Autos nötig
sind, stecken schon in heutigen Serien-
fahrzeugen (siehe Infografik auf S. 109).
Ein mit allen derzeit erhältlichen Assis-
tenzsystemen bestückter A5 bringt prin-
zipiell genug Sensoren und Aktoren mit,
um sich auch von Computern über die
Straße bewegen zu lassen: Steuergeräte
können sowohl auf Gas und Bremsen als
auch auf die Lenkung zugreifen. Umfang-
reiche Sensorik liefert in Echtzeit Daten
zur Fahrzeugumgebung. Trotzdem geht
es mit den Roboterautos nur in kleinen
Schritten voran (siehe S. 108). Glaubt man
den Optimisten, hapert es lediglich an der
notigen Rechenleistung oder der künstli-
chen Intelligenz. Der Durchbruch beim
automatisierten Fahren steht ihrer Mei-
nung nach unmittelbar bevor.

Nüchtern betrachtet gibt es einige
Gründe, weshalb es in naher Zukunft

**Dank kleiner
E-Motoren bietet
der I.D. von VW
innen viel Platz.
Fährt er auto-
nom, ver-
schwindet das
Lenkrad bündig
im Armaturen-
brett.**



keine autonomen Fahrzeuge geben wird.
Da ist zum einen die Komplexität des
Verkehrsgeschehens, die – wie schon das
Verhalten eines einzelnen Menschen – un-
endlich ist. Mit hochauflösenden 3D-Kar-
ten, Radar, Lidar, Kameras und Ultra-
schall machen sich die Fahrzeuge zwar ein
Bild ihrer Umwelt, sie können es aber
nicht interpretieren. Zudem fehlt ihnen
die Möglichkeit, das Verkehrsgeschehen
zu antizipieren, auch weil man einem
Computer nur schwer beibringen kann,
dass andere Verkehrsteilnehmer von den
Regeln abweichen – bewusst oder aus
Versehen. Zukunftsvisionen, bei denen
das Lenkrad bündig im Armaturenbrett
verschwindet und sich der Innenraum zur
Wohlfühloase wandelt, während man mit
dem gesamten Verkehrsgeschehen nichts
mehr zu tun hat, scheinen deshalb auch
auf längere Sicht noch unrealistisch.

Da sich nicht für jede Situation ein
passender Algorithmus stricken lässt, ver-
folgen die Autohersteller unterschiedliche
Konzepte, um die Komplexität des Stra-
ßenverkehrs in den Griff zu bekommen.
So forscht Audi gemeinsam mit Nvidia an
künstlicher Intelligenz. Früchte der schon
seit einigen Jahren bestehenden Koopera-
tion konnte man dieses Jahr auf der CES
begutachten. Dort demonstrierte Audi das
„Audi Q7 deep learning concept“. Zur
Orientierung auf einem speziell angeleg-
ten veränderlichen Freiflächenkurs nutzte
der SUV eine Frontkamera mit 2 Megapi-
xel, die eine Recheneinheit vom Typ Nvi-
dia Drive PX 2 auswertete, welche dann
die Lenkung steuerte.

Mercedes will die Umgebungserken-
nung durch ein neuronales Netzwerk ver-

bessern. Der Ansatz scheint vielverspre-
chend: Waren die Systeme vor wenigen
Jahren gerade einmal in der Lage, mit
Hilfe der Fahrzeugkamera den Fahrbahn-
bereich und bewegte Objekte wie Fuß-
gänger und Fahrzeuge zu kategorisieren,
erkennen die aktuellen neuronalen Netze
Bäume, Gebäude und Pfosten und unter-
scheiden zwischen verschiedenen Ver-
kehrsteilnehmern.

Der Zulieferer Contitech hat etwa
gerade ein System vorgestellt, das die
Fahrzeugelektronik in Alarmbereitschaft
versetzt, sobald ein Erwachsener mit
einem Kinderrucksack gesichtet wird.
Doch am Ende beleuchten solch punk-
tuellen Erkenntnisse nur einen Tropfen
aus einem Ozean von Möglichkeiten. In
Wahrheit verarbeitet ein Fahrer ständig
eine unendliche Zahl komplexer Informa-
tionen, mit deren Hilfe er das Verhalten
der anderen Verkehrsteilnehmer antizi-
piert, um im Schwarm mit zu schwimmen.

KI ist nicht unbedingt der Heilsbrin-
ger. Sie feiert Erfolge immer dann, wenn
gut trainierte neuronale Netze auf eine
möglichst enge Aufgabenstellung treffen.
Zeige dem Netz 1000 Fotos von Nonnen
und es findet im Internet 100.000 weitere
oder malt sie zur Not selbst. Brenzlige Ver-
kehrssituationen sind zum Glück für den
Menschen eher selten. Aber sie folgen kei-
nem festen Muster – kein ideales Umfeld
für die KI. Für eine lernfähige Maschinen-
intelligenz wird es allein schon aus Ver-
sicherungsgründen eng: Der Hersteller
muss im Rahmen der Produkthaftung für
die Fahrzeuge geradestehen und wird die
Fahrzeuge nach dem Verkauf auch über
ihre Lebensdauer hinweg in einem defi-



Der Sedric von VW fährt stets autonom. Lenkrad und Pedale gibt es bei ihm überhaupt nicht mehr.

nierten Zustand halten. Niemand will zehn Jahre nach dem Verkauf Schadensersatzprozesse wegen einer auf Abwegen geratenen KI riskieren.

Möglicherweise werden also selbst hochkomplexe Systeme den Menschen nie vollständig ersetzen. Besonders Fälle, in denen Verkehrsregeln gebrochen werden müssen, dürften eine unüberwindbare Hürde darstellen. Solche Situationen treten im Alltag häufiger auf als vermutet, beispielsweise wenn ein Polizist Autos über eine rote Ampel winkt oder wenn ein Hindernis es erforderlich macht, dass man ausnahmsweise eine durchgezogene Linie überfahren muss. In solchen Fällen muss das Fahrzeug die Kontrolle zurück an den Fahrer geben. Doch wenn der gerade ein Nickerchen macht, reicht die Zeit dafür nicht aus. Nissan hat für dieses Problem ein anderes Konzept vorgestellt: Hierbei sollen die autonomen Fahrzeuge Bild- und Videomaterial sowie Telemetriedaten an ein Service-Center schicken. In unklaren Situationen entscheiden dort Menschen, wie das Fahrzeug seinen Weg fortsetzen soll.

Damit Leitstellen oder neuronale Netze überhaupt funktionieren, benötigen sie unzählige Daten. Diese sollen die Fahrzeuge ständig übermitteln und auch untereinander austauschen. In den Genuss einiger Früchte vernetzter Autos kommt man schon heute: Die Suche nach einem passenden Parkplatz gehört beispielsweise zu den größten Nervereien beim Auto-

fahren. Etliche Oberklassefahrzeuge scannen deshalb schon heute beim langsamen Fahren in Städten den Straßenrand. Parklücken melden sie automatisch an die Server des Herstellers. Sobald andere Fahrer einen Parkplatz suchen, lotst sie das Bordnavi anhand der Live-Daten gezielt zum nächstgelegenen freien Platz.

Noch bequemer könnte das Parken künftig mit autonomen Autos sein: Am Ziel angekommen, steigen die Passagiere direkt aus. Das Auto macht sich anschließend selbstständig auf den Weg und sucht einen Parkplatz, parkt ein und schickt schließlich eine Nachricht mit den Standort ans Handy des Besitzers (siehe S. 106). Das klingt nach sehr ferner Zukunftsmusik, funktioniert aber schon mit der Technik von heute, wie der mittlerweile ins Straucheln geratene Hersteller Faraday Future Anfang des Jahres auf einer Live-Demo im Rahmen der Consumer Electronics Show in Las Vegas zeigte: Auf dem Parkplatz vor der Veranstaltungshalle suchte sich der Prototyp des FF91 zunächst eine passende Lücke und parkte dort selbstständig ein. Das klappte zwar, aber erst im zweiten Versuch und auch nur ein wenig zögerlich.

Vernetzt

Ein schon heute großes Thema ist die Vernetzung von Autos untereinander und auch zwischen Auto und Fahrer. Praktisch alle Hersteller bieten für ihre Fahrzeuge Smartphone-Apps an, die Basisfunktionen des Autos steuern. So lassen sich beispiels-

weise die Türen ver- und entriegeln, man kann das Auto hupen lassen oder dessen Standort am Smartphone einsehen.

Erlaubt man den Auto-Apps Zugriff auf Mails und Kalenderdaten, erinnern die Bordsysteme an Termine, schlagen die schnellste Route dahin vor und lesen auf Wunsch E-Mails vor. Doch das Problem dabei: Autos rollen rund zehn Jahre auf den Straßen – gemessen an Software-Entwicklungszyklen also eine Ewigkeit. BMW ist deshalb eine Kooperation mit Microsoft eingegangen und setzt auf Cloud-Dienste. Die fahrzeugeitigen Connected Services laufen nicht als fest in die Hardware des Autos gebackene lokale Software, sondern in der Cloud. So sollen sich auch bei älteren Fahrzeugen rasch Fehler beheben lassen oder neue Funktionen freigeschaltet werden.

Ein weiterer Vorteil von Kooperationen mit IT-Firmen: Sie haben bereits millionenfach genutzte Dienste. Da ist es allemal bequemer, den gewünschten Mail- oder Chat-Dienst auch im Auto zu nutzen, statt bei jedem Einsteigen die App oder das Nutzerkonto wechseln zu müssen. Neben Microsofts Cloud-Technik übernimmt BMW deshalb künftig auch gleich Skype und Exchange ins Auto.

Für einen reibungslosen autonomen Fahrbetrieb werden die Autos aber auch untereinander stärker vernetzt sein. Auf kurze Distanz werden die Fahrzeuge direkt miteinander kommunizieren und so beispielsweise dichtes Kolonnenfahren ermöglichen. Andere Daten wie generelle Verkehrsflussinformationen, Straßensperren oder Standorte freier Parkplätze landen hingegen in der Cloud, von wo die Fahrzeuge sie nach Bedarf erfragen. Nur mittels Car-to-Car-Kommunikation lassen sich optimale Routen berechnen und können die Autos rechtzeitig reagieren – beispielsweise durch automatisches Einschalten der Warnblinker weit genug vor einem Stauende. Wie wichtig diese Daten fürs autonome Fahren sind, zeigen die gemeinsamen Investitionen von Audi, BMW und Mercedes in den Kartendienst here Maps, der die Unabhängigkeit von Google sicherstellen soll.

Transport als Dienstleistung

Sollten die drei großen Visionen der Autobauer – elektrisch, vernetzt und autonom – Realität werden, wird dies unsere bisherigen Verkehrskonzepte gehörig auf den Kopf stellen: Etliche Experten gehen davon aus, dass das eigene Auto ein Aus-

laufmodell ist. Ihren Schätzungen nach werden 2030 rund 95 Prozent der gefahrenen Kilometer nicht im eigenen Wagen, sondern in autonomen Teilaautos oder Fahrzeugen von Transportdienstleistern zurückgelegt.

Hierzulande, wo das Auto zu den liebsten Kindern zählt, mag das jetzt noch unwahrscheinlich klingen, doch Bequemlichkeit und ökonomische Gründe könnten ein rasches Umdenken einleiten. So werden dank der geringen Wartungskosten, längerer Haltbarkeit und geringerer Kraftstoffkosten von Elektroautos die durchschnittlichen Kosten je gefahrenem Kilometer im Vergleich zu heute merklich fallen. Zugleich können Transportdienstleister wegen der langlebigen Technik die Auslastung ihrer Fahrzeuge massiv erhöhen – ein autonomes Auto kann sogar rund um die Uhr unterwegs sein. Ein Privatfahrzeug steht hingegen bei den meisten Besitzern durchschnittlich 22 Stunden des Tages nutzlos auf dem Parkplatz, weshalb die Betriebskosten pro Kilometer viel höher ausfallen werden: Zusammen mit den hohen Anschaffungskosten wird ein eigenes Auto zunehmend unwirtschaftlich.

Ein weiteres Wörtchen könnten die Versicherungen mitreden: Prognosen zufolge wird hochautomatisiertes Fahren zu einem Rückgang der Unfallzahlen von über 90 Prozent führen. Damit dürften die Tarife für automatisiertes Fahren deutlich sinken. Die Fahrer, die sich entweder kein autonomes Auto leisten können oder auf den Fahrspaß manuellen Fahrens nicht verzichten wollen, werden wegen ihres höheren Unfallrisikos dagegen stärker zur Kasse gebeten als heute.

Der Wegfall des individuellen Besitzes mag in manchen Ohren wie Science-Fiction klingen, doch vor einigen Jahren hätte auch niemand erwartet, dass Fahrdienste wie Uber und Lyft den Taximarkt massiv aufmischen: Mittlerweile verzichten insbesondere jüngere Menschen in Großstädten aufs eigene Auto und meiden Bus und Bahn; stattdessen greifen sie vermehrt zum Smartphone, um sich einen Fahrer zu bestellen. Sofern die Fahrdienste in der Zukunft innerhalb von Sekunden ein autonomes Fahrzeug am Abholort bereitstellen können und dank riesiger Flotten geringe Preise verlangen werden, dürfte kaum jemand noch freiwillig zur nächsten Öffi-Haltestelle laufen und sich dann mit Abfahrtszeiten und Umsteigen herumplagen.

Auch die Autohersteller scheinen sich bewusst, dass so ein Szenario ihr derzeitiges Geschäftsmodell und ihre Rolle im Verkehrskonzept in Frage stellt. Wenn auch überwiegend hinter verschlossenen Türen forschen sie aber an autonomen Fahrzeugen, die Transport als Dienstleistung ermöglichen werden – vielleicht wird sich das eine oder andere Unternehmen sogar selbst als Dienstleister neu ausrichten.

Ein Beispiel dafür ist der Sedric von Volkswagen. Das erste Konzept des selbstfahrenden Multivans hat der Konzern im Frühjahr auf dem Genfer Autosalon vorgestellt. In Wolfsburg heißt es vollmundig, dass er Teil eines „integrierten Mobilitätskonzepts für den Straßenverkehr der Zukunft“ sei. Der Kleinbus, der aussieht wie ein knuffiger Schuhkarton, soll elektrisch unterwegs sein. VW strebt hierbei mit Level 5 nach SAE-Norm den höchsten Autonomiegrad an – der Bus hat nicht einmal mehr Pedale oder Lenkrad. Nachdem sich die seitlichen Schiebetüren öffnen, betritt man ein Wohnzimmer-Ambiente mit vier einander zugewandten Sitzen.

Interessant ist dieses Konzeptfahrzeug nicht nur für Großkunden. Mit geeigneten finanziellen Anreizen könnte VW auch das private Carsharing anheizen oder jedermann zum Transportdienstleister ernennen. Denkbar wäre, dass Kunden einen Rabatt auf den Kaufpreis bekommen, wenn sie ihren Sedric, während er nicht benutzt wird, für bezahlte Fahrten freigeben.

Die Mercedes-Tochter Smart sieht nun ebenfalls ihre Zeit gekommen: Der einst als kleiner und sparsamer Stadtwagen konzipierte Smart FourTwo blieb

stets hinter den hochgesteckten Erwartungen zurück. Nun werden die Böblinger auf der IAA mit dem Smart Vision EQ ebenfalls eine Studie zum vollautonomen Fahren vorstellen. Genau wie der Sedric hat der elektrische Stadtflyter weder Lenkrad noch Pedale. Der kompakte Zweisitzer soll ab 2022 im Flottenbetrieb für Carsharing-Unternehmen oder Transportdienstleister unterwegs sein und bis zu zwei Personen transportieren.

Resümee

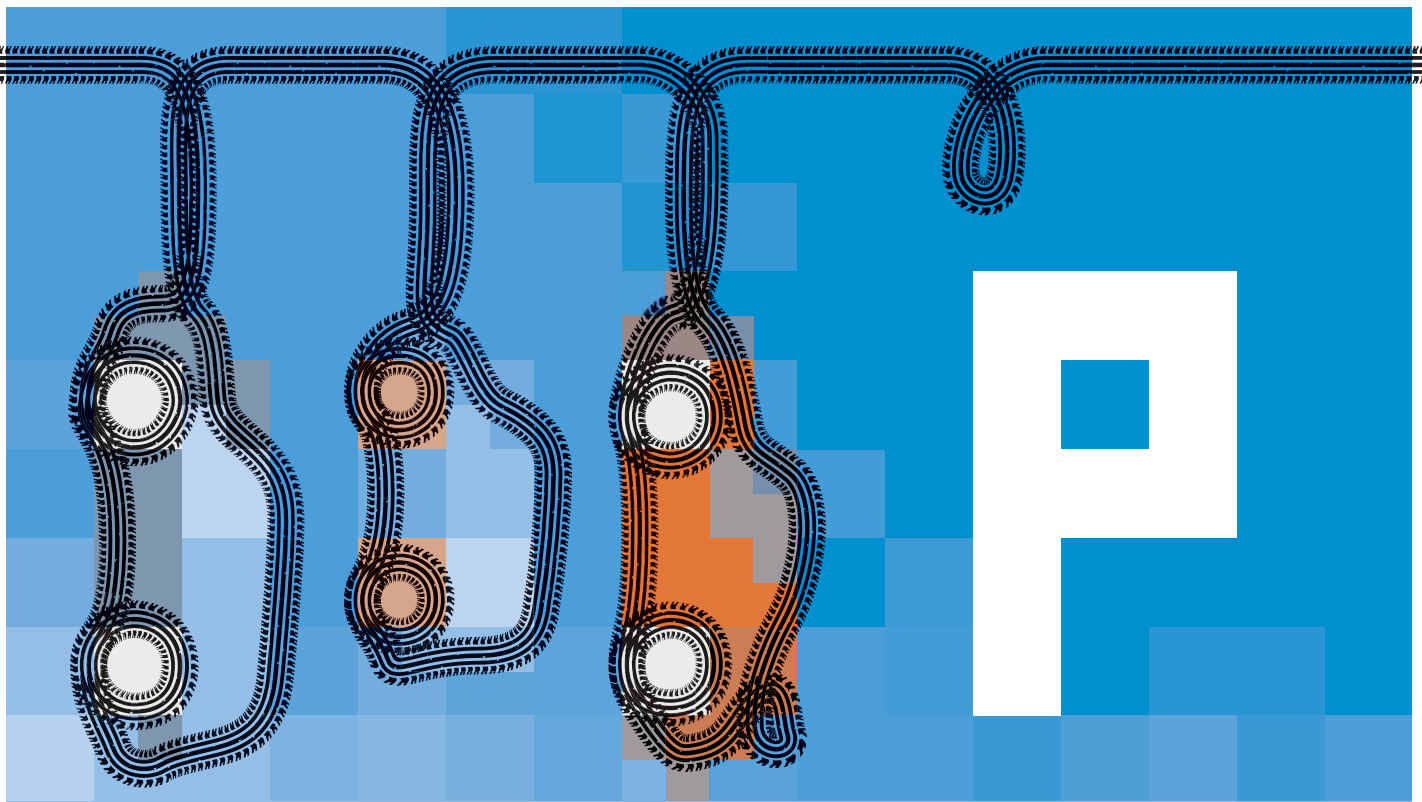
Es bewegt sich etwas – das steht außer Frage. Erst in ein paar Jahren werden wir wissen, ob der Diesel-Skandal das Ende des Verbrennungsmotors eingeleitet hat und der disruptive Technologiemix ganze Industrien hinwegfegt, oder ob wir ganz langsam in ein neues Zeitalter der Mobilität hinübergleiten.

Zu hoffen ist, dass die deutsche Automobilindustrie hinter den Kulissen die Weichen hin zu einer Null-Emissions-Flotte gestellt hat und die Konzepte für ein sich veränderndes Kundenverhalten bereits in der Schublade liegen. Ansonsten könnte es für alle Beteiligten ein böses Erwachen geben.

Für die Kunden hat das Auto der Zukunft einiges zu bieten: weniger Stress, dafür mehr Fahrspaß auf der Straße und – wenn es mit der Automatisierung klappt – deutlich mehr Lebensqualität in den Städten. Wenn die Robotaxis den urbanen Raum erobern, bleibt am Ende mehr Platz für alle. Und für den Fall, dass die Schwerkraft später doch noch überwunden wird, lässt sich der eroberte Luftraum vielleicht auch noch kreativer nutzen als beim „Fünften Element“. (spo@ct.de) **ct**

Zulieferer versorgen die Autohersteller schon heute mit den die für Assistenz-Systeme nötigen Sensoren und Kameras.





Parken lassen

Das fernsteuernde Parkhaus

Bosch stellt zusammen mit Mercedes ein Parkhaus-Automatisierungssystem vor, bei dem die Autos auf eigener Achse zu ihren Parkplätzen fahren.

Von Clemens Gleich

Existierende Parkhaus-Systeme nehmen Autos wie Paletten im Hochregal an. Damit wird die Annahme zum Flaschenhals. Ein neuer Ansatz von Bosch beseitigt ihn dadurch, dass die Autos selbsttätig zum nächsten freien Parkplatz fahren. Ein weiterer Vorteil: Bestehende Parkhäuser lassen sich recht einfach damit nachrüsten.

Eine Testinstallation des „Automated Valet Parking“ haben wir uns im Mercedes-Museum Stuttgart angeschaut. Die Autos bewegen sich dort fahrerlos zu ihren Parkplätzen und werden vom Parkhaus-Server ferngesteuert. Den Befehl zum Parken gibt der Mensch per Smartphone-App.

Die beobachtete Maschinen-Intelligenz liegt folglich im Parkhaus. Das Auto muss für das fahrerlose Fahren allerdings einige Hardware-Voraussetzungen erfüllen: ein Automatikgetriebe oder einen Eingang-Elektroantrieb, ein E-Gas, Lenkservos, die alleine bis an den Lenkschlag einschlagen können, Bremsservos, die aus Schrittgeschwindigkeit eine Vollbremsung schaffen (für Notfälle), ein Funk-Schließsystem mit passenden Authentifizierungsfunktionen und ein Kommunikationsmodul für die Verbindung mit dem Parkhaus-Server. Die stellt das System (gesichert) über WLAN her (aktuell 2,4 GHz), das in den automatisierten Bereichen solcher Parkhäuser lückenlos installiert sein muss.

Bis auf das Funkmodul finden sich die geforderten Bauteile längst in einer Vielzahl aktueller Autos, mit steigender Verbreitung bis hinunter in den Kleinwagenbereich. Das war ein wichtiger Punkt im Pflichtenheft. Bosch spricht von einer „Demokratisierung“ der Automatisierungstechnik: Eben nicht nur die teuren

Autos, die Hardware zum Selberfahren mitbringen, sollen mitmachen, sondern möglichst viele Fahrzeuge aller Größen. Eine Nachrüstlösung wird es jedoch nicht geben. Das Kommunikationsmodul arbeitet im kritischen Netzwerksegment von Motorsteuerung und Bremsen, das ein Gateway mit Firewall aus guten Gründen von weniger kritischen Segmenten trennt. Ein Nachrüstmodul wäre aufwendig zu entwickeln, schwierig zu integrieren und noch schwieriger über alle möglichen Konfigurationen zu testen. Das Modul wird daher nur in der Aufpreisliste kommandierender Neuwagen stehen, frühestens ab der nächsten Fahrzeuggeneration.

Die Maschine sieht alles

Das Parkhaus nimmt den automatisierten Bereich über schwarze Säulen wahr, in denen Lidar-Sensoren die Umgebung zentimetergenau erfassen. Für den Bereich der Fahrzeugabgabe („Dropoff-Zone“) bietet Bosch Varianten mit bunten LED-Animationen im Oberteil an. Diese dienen jedoch nur der Anzeige für Kunden, dass etwas passiert. Die Lidar-Zylinder müssen wie die WLAN-Beacons so montiert werden, dass der zu automatisierende Bereich lückenlos abgedeckt wird. Die Parkhaus-Intelligenz ist nämlich alleinig dafür verantwortlich, Kollisionen zu vermeiden. Alle fahrzeugeigenen Systeme schalten sich zur Fernsteuerung ab, um Steuerkonflikte zu vermeiden. Im Beispiel sprang eine Bosch-Mitarbeiterin zur Demonstration bei jeder

Fahrt vor das ferngesteuerte Auto, das für sie stehenblieb. Da sich die ferngesteuerten Autos nur mit Schrittgeschwindigkeit bewegen, setzten die Tester früh Vertrauen in das System. Andere Systeme mit langsam fahrenden Automaten machen die gleichen Erfahrungen: Die Menschen haben wenig Angst vor den Kriechern. Im Gegenteil vertrauen sie ihnen so unbedingt, dass die niedrige Geschwindigkeit immer wieder wie eine gute Idee aussieht.

Bei der Außenkommunikation des Systems herrscht aktuell angenehme Sparsamkeit. Die ferngesteuerten E-Klassen lassen weiße Lampen in den Spiegeln und hinter der Heckscheibe aufleuchten, damit sie besser zu sehen sind. Natürlich blinken sie auch StVO-gerecht.

Wo das Verbrechen lauert

Daimler und Bosch betreiben im Mercedes-Museum eine Testinstallation, die zeigen soll, wie Besucher reagieren, welche unerwarteten Verhaltensweisen von Mensch oder Maschine in der Praxis auftreten und welche zusätzlichen Ideen erst im Betrieb auftauchen. Die Installation ist rechtlich per Sondergenehmigung zugelassen, weil es derzeit noch an passenden fertigen Zulassungsvorlagen mangelt, die den Mischbetrieb Mensch-Maschine passend politisch und rechtlich abbilden. Hier bewegt sich aktuell noch viel. Wahrscheinlich wird die Technik wie üblich Realitäten schaffen, die in Politik und Recht erst nach und nach beschrieben werden.

Für die Zukunft plant Bosch, die teuren Lidar-Sensoren durch preisgünstigere Stereokameras zu ersetzen, wie sie die Firma für den Einsatz in Pkws baut. Die räumliche Erfassungsgenauigkeit sinkt damit etwas, reicht für das Einsatzgebiet jedoch aus. In Zukunft gibt es also im automatisierten Bereich nicht nur lückenlos WLAN, sondern auch eine lückenlose Kameraüberwachung mit Objekterkennung. Für den Mischbetrieb mit menschlichen Parkern könnte Bosch also Zusatzmodule anbieten, die zum Beispiel Alarm schlagen bei verdächtigen Annäherungen von Personen, damit die Parkhaus-Security sich das anschaut.

Die Vorteile für den Kunden liegen auf der Hand: Er gibt seinen Wagen an einer günstig gelegenen Stelle an den Automaten ab und erhält ihn an derselben Stelle zurück. Suchen entfällt. Die dunklen Bereiche in alten Parkhäusern, in denen – wie jeder weiß – das Verbrechen lauert, muss man nicht mehr betreten, oder sie sind lü-

ckenlos überwacht. Es gibt überall WLAN.

Im automatisierten Bereich kann der Automat wesentlich dichter stellen, denn die Türen können geschlossen bleiben und Langzeitparker blockiert werden, weil das System jedes zu parkende Auto umstellen kann, sobald der Besitzer seinen Wagen anfordert. Das betrachtete System packt 20 Prozent dichter. Der besonders attraktiv liegende Parkraum der Frauenparkplätze lässt sich gewinnträchtiger einsetzen, zum Beispiel als leicht erreichbarer Parkplatz für zahlungskräftige Anwohner. Elektroautos könnten über Nacht automatisch auf induktiven Ladeplatten durchrotiert werden. Vor allem jedoch kann ein bestehendes Parkhaus langsam und stückweise automatisiert werden, wie es die Kundenflotte erfordert. Der Mischbetrieb ist von vornherein vorgesehen. Schlussendlich wird der Preis eine Rolle spielen: Kleine Installationen kosten niedrige sechsstelligen Euro-Beträge – konkurrenzlos billiger als Schlittensysteme, vor allem bei bestehenden Immobilien.

Service-Oase Parkhaus

Weniger offensichtlich sind die ökonomischen Möglichkeiten, die Bosch unter dem Begriff „Ökosystem Parkhaus“ zusammenfasst. Ein Parkhaus steht nie im kontextlosen Raum, sondern zieht zahlende Parker durch sein Umfeld an. Am Flughafen könnten Fluggäste zum Beispiel den Mietwagen an einer laufgünstigen Service-Stelle abgeben statt im entfernter gelegenen Mietwagenbereich des Parkhauses. Ein Betreiber an einem Einkaufszentrum könnte Einkäufe als Service direkt ins Auto liefern lassen, denn der Server kann es auf- und wieder abschließen. In einer fernen Zukunft fahren Besucher dann in ein Parkhaus, lassen

ihr Auto wegparken und steigen auf ein Roboshuttle um.

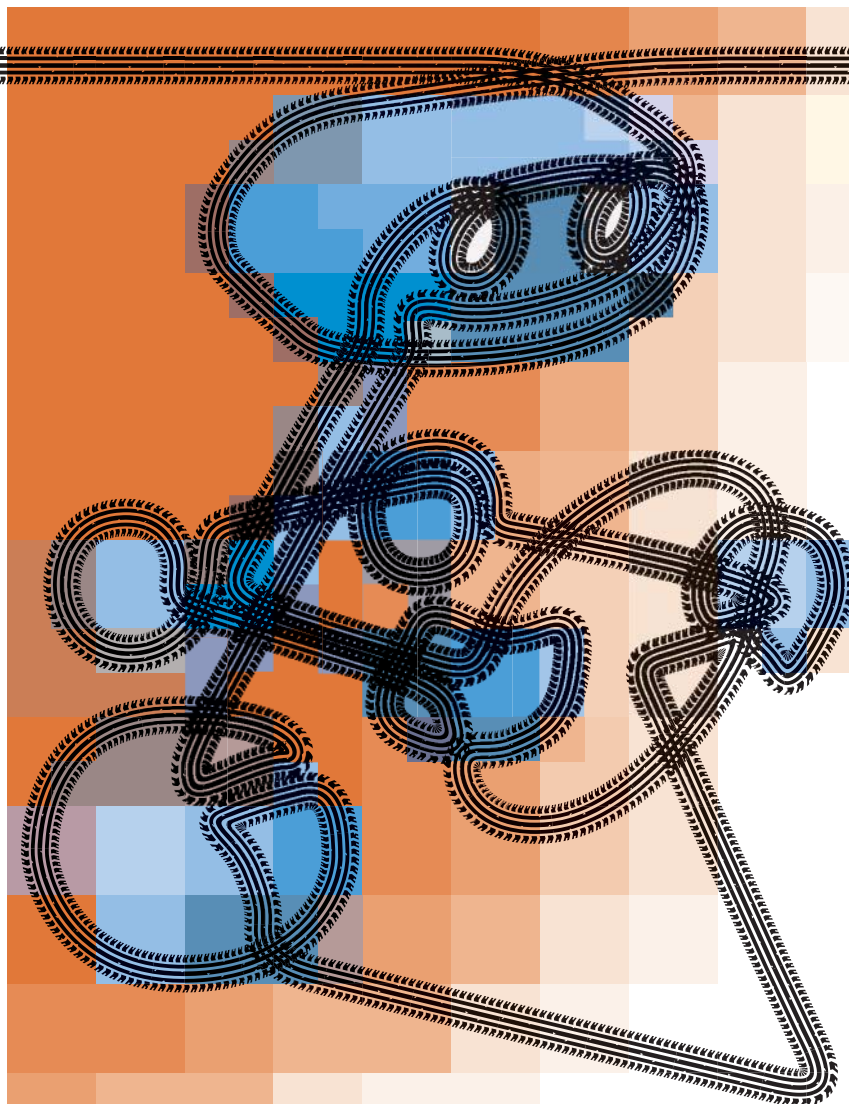
Dazu kommen alle Dienstleistungen, die zum stehenden Auto passen, wie der beschriebene Ladevorgang am Elektroauto: Autowäsche, technischer Service, Luftdruck prüfen/korrigieren, Waschwasser, Öl, Kühlmittel, Treibstoff oder Adblue nachfüllen. Dem findigen Kaufmann fällt hier sicher noch einiges ein, das seinen Kunden gefallen könnte.

In den USA kennen Autofahrer das Valet Parking aus ihrem Alltag. Es wird dort in Parkhäusern und Hotels häufig angeboten. Wer sein Auto also regelmäßig einem Hotelfachkraftspraktikanten gibt, wird sich bei der Übergabe an einen Automaten eher besser fühlen als schlechter. Der deutsche Autofahrer dagegen gibt sein eigenes Auto weniger gern her. Selbst in Hotels mit entsprechendem Angebot parkt er meistens lieber selbst. Man wird solche Systeme hierzulande also als erstes dort sehen, wo den Fahrern die Autos nicht gehören: Mietwagen, Firmenwagen, Carsharing.

Bosch zeigt sich jedoch zuversichtlich, dass der Privatkunde dem bald folgt, weil die Vorteile überwiegen. Der vergleichsweise geringe Aufpreis des Funkmoduls erlaubt es dem Fahrer, einfach auszusteigen und die unangenehme Aufgabe des Navigierens und Einparkens einer Maschine zu überlassen. Sobald das zufriedenstellend funktioniert, wird sich das herumsprechen. Der größte Fortschrittsstreiber heißt immerhin: Bequemlichkeit. Wer dieser Tage ein modernes Auto mit deutlich über 2 Metern Breite an den Spiegeln durch ein altes Parkhaus gepuzzelt hat, zählt sicher zu den ganz frühen Early Adoptern. (sha@ct.de) **ct**



Im automatisierten Parkhaus von Bosch wird das Fahrzeug vom Parkhaus-Server in die passende Lücke dirigiert.



Sie sind da!

Hochautomatisierter A8

„Die KI wird es richten“, sagen die einen. „Die Welt ist zu komplex“, erwidern die anderen. Geht es um selbstfahrende Autos, klaffen die Meinungen von Experten weit auseinander. Eins steht fest: Schon nächstes Jahr werden hierzulande die ersten hochautomatisierten Fahrzeuge auf die Straße kommen.

Von Sven Hansen

Bei meinem Polo II mit Automatisierungs-Level „0“ nach internationaler SAE-Nomenklatur war die Sache klar: Als Fahrer war ich für die Quer- sowie Längsführung zuständig und hatte mich um die Überwachung des Fahrzeugs und des umliegenden Verkehrs zu kümmern.

Ein Vierteljahrhundert später nehme ich in einem hochautomatisierten Serienfahrzeug Platz, das ab nächstem Jahr auf Deutschlands Straßen rollen soll und all diese Aufgaben selbst übernimmt – wenn auch nur im Stau. Der Audi A8 mit dem Ausstattungspaket AI lenkt, beschleunigt,

bremst und beobachtet seine Umgebung, während ich fernsehen darf (siehe Kasten). Wie weit sind wir noch von der Stufe „5“, dem vollautomatisiertem Roboter-Taxi, entfernt? Über dem großen Teich scheint man sich gewiss zu sein: Die Fahrkapseln wird es vielleicht nicht dieses, aber spätestens nächstes Jahr geben. Die Fortschritte in der KI sollen der Schlüssel sein – was die Fahrzeuge nicht können, lernen sie halt dazu.

Der Gedankengang ist verlockend, aber ich gehöre wohl eher zu den KI-Skeptikern. Amazons Alexa beispielsweise beherrscht zwar einige pfiffige Zauberkünste, ist für mich immer noch dumm wie Brot. Was sie „lernt“, sind Dinge, die ein Amazon-Mitarbeiter oder der Entwickler eines Skills ihr eingepflegt haben – nicht weniger, aber auch nicht mehr.

Nicht anders sieht es bei per Deep Learning trainierten neuronalen Netzen aus, die momentan allenthalben für Furore sorgen und auch für die schnelle Objekterkennung in hochautomatisierten Fahrzeugen: Im Kern sind sie nur für das zu gebrauchen, für das sie trainiert wurden. Kontextübergreifende Intelligenz – Fehlanzeige.

Wie wahrscheinlich ist es dann, dass eine Maschine sich im unendlich komplexen Verkehrsgeschehen sicher bewegen kann, und all die diffusen Zeichen interpretiert, mit denen menschliche Fahrer ihr Schwarmverhalten organisieren?

Autobahn-Automat

Meine Fahrt mit dem Versuchswagen „Jack“ bei der Volkswagen Konzernforschung ist zwei Jahre her. Die Fahrt mit dem Autobahn-Pilot bei 130 Sachen auf der A39 um Wolfsburg ist mir noch gut in Erinnerung: In einigen Momenten glich sie dem Ritt auf einer Kanonenkugel. Es ist ein irritierendes Gefühl, wenn man auf dem Fahrersitz die Kontrolle über das Auto abgeben muss. Beim Jack war dieses Prozedere inklusive Von-sich-wegschieben des Lenkrads hübsch durchchoreografiert.

Abgesehen von der leichten Unsicherheit gab es auch Situationen, in denen man den begrenzten Wahrnehmungshorizont und vor allem das fehlende Weltwissen des Systems zu spüren bekam. So fuhr Jack mit 130 km/h in eine Senke, an deren Ende ein bergan führender Beschleunigungstreifen einer Auffahrt lag. Zwei Fahrzeuge wollten einfädeln: ein roter Sportwagen und vor ihm ein Ruß husender Pritschenwagen.

Für einen Menschen ist eine solche Situation schnell zu überblicken: Der Lkw wird bergauf sicher nicht schneller, und der Fahrer des Sportwagens möchte durchstarten und wird die mittlere Spur beanspruchen. Das Versuchsfahrzeug erkannte die Situation erst, als Lkw und Sportwagen sich im Sensorbereich befanden (siehe Infografik) und zwei von drei Spuren blockiert hatten – Jack legte eine deutlich spürbare Bremsung hin.

Stadtverkehr

Die Autobahn ist in Sachen Fahrbahnmarkierung und der Geradlinigkeit der Verkehrsführung trotz hoher Geschwindigkeiten noch ein recht überschaubares Feld für die hochautomatisierten Fahrzeuge. Schwieriger wird die Sache, wenn man in die Stadt kommt.

Nissan wagte sich Anfang des Jahres mit einem hochautomatisierten Leaf in den Londoner Stadtverkehr. Grundsätzlich zeigte sich dabei ein großer Vorteil des Elektroantriebs: Es gibt bei der Ansteuerung durch das System keine zusätzliche Verzögerung durch Schaltvorgänge des Automatikgetriebes. Denn das Gefühl, dass der hochautomatisierte Verbrenner gerade nicht handlungsfähig ist, weil er seine Gänge sortiert, ist nicht besonders angenehm.

Die Nissan-Ingenieure sind es sehr mutig angegangen, der Leaf hüpfte selbstbewusst in jeden Kreisverkehr und vermittelte ein sicheres Gefühl – zumindest mir als Beifahrer. Der Ingenieur auf dem Fahrersitz hatte dann aber doch einiges zu tun, etwa als ein Fußgänger spontan beschloss,

ebenfalls quer durch den Kreisel zu wandern. Ein korrigierender Eingriff war nötig. Doch wie würde ein Serienfahrzeug das Problem lösen, wenn dem dahindösenden Passagier auf dem Fahrersitz für die Übernahme der Verantwortung eigentlich zehn Sekunden Zeit zustehen sollen?

Der Stadtverkehr ist voll von solchen Situationen und den damit verbundenen Entscheidungen des Fahrers. Meine Fahrt durch London habe ich nur deshalb als weniger stressig empfunden, weil ich nicht auf dem Fahrersitz saß – er wars. Als Fahrer eines hochautomatisierten Fahrzeugs im Stadtverkehr ist man deutlich weniger anonym unterwegs als auf der Autobahn.

Das erste Serienfahrzeug von Audi, bei dem man aus der Fahrverantwortung entlassen ist und die Hände nicht mehr am Lenkrad haben muss, wird der A8 AI mit Stau-Pilot sein. Für den Fahrer ist der Unterschied zum bisherigem Erlebnis in einem mit Stau-Assistent ausgestatteten Fahrzeug zunächst marginal: Assistent wie auch Pilot schließen in der Spur zum Vordermann auf und fahren beim Stop-and-Go-Verkehr automatisch an. Der feine Unterschied: Beim Pilot darf man nach Herzenslust Videos schauen oder mit dem Smartphone herumaddeln – manch ein Kunde wird das auch beim Assistenten nicht anders gehalten haben. Die Fahrt mit dem Stau-Piloten ist wenig aufregend.

Für die Fahrzeugtechnik ist der Sprung auf die Automatisierungsstufe „3“ ein gewaltiger Schritt. Alle sicherheitsrelevanten Systeme sind redundant ausgeführt und die Wahrnehmung der Außen-

welt durch das Fahrzeug wurde deutlich verbessert. Als Fahrer wird man nach dem Aktivieren des pilotierten Modus erstmals komplett aus dem Spiel sein. Kommt es zu einem Auffahrunfall im Stau, darf man im Automatikmodus mit dem Finger auf den Hersteller zeigen. Die Sensordaten werden laut der jüngst verabschiedeten Novelle des Straßenverkehrsgesetzes von einer Blackbox aufgezeichnet (siehe c't 6/17, S. 42).

Fazit

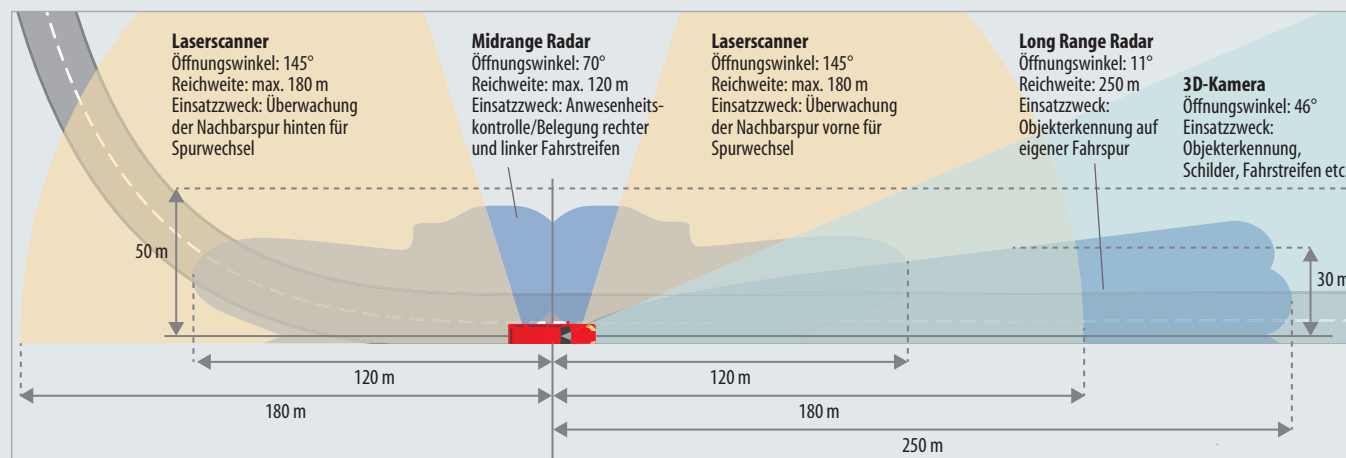
Audis erster Aufschlag in Sachen hochautomatisiertem Fahren zeigt, wie vorsichtig sich gerade die deutschen Autobauer dem Thema annähern. Sicher wird es von vielen Seiten Schelte geben: Der Pilot fährt nur 60 km/h, macht keine Spurwechsel und bietet nur Evolution statt Revolution. Aber mit Schnellschüssen beim automatisierten Fahren ist angesichts der möglichen Konsequenzen für andere Verkehrsteilnehmer niemandem gedient.

Am Ende bin ich mir immer noch nicht sicher, ob die Entwickler die Hürden auf dem Weg zum vollautomatisierten Roboter-Taxi in absehbarer Zeit nehmen können – zumindest nicht, solange die Fahrkabinen im Mischbetrieb mit humanoiden Verkehrsteilnehmern unterwegs sind. Die technische Fantasie reicht zwar aus, doch meine Skepsis überwiegt. Vielleicht ist es aber auch nur das beleidigte Fahrer-Ich in mir, für das seine Ersetzbarkeit einfach undenkbar ist. (sha@ct.de) **ct**

Staupilot im Video: ct.de/yngt

Sensorblase

Der Autobahn-Pilot des Versuchsfahrzeugs „Jack“ nutzt die Daten von Radar-Sensoren, Laserscannern und einer 3D-Kamera, um ein Abbild seiner Umgebung zu erschaffen.



Testfahrt im Audi A8 mit AI

Unter der Bezeichnung AI bietet Audi erstmals eine Pilotfunktion nach SAE-Level 3, bei der der Fahrer im Rahmen bestimmter Parameter aus der Fahrverantwortung entlassen wird. Der Stau-Pilot lässt sich nur auf der Autobahn aktivieren und funktioniert bis zu einer Geschwindigkeit von 60 km/h. Zusätzlich zur Basis-Sensorik – zwölf Ultraschallsensoren, vier Midrange-Radars, ein Longrange-Radar, vier Umgebungskameras und eine Front-Kamera – ist die AI-Version des A8 mit einem Lidar-Scanner von Valeo ausgestattet. Im zentralen Fahrassistentensteuergerät (zFAS) kombiniert Audi verschiedene Hochleistungs-Chips – von NVIDIA (Tegra K1), Infineon (Aurix), Altera (Cyclon V) und den auf Bildverarbeitung optimierten EyeQ3 von Mobileye. Alle Komponenten kommunizieren über einen FlexRay-Bus mit dem Steuergerät.

Die im zFAS einlaufenden Daten der Sensorik werden dort analysiert, dabei übertragen besonders kritische Systeme wie das erstmals eingesetzte Lidar oder die Kamera Selbstdiagnose-Informationen über ihren jeweiligen Betriebszustand. So kann die Kamera von sich aus Verschmutzungen oder Beeinträchtigungen des Sichtfelds durch Regen oder Sonneneinstrahlung erkennen und die Verlässlichkeit der von ihr gelieferten Daten entsprechend herabstufen. Das zFAS kann die einlaufenden Informationen somit schneller gewichten.

Eine weitere Besonderheit ist die nach innen gerichtete Kamera über der Instrumententafel, die während der pilotierten Fahrt den Zustand des Fahrers überwacht (Fahrerverfügbarkeitserkennung). Sie analysiert verschiedene Kriterien wie etwa Position und Bewegung des Kopfes sowie den Lidschlag. Sind die Augen des Fahrers längere Zeit geschlossen, fordert das System ihn zur Übernahme auf. Tätigkeiten, bei denen das Gesicht des Fahrers verdeckt ist, führen ebenfalls zum Abbruch.

Bei unseren Fahrversuchen im Düsseldorfer Berufsverkehr konnten wir das System aus der Beifahrerperspektive live erleben (Video über ct.de/yngt). Sobald



Fernsehen im Stau: Im pilotierten Modus gibt das Fahrzeug das Entertainmentsystem frei, um den Fahrer bei Laune zu halten.

alle Voraussetzungen für den Stau-Piloten erfüllt sind, wird dessen Verfügbarkeit durch zwei seitlich blinkende Klammern im als Display ausgeführten Tachobereich signalisiert. Um den Staupiloten zu aktivieren, muss der Fahrer die AI-Taste auf der Mittelkonsole betätigen. Der übliche Tachobereich wird ausgeblendet und das Fahrzeug fährt hochautomatisiert.

Steigt die Geschwindigkeit über 60 km/h an, leitet das Fahrzeug die Rückführung ein. Zunächst fordert es die Übernahme durch einen dezenten Klingelton und eine Einblendung, es folgt eine lautere Tonfolge und das Anziehen des Gurtes. Letzte Eskalationsstufe ist ein spürbares Abbremsen des Fahrzeugs. Reagiert die Person auf dem Fahrersitz immer noch nicht, wird das Fahrzeug in der Spur zum Stehen gebracht, die Innenbeleuchtung eingeschaltet, die Warnblinkanlage aktiviert und die Türen werden für eventuell eintreffendes Rettungspersonal entriegelt. Die Dauer der Eskalationsstufen ist variabel. Hat man nach längerem Herumstehen etwa den Stau-Piloten vergessen und öffnet einfach die Türen, läuft die Rückholkaskade schneller ab als bei der regulären Übergabeaufforderung, für die man etwa 10 Sekunden Zeit hat.

Im Test klappte die mehrfache Übergabe vom Fahrer zum Fahrzeug und umgekehrt reibungslos. Dabei hielt

sich der A8 stabiler in der Spur, als es beim einfachen Stauassistenten eines A5 der Fall war. Der A8 nutzt die Informationen des Lidar, um eine stabile Fahrbahnhypothese aufzubauen, während der Stauassistent im A5 vor allem auf die Randstreifenenerkennung durch die Kamera angewiesen ist.

War das Fahrzeug im pilotierten Modus, konnte man über das Mittel-Display des Infotainment-Systems Filme abspielen. Den gesetzlichen Vorgaben entsprechend ist das Fahrzeug mit einer Blackbox, dem Datenspeicher für automatisiertes Fahren (DAF) ausgestattet. Er hält als sich ständig überschreibender Ringspeicher die letzten 30 Sekunden der einlaufenden Sensorinformationen fest. Kommt es zu einem Annäherungsereignis (50 Zentimeter um das Fahrzeug herum) oder werden die Airbags ausgelöst, wird der Zeitraum vor dem Event festgehalten. Die Daten liegen in verschlüsselter Form in der Blackbox und können vom Halter über das Infotainment-System auf eine SD-Karte übertragen werden. Dort liegen sie ebenfalls in verschlüsselter Form. Den Schlüssel hält Audi, die Daten werden nur auf Antrag des Halters entschlüsselt und an diesen zurückübermittelt. Eine automatisierte Übermittlung an den Hersteller oder Dritte findet nicht statt, die Datenhoheit liegt beim Fahrzeughalter.

Anzeige

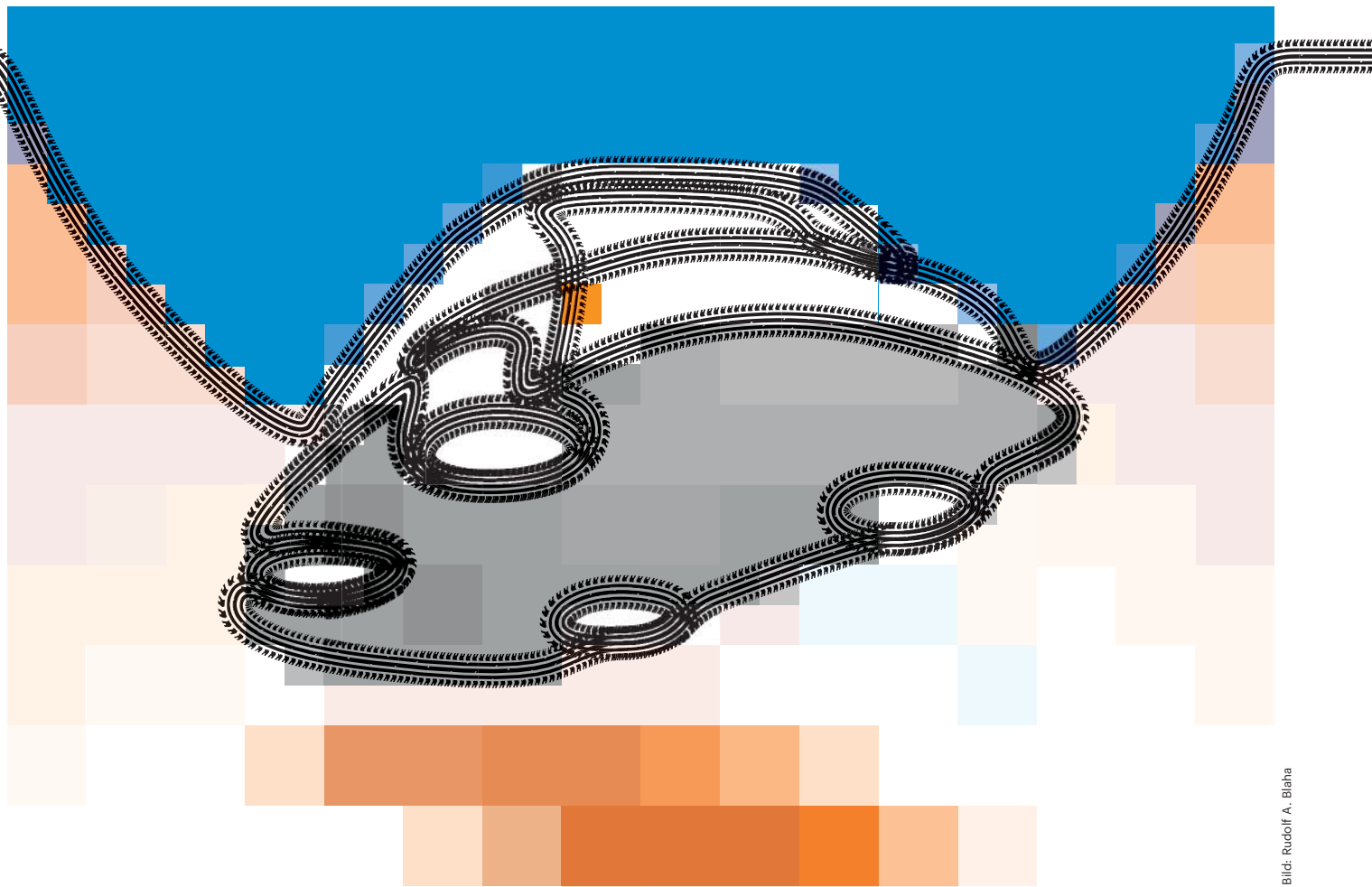


Bild: Rudolf A. Blaha

Neue Linien

Wie Autos künftig aussehen werden

Dieses Jahr geht ein sichtbarer Ruck durch die Branche: E-Autos weichen immer mehr von althergebrachten Formen ab und bringen frische Designs. Das gilt selbst für die „Big Four“ Audi, BMW, Mercedes und Porsche, die ihre Linien und Formen von Serie zu Serie bisher eher nur um Nuancen geändert haben.

Von Benjamin Kratsch

Kühlergrills, die früher nur der Kühlung und als Accessoire dienten, können plötzlich flexibel umgestaltet werden. Hauben und Dachlinien sind flacher gezogen. Stoßstangen dienen als Signaltafeln. Goldene Zeiten für PKW-Designer. Einer der Pioniere in Deutschland ist Audis Designchef Marc Lichte,

48 Jahre jung. Er ist verantwortlich für den Look des Audi e-tron – ein sportliches Elektro-Coupé. Lichte arbeitet die Kotflügel des e-tron Sportback besonders stark heraus, indem die Motorhaube mittig abgesenkt wurde. Das ist möglich, weil E-Motoren weniger Raum brauchen als hochkant eingebaute Verbrenner. Die Luft wird durch den Kühlergrill gesaugt und über die Haube geleitet, „so verbessert sich auch gleich der c_w -Wert“, sagt Lichte.

Die Kombination von Design, Komfort und Stabilität ist ihm eine Herzensangelegenheit. „LED-Grills erlauben es uns, Autos ganz neu zu denken, weil wir jetzt Matrix-Laser-Scheinwerfer verbauen.“ Diese lösen ihre Xenon-Brenner ab, weil die 420.000 einzeln verstellbaren Mikrospeigel präziser ausleuchten und vor allem den Gegenverkehr nicht blenden sollen. Geplant ist, damit auch Schrift auf die Straße zu projizieren: „Bitte Sicherheitsabstand einhalten“ etwa, wenn der Hintermann

zu nah auffährt. Über vier weitere Micro-Beamer wird zudem der Blinker farbig mit intensivem, orange-farbenen Touch auf den Boden verlängert: eine Reaktion auf Unfälle mit Smartphone-Usern, die nach unten schauen und durch ihre Kopfhörer die Autos nicht früh genug wahrnehmen.

Hypercar mit Luxus-Komfort

Der Prototyp des künftigen Tesla-Konkurrenten Lucid Air nutzt ebenfalls sehr kleine Elektromotoren. Drei werden in der Regel verbaut, jeden davon kann man sich locker unter den Arm klemmen. Bei Lucid Motors soll das auch mehr Komfort bieten. Das Ziel von Peter Rawlinson, Chefsingenieur des Lucid Air: die Kraft und Leistung eines Hypercars mit 1000 PS (400 vorne, 600 an der Hinterachse), kombiniert mit dem Platzangebot und Komfort einer S-Klasse, in der Größe einer E-Klasse. Rawlinson gilt als Hirn hinter Elon Musks Tesla S, dem Auto, das Tesla 2009 erst so richtig auf die Weltbühne gehoben hat.

Einen ersten Prototypen hat Lucid Air bereits über die Teststrecke gejagt, 378 km/h Spitze sind drin. Das ist Standard für Sportwagen, aber setzen Sie sich mal in einen Ferrari oder Lamborghini – bequem ist anders. Der Passagierraum des Lucid Air hingegen ist inspiriert von Privatjets und soll luxuriösen Komfort bieten: „Ich komme aus der Formel 1, war bei

Lotus und Jaguar. Ich bin es gewohnt, jeden Millimeter wegzurasieren, der nicht gebraucht wird. So entstehen richtig schöne, effiziente Autos“, meint Rawlinson. Fahren konnten wir den Lucid Air zwar noch nicht, aber schon im Fond Platz nehmen: Dank Single-Seat-Lederschalen, sitzt es sich dort sehr bequem. Auf Wunsch lassen sich die Sitze um 55 Grad nach hinten neigen.

Ein besonderes Auto, ohne Frage. Preislich liegen die Vorbestellungen bei 65.000 bis 100.000 US-Dollar. Die günstigeren Varianten kommen mit kleinerem Motor und klassischer Rückbank statt Executive-Seating. 2018 soll es erst so weit sein. Rawlinsons aktuell größte Herausforderung: extrem hohe Geschwindigkeiten mit minimaler Schallbelastung im Innenraum kombinieren, weshalb er gerade mit einer neuen Generation von Luftfedersystemen sowie einem Doppel-Radialgebläse für die Lüftung experimentiert.

Ein ebenfalls ambitioniertes Projekt kommt von Porsche und hat aktuell den Projektnamen Mission E. Das Zugpferd der Offensive ist ein 600-PS-Supersportler mit schnittiger Dachlinie, lang gezogene Augen und einem durchgehenden Leuchtband. Er ist unverkennbar ein Porsche, allerdings ohne B-Säule, dafür mit Panoramatüren. Er ist sehr tief gelegt – gerade mal 1,30 Meter ist er hoch. Innen soll der Mission E dennoch den Platz eines Panamera bieten. Vorne werden 21-Zöller auf Aerofelgen gesetzt, hinten 22-Zöller. Dadurch wird die Karosserie am Heck leicht aufgebockt, verläuft nach unten und wirkt noch mal sportlicher. 2019 soll er auf die Straße kommen, der Preis steht noch nicht fest.

Fahrende Wohnzimmer

Auch andere Hersteller nutzen den dazugewonnenen Platz fürs Design. So will

Der Lucid Air bietet außen die Optik eines Sportwagens, innen den Komfort einer geräumigen Limousine.



Bild: Lucid Air

Mercedes unter der Tochtermarke EQ in den kommenden Jahren Elektro- und Hybridfahrzeuge vermarkten. Den Anfang soll 2019 das Modell EQC machen. Zur Optik heißt es aus Stuttgart, dass man die SUV-Gene mit einem sportlichen Coupé-Charakter kombinieren will. Dazu gehört ein fließender Übergang von der Motorhaube über die Windschutzscheibe bis zum getönten Panoramadach. Insgesamt ist die Verglasung beim EQC flacher und gestreckt. Man will so dem Wagen eine „Elektro-Ästhetik“ verleihen, die das leise und sportliche Fahren widerspiegelt. Der Innenraum soll trotzdem nicht gedrungen wirken. Der EQC hat für ein luftiges Raumgefühl Sitzschalen, die im Innenraum zu schweben scheinen.

Schlanke Sitze statt klobige Polster finden sich auch bei andern Conceptcars und Designstudien, wie beispielsweise dem I.D. von VW. Der voraussichtlich 2020 auf den Markt kommende Kleinwagen hat dank des an der Hinterachse montierten Elektromotors und den im Fahrzeugboden verbauten Akkus einen langen Radstand. Damit bietet er mit einer mit 4,10 Meter kaum geringeren Länge als der aktuelle

Golf genau so viel Platz wie ein Passat.

Aber auch in Japan steht Wohlfühlen im Vordergrund: Anfang des Jahres hat Toyota auf der Consumer Electronics Show den Concept-I gezeigt. Das Konzept soll zeigen, wie Toyota sich die Zukunft des Fahrens vorstellt, nämlich dass Autos für ihre Besitzer ein Teil des Zuhauses sein sollen. Bei dem vorgestellten Prototyp dominieren schlanke und zugleich bequeme Sitze, die sich auch seitlich drehen lassen, sowie eine üppige Verglasung, die für ein weites Raumgefühl sorgt. „Freundliche Atmosphäre“ ist hier das Schlagwort. Zum stressfreien Fahren will der Concept-I unter anderem seinen Beitrag leisten, indem die unzähligen LEDs im Innenraum automatisch für die passende Lichtstimmung sorgen und auf Wunsch beispielsweise beruhigende Musik gespielt wird.

Außen an der Karosserie kommen ebenfalls unzählige LEDs zum Einsatz. Sie signalisieren unter anderem, ob der Wagen manuell oder autonom unterwegs ist. Die Leuchten im Heck füllen die volle Breite aus und sind auch in der Lage, Warnungen als Text oder in Form von Symbolen anzuzeigen – das sieht cool aus und erhöht die Sicherheit. Wie die fahrenden „Wohnzimmer“ in weiterer Zukunft aussehen könnten, lesen Sie auf Seite 116.

Sollten sich aber doch die Roboter-Taxis durchsetzen, werden sie von außen voraussichtlich deutlich weniger Charme versprühen: Dort geht es in erster Linie um wartungsfreundliche Technik und Kunden schnell und sicher von A nach B zu bringen – das Aussehen wird zur Nebensache. In diese Klasse fällt beispielsweise der Sedric von VW: Er lockt nicht mit sportlicher Optik, sondern ist ausschließlich auf einen großzügigen Innenraum getrimmt. Andere Van-artige Konzeptautos folgen diesem Beispiel.

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

Akkus und Elektromotoren brauchen wenig Platz – das erlaubt Spielraum für innovatives Design.



Bild: Florian Müssig

Ob'zapft is!

Zukunft des Tankens

Um die gesamte Flotte von 45 Millionen Fahrzeugen von heute auf morgen zu elektrifizieren, benötigt man bei einer Fahrleistung von 15.000 km jährlich etwa 110 TWh. Würden alle Fahrzeuge gleichzeitig laden, bräuchte man viel Kupfer, damit die Netze nicht verglühen – oder doch nicht?

Von Sven Hansen

Glaubt man unserer Kanzlerin, stellt die fehlende Ladeinfrastruktur einen Hauptgrund für die Verbraucherzurückhaltung in Sachen E-Mobilität dar. Selbst mit Umweltprämie des Bundes und Abwrackprämie der Hersteller scheinen sich nur wenige Kunden für E-Autos zu interessieren. Reicht am Ende überhaupt der Strom, um die schöne Elektrowelt in Bewegung zu setzen?

Beim 2009 gegründeten Unternehmen „The Mobility House“ in München ist man in Sachen Ladeinfrastruktur optimistisch: „Wenn es um Strom geht, ist Deutschland wie Texas“, erklärt Geschäftsführer Marcus Fendt, „sobald Sie 70 Zentimeter buddeln, stoßen Sie auf ein Kabel“.

„Wir kümmern uns unter anderem um smarte Ladelösungen, bei denen ganze Fahrzeug-Cluster intelligent betankt werden“, so Fendt. Denn Strom ist wie Datenverkehr – päckchenweise verpackt lässt er sich kontrolliert ans Ziel bringen. Längst nicht für jede Fahrt muss das Elektroauto auf 100 Prozent aufgeladen werden. Die derzeitigen Tankgewohnheiten resultieren schlichtweg aus dem Mangel an passendem Treibstoff. Wir füllen den Tank randvoll, als ob es kein Morgen gäbe. Ein Umschwenken auf eine Kombination aus Wasserstoff und Brennstoffzelle wür-

de daran kaum etwas ändern. Zudem: „Auch die Brennstoffzelle kommt bestenfalls auf einen Gesamtwirkungsgrad von 30 Prozent“. Das ist zwar besser als ein Verbrennungsmotor, aber ein E-Auto mit Batterien ist mit über 70 Prozent deutlich effizienter unterwegs.

Strom gibt es überall und – glaubt man Fendt – wird nicht nur immer leichter verfügbar, sondern auch immer billiger. „Wir sehen von Jahr zu Jahr, wie die Kosten für regenerative Energien stetig fallen.“ Schon heute sei es billiger, den Strom über Wind und Sonnenkraft zu erzeugen – für die Zukunft sieht Fendt die Energiekosten überraschenderweise eher gegen Null tendieren. Tatsächlich prognostiziert eine Studie unter Federführung des Fraunhofer Instituts für System und Innovationsforschung ISI für 2025 eine Zeitspanne von 230 Stunden, an denen der Strompreis am Großhandelsmarkt durch die Einspeisung erneuerbarer Energie ins Negative kippt (Download über ct.de/yh41). Ein Problem mit den Erneuerbaren: Der Ertrag aus Sonne und Wind ist starken Schwankungen unterworfen. Für die sogenannte Grundlast müssen dann doch wieder konventionelle Kraftwerke ran.

Gerade hier sieht Fendt die Chance der Elektroautos: „Mit jedem Elektroauto geht ein weiteres Speichermodul ans Netz, das Netzschwankungen ausgleichen kann.“ In Dänemark nutzt ein Energieversorger seine Flotte von Elektrofahrzeugen zum Beispiel, um Pufferkapazität im Netz anzubieten. The Mobility House betreibt ein ähnliches Projekt, bei dem ausgediente Fahrzeug-Ak-

kus mit einer Restkapazität von 80 Prozent zur Stabilisierung der Netzfrequenz eingesetzt werden. „Die Fahrzeugbatterien haben auch nach Jahren noch genügend Kapazität, um sie sinnvoll einzusetzen“, sagt Fendt. „Bidirektionale Ladelösungen erlauben das Rückführen der Energie aus dem Fahrzeug-Akku ins Netz“.

In Kombination mit einer Photovoltaikanlage auf dem Dach lässt sich das Fahrzeug so zur Optimierung des Eigenverbrauchs bei der heimischen Stromproduktion einsetzen. Zurzeit ist dies nur über den aus Japan stammenden CHAdeMO-Standard möglich, doch auch der von den deutschen Herstellern favorisierte CCS-Standard soll in der nächsten Version bidirektional funktionieren. Ganz nebenbei kann man über die Ladeverbindung auch die Fahrzeugidentifikationsnummer des Autos auslesen. Beim Stromtanken lässt sich der Bezahlvorgang somit komplett automatisieren.

„Wenn es uns gelingt, die Fahrzeuge ans Smart Grid anzuschließen, wird man mit den Speichereigenschaften eines Elektrofahrzeug am Strommarkt Geld verdienen können“, ist sich Fendt sicher. Zu diesem Zweck arbeitet man in München an einer Software, die das Zusammenspiel von Fahrzeugbatterie, Solaranlage, Netz- und Energiesystem orchestriert. Über eine App kann der Kunde etwa festlegen, dass sein Fahrzeug mindestens zu 20 Prozent – aber zur Schonung des Akkus maximal zu 80 Prozent betankt sein sollte.

Kabellose Ladelösungen machen am Ende sogar das Einstecken des Ladeste-

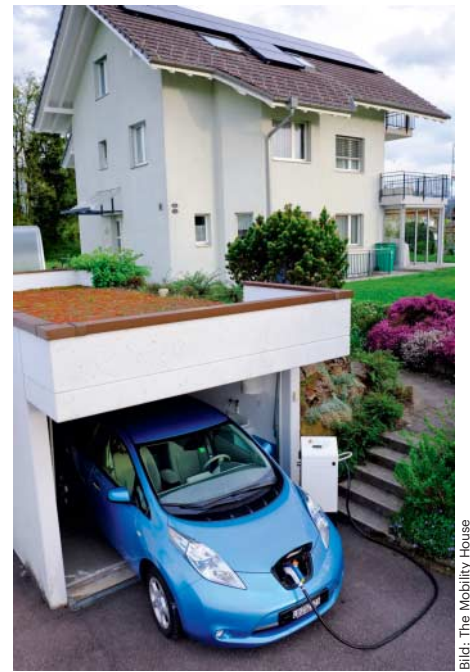


Bild: The Mobility House

Bidirektionales Laden ermöglicht die Rückeinspeisung von der Fahrzeugbatterie ins Netz. Experten sehen die künftige Elektroflotte als wichtigen Energiepuffer im Stromnetz.

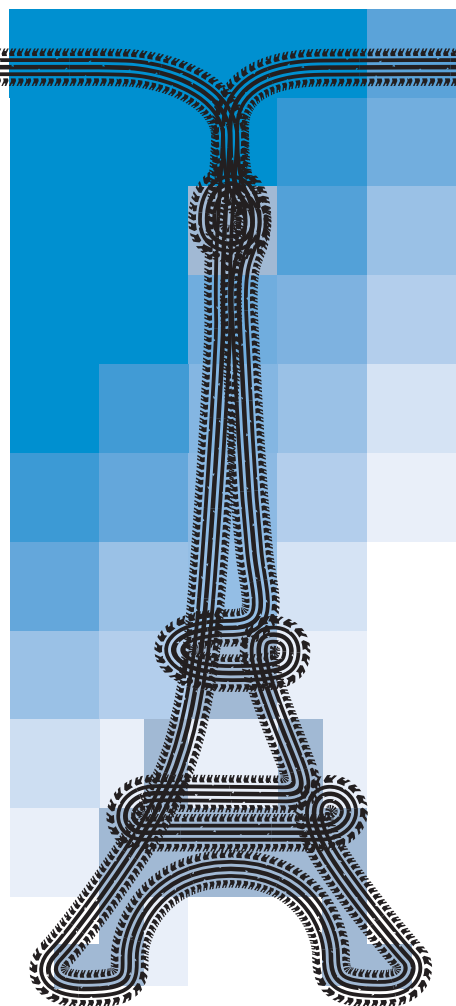
ckers überflüssig. Bei einem von Contitech vorgestellten System wird ein Renault Zoe über einer Ladeplatte auf dem Garagenboden positioniert – automatisierte Fahrzeuge werden ihre Ladeposition von selbst einnehmen. So kommt auch eine von Nissan beim Architekturbüro Foster & Partners in Auftrag gegebene Designstudie zur Tankstelle der Zukunft zum Ergebnis, dass es keine Tankstelle mehr geben wird. Im smarten Stromnetz der Zukunft laden die Fahrzeuge automatisch per Induktion oder geben bei Bedarf auch Energie an umliegende Fahrzeuge ab.

Klassische Tankstellen werden in ein paar Jahren höchstens noch am Rande der großen Fernverkehrswege zu finden sein. Denn auf dem Weg in den Urlaub werden die Menschen so viel und so schnell wie möglich laden wollen, um voran zu kommen. Dass der zeitnahe Aufbau solcher Stationen möglich ist, zeigt Tesla mit seinen Super-Chargern. Vielleicht wird es zu Ferienzeiten dann immer noch ein paar Engpässe geben, aber im Unterschied zu Zapfsäulen lassen sich elektrische Lademöglichkeiten schnell heranschaffen. Ein Lastwagen mit ausgedienten Fahrzeugakkus ergäbe eine prima Powerbank auf Rädern. (sha@ct.de) **ct**



Bild: Nissan

Die Designstudie zur Tankstelle der Zukunft kommt ganz ohne Tankstellen aus. Stattdessen suchen sich die Autos in der Nacht selbstständig eine induktive Ladebuch.



Schöner wohnen auf der Straße

Renaults Traum vom rollenden Wohnzimmer

kunft soll automatisch durch den Stau geleiten, während sie im Innenraum entspannen. Es soll eine Verlängerung des heimischen Wohnzimmers werden, so dass der Feierabend bereits beim Einsteigen beginnt und nicht erst drei Stunden später daheim.

Diesen Traum will Renault schrittweise erfüllen: Für das Jahr 2023 ist zunächst ein Auto geplant, das elektrisch angetrieben wird, ständig online ist und auf bestimmten dafür freigegebenen Straßen autonom fahren kann. Bis 2030 soll das Auto dann schließlich direkt mit dem Eigenheim gekoppelt werden und vollständig alleine fahren.

Das Auto 2023

Der Prototyp für das Jahr 2023 Namens D33 entsteht in Kollaboration mit verschiedenen Zulieferern. Für das autonome Fahrsystem arbeitet man mit dem privaten Autobahnbetreiber SANEF zusammen, der sein Straßennetz – in Frankreich immerhin rund 1700 km – mit besonderen Markierungen und Kamerasystemen ausrüsten will. Das hochauflösende Kartenmaterial liefert Tomtom. Mithilfe der in die Außenhülle des Wagens eingelassenen Sensoren und Radarsysteme soll der autonome Fahrassistent von IAV die Position des Fahrzeugs auf bis zu zehn Zentimeter genau bestimmen. Damit kann der D33 zwar noch nicht autonom durch Innenstädte kurven, sobald er jedoch eine SANEF-Autobahn erreicht, soll der Fahrer das Lenkrad los- und den Computer steuern lassen.

Wenn er den Fahrassistenten einschaltet, ändert sich im Innenraum die Beleuchtung der überall eingelassenen LED-Streifen. Das Lenkrad wird etwas in die Konsole versenkt und die Sitze klappen in eine leichte Rückenlage. Dazu erklingt raumfüllende Musik aus kleinen Lautspre-

chern der Luxusmarke Devialet. Parfüm-Zerstäuber verströmen einen süßlichen Duft aus nachfüllbaren Kartuschen – die Fahrgastzelle wird zur Wellness-Oase.

Passend dazu entwickelt der französische Spielekonzern Ubisoft sogar eine VR-Installation für den D33. Zum Relaxen können die Insassen während der Fahrt eine VR-Brille aufsetzen – im autonomen Modus darf das sogar der Fahrer. Unter der Brille sehen die Insassen eine 3D-Echtzeitsimulation der Umgebung, so wie sie die Sensoren des Autos gerade aufnehmen.

Was sie sehen, ist allerdings nicht die Realität mit all ihrem hässlichen Beton, dem Schmutz und dem schlechten Wetter. Sie sehen vielmehr eine idealisierte, schön gerenderte Kunstversion der Stadt. Der Wagen gleitet über futuristische Straßen mit Neon-Leuchten wie im Film „Tron“. Das Wetter ist schön, kein Stau, kein Gestank – zumindest, solange der Wagen online ist und seine Sensoren alle Straßenmarkierungen erkennen. Bricht die Verbindung ab, dann wird der Fahrer unsanft geweckt: Der autonome Modus schaltet sich aus und man muss der grauen Realität wieder ins Auge sehen.

Keine Rückspiegel mehr

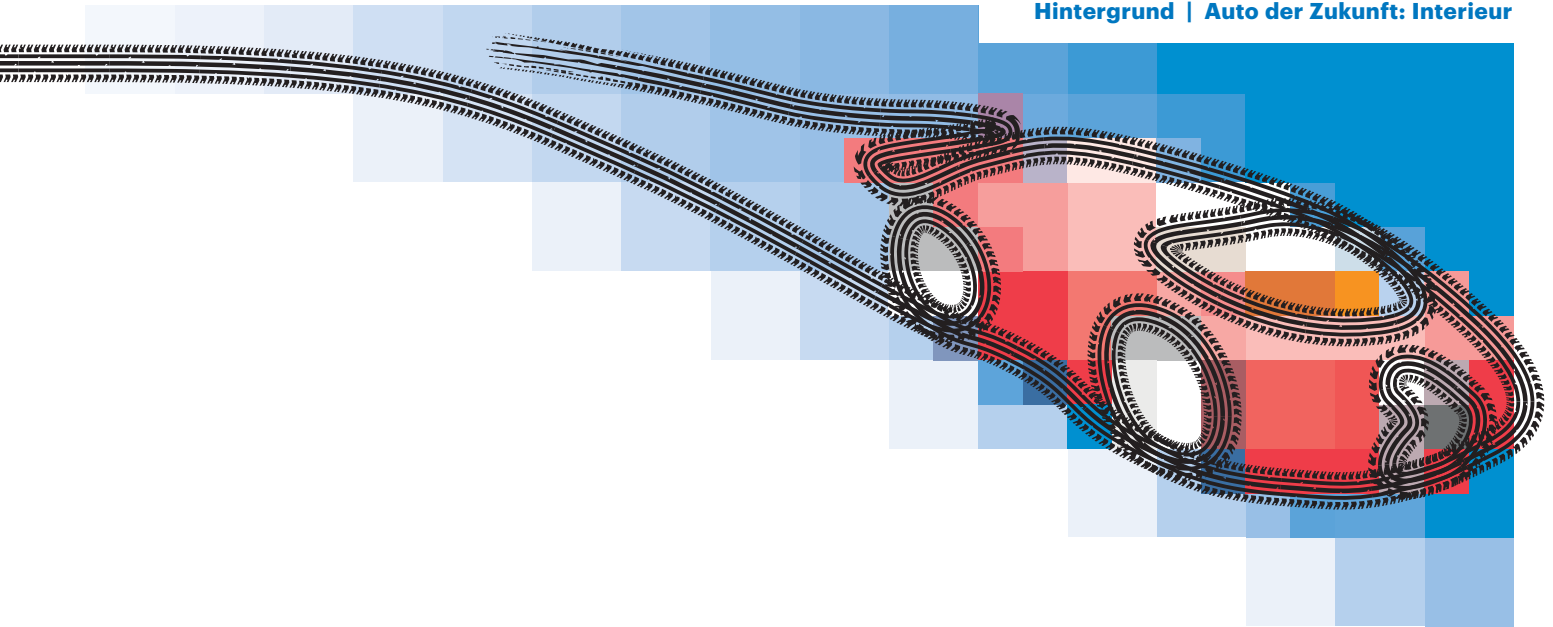
Ein Dorn im Auge sind den Designern die Außenspiegel. Die riesigen Ausbuchtungen wollen sie am liebsten ganz loswerden. Im 2023er-Modell klappt das aber noch nicht ganz, weil noch kurze Kame rastummel an den Seiten aus dem Wagen ragen, deren Bild auf kleinen Displays im Innenraum angezeigt wird. An der Stelle des Innenspiegels ist ebenfalls ein Display, das das Bild der rückseitigen Kamera anzeigt. Denn der D33 hat keine Rückscheibe mehr – stattdessen setzt Renault auf Holzpaneele, die wohnliche Behaglichkeit verströmen sollen.

Wenn es nach den Franzosen geht, lassen wir uns 2030 in verglasten Architekturkapseln kutschieren. Das Auto wird zur mobilen Verlängerung der heimischen Immobilie.

Von Hartmut Gieselmann

Während für deutsche Automobilkonzerne der Motor das Herz des Autos ist, interessieren sich Franzosen nur wenig für PS-Zahlen. Kein Wunder: Wer nach Paris zum Flughafen Charles de Gaulle fliegt und von dort auf die andere Seite der Stadt zum Technocentre von Renault fährt, muss für die 60 Kilometer rund zwei bis drei Stunden einplanen. Denn die Straßen in und um Paris sind permanent verstopft. Egal wie schnell das Auto auch fahren könnte, man kommt nur im Schrittempo voran.

Diese Stautortur müssen die über 400 Designer, die Renault in seinem Pariser Technikzentrum beschäftigt, nahezu jeden Tag über sich ergehen lassen. Doch sie haben einen Traum: Das Auto der Zu-



Das klassische Armaturenbrett weicht einem riesigen L-förmigen OLED-Display von LG. Vom Tacho über Bilder der Radarsensoren, Online-Karten bis hin zum Unterhaltungs-System werden hier alle relevanten Informationen eingeblendet. Knöpfe sind vollständig der Touchscreen-Bedienung gewichen.

Das sieht durchaus schick aus – zumindest solange die Sonne nicht direkt aufs Cockpit strahlt. Renault überlegt, die großen Fenster mit automatischen Tönungen zu präparieren, damit man die Anzeigen auch bei Sonnenschein lesen kann.

Die Vision für 2030

Während man im D33 noch während der Fahrt zwischen dem normalen Fahrmodus und dem autonomen Modus wechseln kann, sollen Sensoren und Fahrtechnik bis 2030 so weit entwickelt sein, dass man sich im Z33 wie ein Passagier in eine automatisch fahrende Kutsche setzt. Im Prototypen kann man bereits zu Beginn der

Fahrt die vorderen Sitze herumdrehen, um mit den Hinterleuten von Angesicht zu Angesicht zu klönen oder eine Partie Doppelkopf zu spielen. Um den Verkehr draußen kümmert sich der automatische Fahrassistent. Wer dennoch selbst fahren will, kann die Vordersitze aber auch nach vorne drehen, woraufhin das Lenkrad aus der Konsole klappt.

Das Design des Z33 soll mit der künftigen Hausarchitektur harmonieren. Renault hat sich hier von verschiedenen Star-Architekten beeinflussen lassen. In Anlehnung an Le Corbusier, dem Vorreiter des Brutalismus, regieren klare kantige Formen in Betongrau den spartanischen Innenraum – so manchem wäre ein gemütliches Plüschsofa vielleicht lieber.

Garage ade

Dank des sauberen Elektroantriebs braucht man 2030 auch gar keine Garage mehr, sondern parkt den Z33 direkt im Wohnzimmer. Flügeltüren auf, Musikanlage an, und

schon kann die Party steigen. Da kann man nur hoffen, dass im echten Leben auch immer nur die Sonne scheint wie in der Renault-Werbung und kein Schneematsch auf den teuren Teppich tropft.

Oder der Hausbesitzer baut sich für seinen Wagen einen riesigen Fahrstuhl und parkt den Wagen auf dem Flachdach – das spart den Stellplatz vor dem Haus. Bei Renault kann man sich eine solche Autovilla bereits in einer VR-Simulation ansehen.

Auf den Einwand hin, dass dieses Konzept sich kaum in urbanen Gegenden realisieren lassen würde, winkt Renault ab. Man könne die autonomen Fahrzeuge auch bis vor die Haustür fahren lassen und ihnen dann den Befehl geben, automatisch die nächste Parkzone zu suchen und sich dort abzustellen. Dann hätte man mit den ausladenden Flügeltüren des Z33 auch kein Problem, sich in eine enge Parklücke quetschen zu müssen. Per Smartphone kann man den Z33 dann wieder herbeirufen, sodass er einen vor der Haustür abholt.

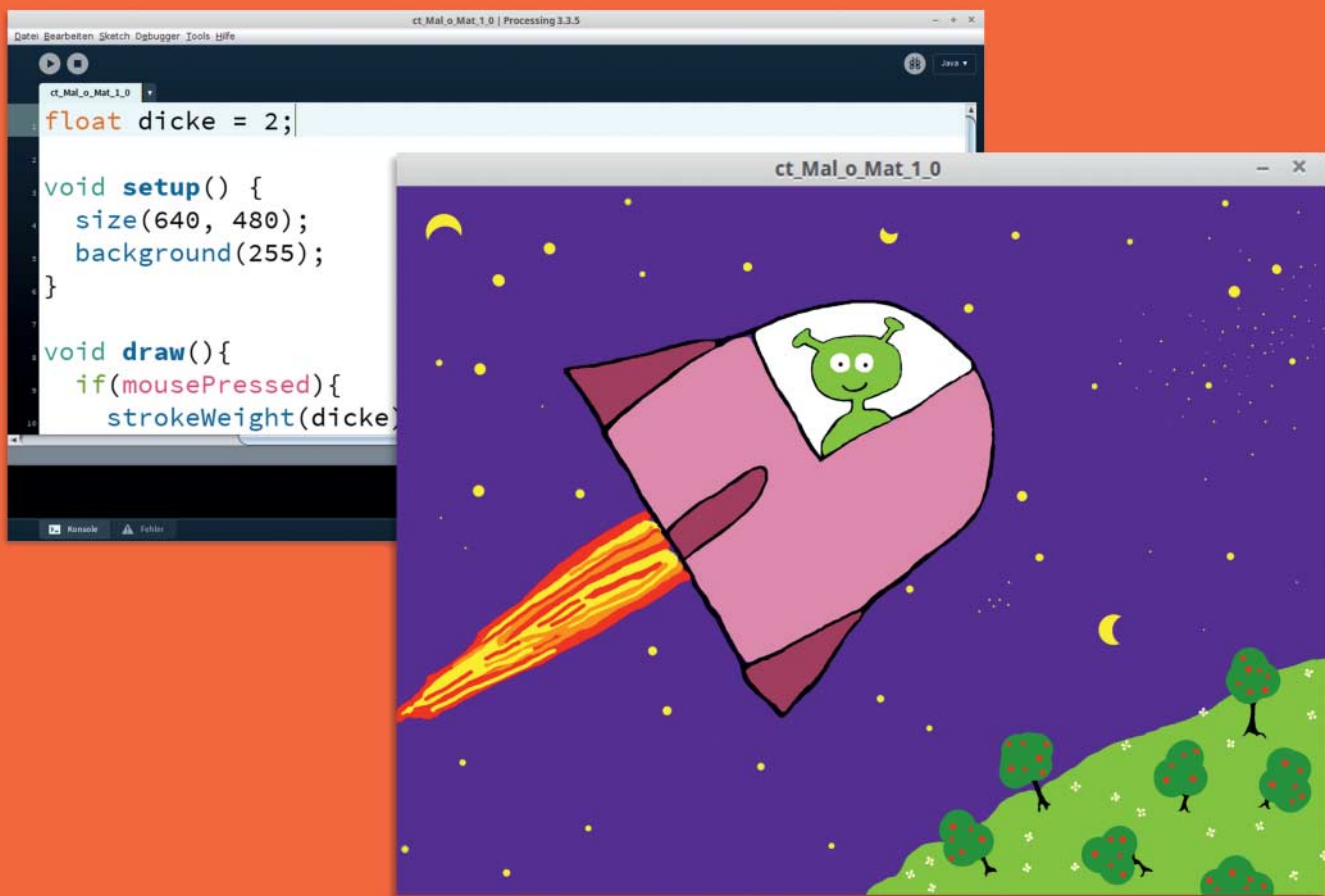
Schöne neue Autowelt

Gewiss ist der Z33 eine idealisierte Designstudie, die noch keine technischen Detailfragen klärt. Aber sie zeigt, wohin die Reise der Franzosen gehen soll: Statt den Individualverkehr abzuschaffen, soll die Automatisierung ihn noch bequemer machen. Und wenn die Staus in Paris und anderen Großstädten dadurch auch nicht kürzer werden, so sollen sie zumindest aus der Wahrnehmung der Autofahrer verschwinden, die von Duftkerzen betört unter ihrer VR-Brille nur noch eine synthetische Traumversion der Realität vorgesetzt bekommen. (hag@ct.de) **ct**



2030 muss man gar nicht mehr zum Lenkrad greifen, sondern kann sich von dieser autonomen Viererkutsche namens Z33 abholen lassen.

Renault hat die Reisekosten des Autors zur Prototyp-Präsentation bezahlt.



Malen mit Zahlen

Ein einfaches Malprogramm mit Processing programmieren

Mit Processing, einer vereinfachten Java-Variante, lassen sich gerade grafische Anwendungen recht leicht entwickeln. Schritt für Schritt entsteht in unserem Code-Projekt „c’t-Mal-o-Mat“ eine selbstgebaute Alternative zu Paint.

Von Pit Noack

Paint ist wie ein alter Freund. Das einfache Mal- und Bildbearbeitungsprogramm begleitet Windows-Nutzer seit über 30 Jahren – unzählige von ihnen gingen damit ihre ersten Schritte in der digitalen Pinselei. Der Schlüssel zum Erfolg: In Paint malt man Bilder mit dem Mauszeiger wie mit einem Pinsel. Nach demselben Prinzip soll man später mit dem hier vorgestellten c’t-Mal-o-Mat malen können – am PC mit der Maus oder alternativ auch mit einem Grafik-Tablet.

Für die Umsetzung der Idee haben wir die Programmiersprache Processing gewählt, die eine vereinfachte Version der weit verbreiteten Sprache Java ist und die sich besonders gut für grafische Experimente und Anwendungen eignet. Sie können sich Processing kostenlos aus dem Internet herunterladen (ct.de/yza9). Aktuell ist Version 3.3.5; das Beispiel läuft aber auch mit älteren Versionen. Auch ohne Programmiererfahrung können Sie es gemeinsam mit Ihrem Kind leicht nachbauen.

Fertige Processing-Programme heißen Sketches, übersetzt Skizzen. Die enge Verwandtschaft mit Java hat den Vorteil, dass die Sketches auf so gut wie jedem Betriebssystem laufen. Fehler im Code, etwa Vertipper, quittiert Processing mit einer Fehlermeldung; in der Regel zeigt das Programm auch an, in welcher Zeile sich der Fehler befindet. Läuft der Code erst einmal rund, lädt er zum Experimentieren ein: Sie können Zahlenwerte ändern, weitere Code-Zeilen hinzufügen und die Änderungen im Verhalten des Programms nachvollziehen. Nur keine Scheu, der Code beißt nicht.

Hallo, Processing!

Nach dem Programmstart finden Sie sich in der Processing-Programmierungsumgebung wieder. Menüleiste & Co. sprechen Deutsch, programmiert wird größtenteils auf Englisch. Hier schreiben Sie Sketches, führen diese aus und speichern und laden Projekte. Drücken Sie den Startknopf oben links, startet das Programm und öffnet ein leeres Fenster, das standardmäßig 100 × 100 Pixel in Breite und Höhe misst. Das funktioniert sogar, wenn Sie bis hierhin noch keine eigene Code-Zeile geschrieben haben.

Machen Sie sich am besten mit ein paar einfachen Processing-Befehlen vertraut, bevor Sie die ersten Codezeilen für den Mal-o-Mat schreiben. Tippen Sie dazu folgende Zeile in das Textfenster der Programmierungsumgebung:

```
println("Hallo Welt!");
```

und drücken Sie den Startknopf. In dem unteren, schwarzen Bereich der Entwicklungsumgebung, „Konsole“ genannt, erscheint nun der Text „Hallo Welt“. Probieren Sie anschließend folgenden Code:

```
ellipse(50, 50, 100, 100);
```

Dieser Befehl zeichnet einen weißen Kreis mit schwarzer Umrandung mittig in das Programmfenster.

Bei `println()` (für engl. „print line“, „Zeile drucken“) und `ellipse()` handelt es sich um Funktionen, die Processing bereits kennt. Es genügt, im Code den Namen einzutippen, dann führt das Programm die Funktion an der entsprechenden Stelle aus. Manche Funktionen erwarten Argumente. Als Argumente bezeichnet man Werte, welche die Ausführung der Funktion näher bestimmen. Das können etwa Zeichenfolgen (Texte) oder Zahlen sein. Die Argumente stehen in runden Klammern

direkt hinter dem Funktionsnamen. Das Argument von `println` ist der Text „Hallo Welt!“, der später in der Konsole des Programms abgebildet werden soll. Er muss in Anführungszeichen stehen.






Für die Ellipsen-Funktion erwartet Processing vier Argumente: zwei für die Position und zwei für Breite und Höhe. Positionen innerhalb des Programmfensters gibt man immer mit zwei Koordinaten in Pixeln an: x wächst nach rechts von der linken oberen Ecke des Fensters, y von dort nach unten. Auch die Angabe von Breite und Höhe erfolgt in Pixeln. `ellipse(50, 50, 100, 100)` heißt also für Processing: Zeichne eine Ellipse an die Position x = 50 und y = 50 mit einer Breite und Höhe von je 100 Pixeln. Tippen Sie `ellipse()` mit unterschiedlichen Argumenten in den Code und zeichnen Sie mehrere Ellipsen in das Programmfenster. Beachten Sie dabei, dass jede Codezeile nur einen Befehl enthält und vor allem, dass jeder Befehl mit einem Semikolon endet – andernfalls spuckt Processing eine Fehlermeldung in der Konsole aus. Speichern Sie das Geschriebene per Tastenkürzel Strg+S. Processing legt beim Speichern unter C:\Users\Benutzername\Documents\Processing für jeden neuen Sketch ein neues Verzeichnis an.

Malerlehrling

Sie haben sich mit der grundlegenden Bedienung von Processing vertraut gemacht

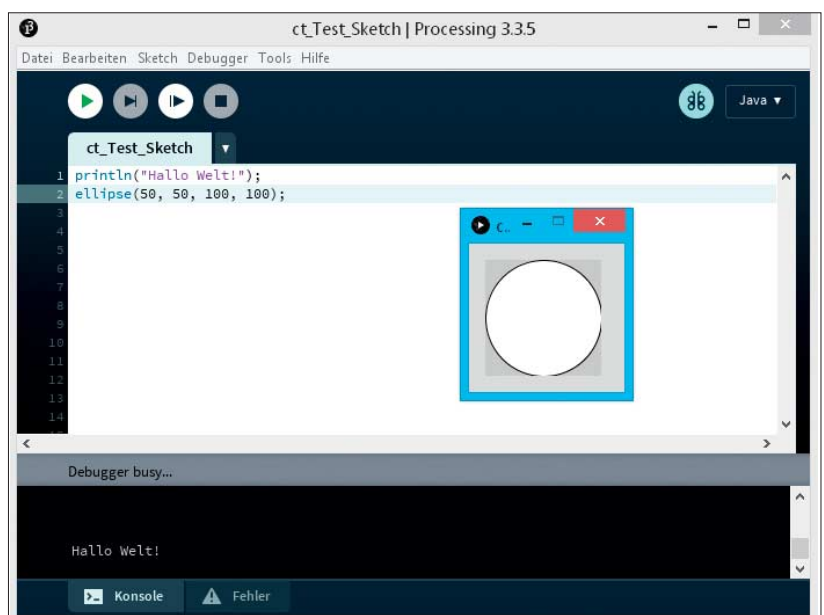
Der c't-Tipp für Kinder und Eltern

Ein einfaches Malprogramm mit Processing programmieren

-  Computer mit Windows, macOS oder Linux, Processing
-  Grundlegende Computer- und Englischkenntnisse
-  Den Mal-o-Mat programmiert man in circa zwei Stunden.
-  Jugendliche ab circa 14 Jahren coden das Beispiel allein oder mit elterlicher Hilfe.
-  Keine

– jetzt können Sie mit dem Programmieren des c't-Mal-o-Mat starten. Die Zeilenangaben im Artikel beziehen sich auf den Code auf Seite 122. Er steht auch als Download zur Verfügung (ct.de/yza9). Im ersten Teil des Programms (Zeilen 1–13) programmieren Sie im ersten Schritt das Malen mit Mauszeiger und schwarzer Farbe.

Die erste Zeile erzeugt mit `float dicke = 2` eine Variable für die Strichdicke, im selben Rutsch wird der Wert 2 darin gespeichert und somit als Startwert festgelegt.



Zwei Zeilen Code reichen bereits, um in Processing erste Programmiererfolge feiern zu können.

Tastenkürzel für den c't-Mal-o-Mat

| | |
|---------------|---|
| I | das Programmfenster mit weißer Farbe füllen, sprich: löschen |
| +, - | die Dicke des Pinselstrichs erhöhen oder verringern |
| r, g, b, s, w | die Farbe des Pinsels auf Rot, Grün, Blau, Schwarz oder Weiß ändern |
| d | das Bild als PNG-Datei speichern |

legt. Bei einer Variablen handelt es sich um eine Stelle im Speicher eines Programms. Sie besitzt einen Namen und enthält einen Wert, der im Verlauf des Programms über diesen Variablennamen abgefragt und auch verändert werden kann. Die Zuweisung des neuen Wertes läuft im Code über Gleichheitszeichen.

Jede Variable besitzt zudem einen Typ. Der Typ legt fest, welche Art von Werten die Variable speichert. Die am häufigsten verwendeten Typen sind `int` (für „integer“, was so viel wie „unteilbar“ bedeutet, also ganze Zahlen), `float` (Gleitkommazahlen), `char` (für „character“, Buchstabe) und `bool` – sogenannte Wahrheitswerte, die entweder den Wert `true` (wahr) oder `false` (unwahr) annehmen können. Die Variable `dicke` ist vom Typ `float`.

Größer, bunter, besser

Die Standard-Größe des Programmfensters beträgt 100 × 100 Pixel – für ausschweifende Mal-Experimente braucht man deutlich mehr Platz. Außerdem lässt es sich auf einem weißen Hintergrund besser malen als auf dem voreingestellten grauen. Beides passen Sie mit der Definition der Funktion `setup()` in den Zeilen 3 bis 6 an. Das liest sich für Programmier-einsteiger vielleicht etwas kompliziert. Merken müssen Sie sich an dieser Stelle: Diese Funktion wird einmal ausgeführt, wenn das Programm startet. Darin passiert Folgendes: `size(640, 480)` setzt die Größe des Programmfensters auf ein übliches 4:3-Format. Das erste Argument (im Beispiel 640) bestimmt die Breite und das zweite (480) die Höhe in Pixeln. `background(255)` legt die Farbfüllung des Programmfensters fest. Mit 255 färbt man den Hintergrund weiß.

Fenstergröße und Hintergrundfarbe haben Sie angepasst, als nächstes programmieren Sie den Maus-Pinsel. Die Zeilen 8 bis 13 definieren die Funktion `draw()` (zeichnen). Auch `draw()` wird (ähnlich wie `setup()`) automatisch von Processing ausgeführt, und zwar mit hoher Frequenz jedesmal, wenn die Darstellung des Programmfensters aufgefrischt wird.

Wenn der Mal-o-Mat-Anwender die linke Maustaste gedrückt hält, soll der

Mauszeiger im Programm als Pinsel fungieren. Die Information über den aktuellen Zustand der Maustaste stehen in der Systemvariablen `mousePressed`. Systemvariablen sind Variablen, die automatisch von Processing erzeugt und aktualisiert werden. `if (mousePressed) { }` sorgt dafür, dass der Code zwischen den geschweiften Klammern nur dann ausgeführt wird, wenn man die linke Maustaste gedrückt hält, wenn also `mousePressed` den Wert `true` hat. Zeile 10 setzt dann mit `strokeWeight(dicke)` die Strichdicke auf den in der Variable `dicke` gespeicherten Wert wie gehabt in Pixeln.

In Zeile 11 passiert dann das eigentliche Zeichnen: Die Funktion `line` zeichnet einen Strich in das Programmfenster. Um einen Strich zu beschreiben, braucht man vier Zahlen: die x- und y-Koordinaten des

Start- und des Endpunktes. Entsprechend hat die Funktion `line()` vier Argumente. Um diese Koordinaten zu bestimmen, nutzen Sie `mouseX` und `mouseY`. Diese Systemvariablen enthalten die Werte für die aktuelle Position des Mauszeigers, `pmouseX` und `pmouseY` speichern die jeweils letzte Position (das p steht für „previous“ = vorherige). Auf diese Anweisung hin zeichnet Processing bei jedem Aufruf von `draw()` einen Strich von der letzten zur aktuellen Mausposition, wenn Sie die linke Maustaste gedrückt halten. Die wichtigste Fähigkeit des Mal-o-Mat haben Sie damit fertig programmiert. Jetzt fehlt nur noch die Tastatursteuerung.

In die Tasten hauen

Ähnlich wie in Paint soll der Mal-o-Mat bestimmte Aufgaben per Tastaturkürzel erledigen. Um eine Tastatursteuerung einzubauen, definieren Sie im ersten Schritt die Funktion `keyPressed()` (Taste gedrückt). Sie wird später die Eingaben von einzelnen Zeichen mit der Tastatur abfangen. Die Information über die zuletzt gedrückte Taste ist immer in der Systemvariablen `key` gespeichert. Diesen Wert vom

Processing

Die wichtigsten Bedienelemente im Überblick

Start- und Stopp-Knöpfe: Damit starten und beenden Sie Sketches.

Datei: Hier laden und speichern Sie Programme und finden unter dem Menüpunkt „Beispiele“ fertige Sketches.

Tools: Hinter dem Menü versteckt sich unter anderem die „Farbauswahl“.

Hilfe: Mit „Referenz“ finden Sie hinter diesem Menü einen Index mit allen Elementen der Programmiersprache.

Tabs: Aufwendigere Programme verteilt man auf mehrere Tabs.

Texteditor: Hier tippen Sie den Programm-code ein.

Konsole: Dieses Fenster informiert über Programmierfehler – der abgebildete Code läuft einwandfrei, das Fenster bleibt in diesem Fall leer.

Anzeige

Typ `char` übergibt man an eine `switch`-Anweisung (Zeilen 16–46).

`switch` bedeutet Weiche: In Abhängigkeit vom Wert einer Variable, im Beispiel `key`, werden unterschiedliche Code-Abschnitte ausgeführt. Die Fallunterscheidungen werden mit `case` getroffen: Wenn

der Wert von `key`, `l` lautet, also zuletzt die Taste `l` gedrückt wurde, dann führt der Code `background(255)` aus und füllt das Programmfenster mit weißer Farbe. So kann man eine bestehende Zeichnung löschen und mit einem frischen weißen Blatt neu starten.

```
01 float dicke = 2;
02
03 void setup() {
04     size(640, 480);
05     background(255);
06 }
07
08 void draw() {
09     if (mousePressed) {
10         strokeWeight(dicke);
11         line(mouseX, mouseY, mouseX, mouseY);
12     }
13 }
14
15 void keyPressed() {
16     switch(key) {
17         case 'l': //löschen
18             background(255);
19             break;
20         case '+': //dicker
21             dicke = constrain(dicke * 1.1, 0.5, 100);
22             break;
23         case '-': //duenner
24             dicke = constrain(dicke * 0.9, 0.5, 100);
25             break;
26         case 'r': //rot
27             stroke(255, 0, 0);
28             break;
29         case 'g': //gruen
30             stroke(0, 255, 0);
31             break;
32         case 'b': //blau
33             stroke(0, 0, 255);
34             break;
35         case 's': //schwarz
36             stroke(0);
37             break;
38         case 'w': //weiss
39             stroke(255);
40             break;
41         case 'd': //speichern
42             save("mein_bild.png");
43             break;
44         default:
45             break;
46     }
47 }
```

Der Mal-o-Mat-Code definiert drei Funktionen, die Processing aufruft: `setup` (Programmstart), `draw` (Neuzeichnen) und `keyPressed` (Tastendruck). Die Aufgaben der einzelnen Tastaturkürzel stehen zur besseren Übersicht als Kommentar für menschliche Leser (nach einem `//`) direkt im Code.

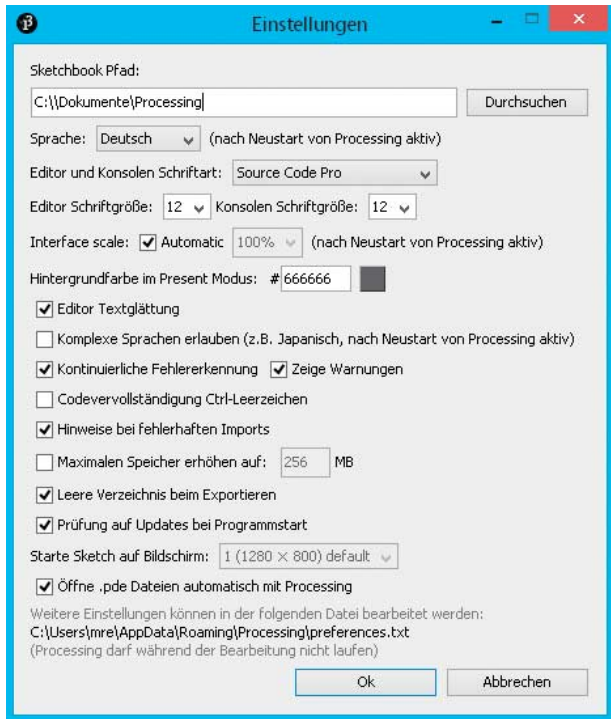
Nach jedem zu einem `case` (Fall) gehörenden Code muss ein `break`; stehen, sonst werden alle nachfolgenden Anweisungen ohne Überprüfung ausgeführt, was zu unsinnigem und schwer nachvollziehbarem Verhalten führt.

Der Mal-o-Mat kann jetzt Gezeichnetes löschen, als nächstes folgt die Steuerung der Strichdicke mit Plus- und Minustaste: Der zum `case '+'` gehörende Code in Zeile 21 erledigt Folgendes: `dicke * 1.1` multipliziert den Wert von `dicke` mit 1,1 und erhöht ihn so in 10-Prozent-Schritten. Dieser Wert wird als erstes Argument an die Funktion `constrain()` (beschränken) übergeben. Das zweite und dritte Argument von `constrain()` bestimmen die oberen und unteren Grenzen (0,5 und 100). Der Rückgabewert von `constrain()` wird als neuer Wert der Variable `dicke` gespeichert. Damit erreicht man, dass der Wert von `dicke` niemals kleiner als 0,5 oder größer als 100 wird. Der mit der Minustaste verbundene Code in Zeile 24 arbeitet sehr ähnlich, nur dass in diesem Fall die `dicke` mit 0,9 multipliziert wird, der Computerkünstler die Pinseldicke mit jedem Drücken der Minustaste also um 10 Prozent verringert.

Pop-Art

Nur mit Schwarz und Weiß zu arbeiten wäre langweilig. Bringen Sie Farbe ins Spiel! Im Code-Beispiel steuern die Zeilen 26 bis 40 die Farbwahl. Zeile 27 legt mit `stroke(255, 0, 0)` die Farbe auf reines Rot fest. Das erste Argument steht für Rot und hat den maximalen Wert 255, das zweite Argument für Blau und das dritte für Grün sind jeweils 0. Es gibt also keinerlei Vermischungen mit anderen Farben. Entsprechendes passiert in den Zeilen 30 für reines Grün und 33 für reines Blau. Statt mit reinen Farben zu arbeiten, können Sie für einen anderen Rot-Ton auch `stroke(230, 30, 30)` hinschreiben und so etwas Grün und Blau hinzumischen.

Im Menü unter Tools versteckt sich die „Farbauswahl“. Hier lassen sich mit der Maus wie mit einer Pipette aus einer Farbpalette Farben auswählen und die gewünschten Rot-, Grün- und Blauwerte ermitteln. Für die Kodierung von Grauwerten (dazu gehören auch Schwarz und Weiß in den Zeilen 36 und 39) genügt jeweils eine Zahl: 0 steht wie bereits beschrieben für Schwarz und 255 für Weiß. Dazwischen liegen 254 Grauschattierungen. Die Farben wechseln Sie später beim Malen bequem über die Tastaturkürzel,



In den Einstellungen von Processing ändern Sie unter anderem den Speicherpfad für Ihre Sketches und die Schriftgröße im Editor.

Zeichen prüfen; Sie müssen also case '1': und nicht case 1: schreiben:

```
case '1':
    stroke(220, 30, 220);
    break;
case '2':
    stroke(30, 80, 220);
    break;
```

Wenn Sie den Code in Zeile 11 durch den folgenden ersetzen, zeichnen sie nicht einen einzelnen Strich, sondern ein Bündel von vier Strichen:

```
line(mouseX - 10, mouseY,
      mouseX - 10, mouseY);
line(mouseX + 10, mouseY,
      mouseX + 10, mouseY);
line(mouseX, mouseY - 10,
      mouseX, mouseY - 10);
line(mouseX, mouseY + 10,
      mouseX, mouseY + 10);
```

Mit folgendem Code in Zeile 11 malt man Kreise anstelle von Strichen:

```
ellipse(mouseX, mouseY, 10, 10);
```

Quadrate sind auch möglich:

```
rect(mouseX, mouseY, 10, 10);
```

Mit nur 47 Zeilen Code haben Sie ein einfaches Malprogramm geschrieben, das die wichtigsten Grundfunktionen beherrscht. Krakeln, kritzeln und zeichnen Sie gemeinsam mit Ihrem Kind erste bunte Bilder. Überlegen Sie, welche Fähigkeiten künftige Versionen des Mal-o-Mat haben sollen. Wir freuen uns über Vorschläge. In einer der kommenden Ausgaben entwickeln wir den Mal-o-Mat weiter und erklären unter anderem, wie Sie das Programm exportieren und auch auf Rechnern ohne Processing-Installation zum Laufen bringen. (mre@ct.de) **ct**

Beispiel-Code, Processing: ct.de/yza9

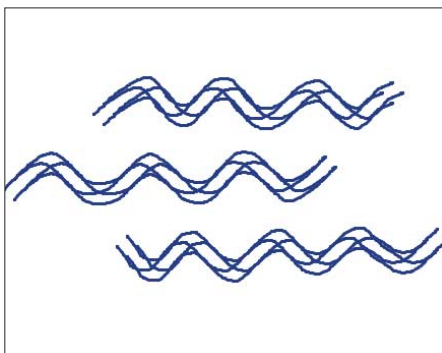
die Sie bereits in den Code eingebaut haben.

Alle Kunstwerke, die mit dem Mal-o-Mat entstehen, soll der Anwender später auch speichern können. Das erledigt `save()` in Zeile 42: Die Funktion speichert den aktuellen Inhalt des Programmfensters direkt im Ordner des Processing-Sketches als Bilddatei. Das Argument von `save()` ist der Dateiname, der in Anführungszeichen stehen muss. Die Endung dieses Dateinamens bestimmt, in welchem Format das Bild gespeichert ist. Wir haben uns für das verlustfreie Format PNG entschieden. Bitte beachten Sie, dass bei identischem Namen jeder Speichervorgang das vorher gespeicherte Bild im Processing-Ordner ohne Warnung überschreibt. Wenn Sie also ein gespeichertes

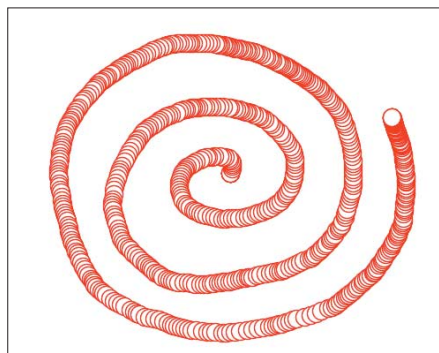
Bild behalten wollen, gehen sie in den Ordner des Sketches, benennen sie die Datei um oder kopieren sie diese in einen anderen Ordner.

Code-Tuning

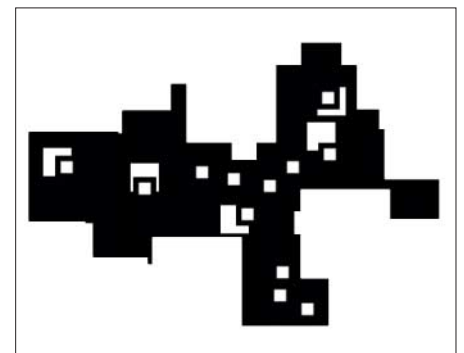
Der fertige Mal-o-Mat bringt jetzt bereits die wichtigsten Funktionen zum Malen mit der Maus mit und läuft auf allen Rechnern mit Processing. Aber da geht noch mehr. Das Code-Gerüst bietet reichlich Gelegenheit, modifiziert und weiterentwickelt zu werden. Sie könnten etwa die Farbpalette erweitern, wie wir das für unser Weltraumflug-Aufmacherbild gemacht haben, indem sie innerhalb der `switch`-Anweisung die Tasten von 1 bis 9 mit zusätzlichen Farben belegen. Beachten Sie dabei, dass Sie in der `switch`-Anweisung keine Zahlen, sondern



Mit ein wenig Code-Tuning kann man einen Vierfachpinsel programmieren ...



... oder einen Kreispinsel ...



... oder einen Pinsel, mit dem man Quadrate malen kann.



Bis ins Detail

Android-Apps für Raw-Fotografie und -Entwicklung

Seit Version 5 lassen sich Fotos unter Android im Rohdatenformat DNG speichern. Mittlerweile hat sich ein breites Angebot an Raw-fähigen Geräten und Apps entwickelt. Sie nutzen den Spielraum der Kamerarohdaten, um verloren geglaubte Details zurückzuholen und farbenfrohe Effektfiler anzuwenden.

Von André Kramer

Die Kamera-Apps aktueller Mittel- und Oberklasse-Smartphones speichern außer JPEG-Fotos auch Kamerarohdaten im quelloffenen Raw-Format DNG (Digitales Negativ). Voraussetzung dafür ist das

Camera2-API, das seit Android 5 zur Verfügung steht. Es wird unter anderem beim Samsung Galaxy ab S6, beim LG ab G4, beim Google Pixel, beim OnePlus 3T und 5 sowie bei den HTC-Smartphones Desire 10, One A9, M9, S9, U Play, U Ultra und U 11 in der vorinstallierten Kamera-App unterstützt – die Liste ist bei weitem nicht vollständig. iOS unterstützt Raw-Aufnahmen ab Version 10 auf dem iPhone SE, 6S sowie 7.

Ob Ihr Smartphone DNG-Dateien speichert, probieren Sie am besten aus, indem Sie die Kamera-App starten und – sofern vorhanden – in den Pro-Modus wechseln. In diesem Modus landen außer JPEG- auch DNG-Dateien im internen Kameraspeicher.

Ältere Smartphones speichern DNG-Dateien nur bei Verwendung von externen Kamera-Apps. Auch diese Geräte müssen

dafür das Camera2-API unterstützen. Das ist beispielsweise beim Google Nexus 5 und 6 sowie bei Samsung-Geräten mit der Android-Version 5.x der Fall. Falls Ihr Smartphone nativ keine Raw-Dateien speichert, hält der Google-Play-Store eine Handvoll Kamera-Apps bereit, die diese Funktion unter Umständen nachrüsten. Wir haben vier Kamera-Apps für Android getestet, die DNG-Dateien speichern können: die kostenpflichtigen Apps Camera FV-5, Camera Zoom FX und Manual Camera sowie die Open-Source-App Open Camera. Damit ist es allerdings nicht getan, denn Raw-Dateien müssen entwickelt werden. Im Anschluss an den Kamera-Test folgt daher ein Test vier Raw-fähiger Apps zur Bildbearbeitung.

Kaum eine Smartphone-App zur Bildbearbeitung kann Raw-Dateien öffnen – Community-getriebene Software wie

Instagram und VSCO konzentriert sich auf JPEG-Fotografie. Wir haben vier Programme getestet, die versuchen, alles aus Raw-Fotos herauszuholen: Lightroom Mobile und Photo Mate R3 widmen sich ausschließlich der Entwicklung von Raw-Dateien; Polarr und Snapseed bearbeiten hauptsächlich JPEG-Fotos, können aber mit DNG-Dateien umgehen.

Das von Adobe entwickelte digitale Negativformat DNG ist ein offenes und verlustfrei speicherndes Fotoformat, das Bilder in bis zu 16 Bit Farbtiefe pro Kanal speichert. JPEGs erlauben mit ihren 8 Bit nur 256 Abstufungen pro Farbkanal; bei 16 Bit sind es 65536 Abstufungen. Das bedeutet deutlich mehr Spielraum zum Korrigieren von Belichtung, Tiefen und Lichtern sowie zum Verfremden von Farben und Kontrast. Der offene Standard verspricht zudem, dass sich Raw-Fotos auch mit künftigen Software-Generationen noch öffnen lassen.

Google Fotos kennzeichnet DNG-Dateien in der Bildübersicht in der neusten Version mit einem Symbol, das an eine Iris-Blende erinnert. In der Einzelbildvorschau stehen die Buchstaben „RAW“ daneben. Erst seit Anfang 2017 zeigt die App DNG-Dateien überhaupt an.

Ungleiche Zwillinge

Bei der Aufnahme eines JPEG-Fotos verringern die bildverarbeitenden Algorithmen Bildrauschen und erhöhen Sättigung sowie Kontrast. Nicht immer tut die Automatik dem Foto gut. Smartphone-Fotos weisen häufig ausgefressene Lichter am Himmel auf, weil der Belichtungsmesser auf das Motiv darunter eingestellt hat. Paare aus JPEG und DNG zeigen oft, dass der Sensor Detailzeichnung im Himmel zwar erfasst, diese aber bei der Kontraststeigerung vor dem JPEG-Export verloren geht. Bei der Entwicklung einer DNG-Datei lässt sich der Dynamikumfang des Sensors voll nutzen und somit die Detailzeichnung im Himmel erhalten. Seine Vorteile spielt das Raw-Format außerdem bei der Korrektur der Farbtemperatur und mit Einschränkungen auch bei der Belichtungskorrektur aus.

Im Raw-Entwickler kann man Lichter abdunkeln, Tiefen aufhellen und die Belichtung korrigieren. Außerdem sollte man wie bei der JPEG-Automatik den Kontrast erhöhen, denn im Rohzustand wirken die Farben flau, der Kontrast schwach und die Kanten unscharf; das Bildrauschen ist ungefiltert sichtbar. Ob man anschließend

das Foto als fertig betrachtet oder es verfremdet, bleibt dem persönlichen Geschmack überlassen. Beispielsweise kann man die Sättigung verringern und den Schwarzanteil erhöhen oder Tiefen und Lichter in unterschiedlichen Farben tönen.

Grundsätzlich ist Raw eine Zusatzoption. Die Kamera-App, egal ob man die vorinstallierte oder eine aus dem App-Store verwendet, speichert entweder eine JPEG-Datei oder eine JPEG- und zusätzlich eine DNG-Datei. So kann man auf die Schnelle die bereits automatisch entwickelte JPEG-Datei verschicken oder veröffentlichen und sich in Momenten mit mehr Muße dem Entwickeln der Raw-Datei widmen – entweder in einer der vier genannten Apps oder in einem Programm wie AfterShot, Capture One, Lightroom oder Raw Therapie auf dem Mac oder PC.

Wanderlust

Raw-Dateien sind speicherhungrig. Bei 8 Megapixeln bringt es eine DNG-Datei auf etwa 15 MByte, bei 12 Megapixeln bereits auf 25 MByte. Zum Vergleich: Ein JPEG-Foto belegt nur um die 3 MByte. Alle Fotos auf den PC zu übertragen erscheint also sinnvoll.

Wer ohnehin schon alle Fotos automatisch in die Dropbox lädt, kann auf diese Weise auch seine DNG-Dateien auf den PC übertragen. Auch Google Fotos schickt DNG-Dateien auf Wunsch in die Cloud, wenn man in den Einstellungen unter „Sichern und Synchronisieren“ die Upload-Größe von der Standard-Einstellung „Hohe Qualität“ auf „Originalgröße“ setzt. Im ersten Fall sichert die App unbe-

grenzt viele Fotos; im zweiten verwendet sie den verfügbaren Google-Drive-Speicher, dessen Größe je nach Eintrittszeitpunkt variiert und sich kostenpflichtig erweitern lässt.

Die DNG-Dateien der vorinstallierten Kamera-App sowie von Camera Zoom FX und Open Camera landeten im Test sowohl in der Dropbox als auch im Online-Speicher von Google Fotos. Die Raw-Fotos von Camera FV-5 erschienen nur bei Google Fotos, die von Manual Camera weder in der Dropbox noch bei Google Fotos.

Der Raw-Entwickler Lightroom Mobile synchronisiert auf Wunsch JPEG- und DNG-Dateien mit der Lightroom-Bibliothek auf PC oder Mac, wenn man sie in die Bibliothek des mobilen Lightroom importiert; zum Synchronisieren ist ein Creative-Cloud-Abo nötig. Die kleinste Variante ist das Fotografie-Abo, bestehend aus Lightroom und Photoshop, für rund 12 Euro monatlich. Ohne kostenpflichtiges Abo läuft Lightroom Mobile nur lokal auf dem Smartphone.

Eine Cloud-freie Alternative ist Photo Mate. Die Android-App entwickelt Raw-Dateien mit ähnlichen Werkzeugen wie Lightroom. Neben DNG-Dateien, die mit dem Endgerät selbst aufgenommen wurden, kann es über USB On-The-Go auch Raw-Dateien aller erdenklichen Kameras importieren und entwickeln. Die Bildbearbeitungs-Apps Polarr und Snapseed kümmern sich um Raw-Entwicklung light direkt auf dem Smartphone. Sie bearbeiten in erster Linie JPEG-Fotos und versehen diese mit Text oder Effekten, können aber auch DNG-Dateien öffnen.



Die Kamera-App des Samsung Galaxy S8 speichert im Pro-Modus automatisch Raw-Dateien im DNG-Format.



Camera FV-5

Wer mit Spiegelreflexkameras fotografieren gelernt hat, fühlt sich bei Camera FV-5 schnell zu Hause. Die App kennt Programm- und Zeitautomatik; Blendenautomatik und manuelle Bedienung unterstützt sie nur bei Kameras mit Irisblende. Sie erstellt Belichtungsreihen (Bracketing), löst verzögert aus und fotografiert Bilderserien, die sich beispielsweise in After Effects oder VirtualDub zu Zeitraffervideos zusammensetzen lassen. Auch Blitzmodi, Weißabgleich, ISO-Empfindlichkeit und Belichtungskorrektur stellt man ein wie von DSLRs gewohnt. Der Belichtungsmesser lässt sich auf Matrix, Bildmitte, Punkt und Touch festlegen.

Das Display zeigt Blendenöffnung, Belichtungszeit, ISO-Wert und die ungefähre Menge noch möglicher Aufnahmen an. Letzters verrät ein Blick ins Handbuch. Tippt man auf den Bildschirm, setzt Camera FV-5 den Fokus auf den gewählten Punkt. Beim Loslassen löst die App aus. Der Auslöser hingegen verwendet den Autofokus, der sich aber abschalten lässt.

In detaillierten Einstellungen kann man über Checkboxes Raw-Aufzeichnung festlegen, den Speicherordner bestimmen, den Lautstärketasten Funktionen zuweisen und Kompositionshilfen wie ein Gitternetz oder Schnitthilfen wie das 16:9-Format einblenden. Nicht alle Menüpunkte sind übersetzt; immer wieder schleicht sich Englisch ein. Geotags setzt die App auf den Nullpunkt am Äquator, wenn keine Verbindung besteht – das sollte im Jahr 2017 nicht mehr passieren.

- ↑ Fotografieren wie mit der DSLR
- ↓ Einarbeitung nötig



Camera Zoom FX

Camera Zoom FX versucht, eine Vielzahl Aufnahme- und Effektfunktionen unter einen Hut zu bekommen. Links finden sich Symbole für den Wechsel zur Frontkamera, Blitz- und Fokusmodi sowie Belichtungskorrektur, rechts Auslöser, Effekte, Kameramodi und Einstellungen.

Als Modi stehen unter anderem Selbstauslöser, Bilderserie und HDR zur Verfügung. Ein Bildstabilisator wartet, bis das Smartphone ruhig gehalten wird. Der Zeitraffer-Modus fotografiert in benutzerdefinierten Abständen und erstellt daraus ein animiertes GIF. Über das Einstellungen-Menü kann man den ISO-Wert und die Belichtungszeit per Regler anpassen. Praktisch: Als Kompositionshilfe kann man außer Gitter und Spirale einen künstlichen Horizont wie aus dem Flugzeug-Cockpit einblenden. Welche Schaltflächen links erscheinen und welche Aktionen Wischgesten ausführen, lässt sich festlegen.

Ein starker Akzent liegt bei Camera Zoom FX auf den Effekten. Die App versucht sich an Farbeffekten, Filmsimulation, Texturen und Clip-Art-Grafiken, die aber gemessen am Instagram-Standard eher gewollt als gekonnt wirken. Auf Wunsch speichert die App immerhin zusätzlich zum Effektbild die Originalfotos.

Die Kamerafunktionen kommen etwas kurz. Das Sucherbild ist gering aufgelöst und wirkt daher ein wenig verschwommen. Der Funktionsumfang ist beachtlich, mehr Klasse als Masse wäre aber ein besserer Dienst am Anwender.

- ↑ zahlreiche Aufnahmeprogramme
- ↓ schlecht umgesetzte Effekte



Manual Camera

Das Bedienkonzept von Manual Camera ist derart schlüssig, dass man sich auch ohne Vorkenntnisse in Fotografie vom ersten Augenblick an zurechtfindet. Die linke Leiste zeigt Symbole für Blitz, Weißabgleich, Fokus, ISO-Wert, Belichtungszeit und Belichtungskorrektur. Rechts finden sich ein Auslöser, ein Symbol für Einstellungen und ein großes Einstellungsrad.

Alle Parameter stehen zunächst auf Automatik. Tippt man einen an, lassen sich dessen Einstellungen – Farbtemperatur, Fokusdistanz, ISO-Wert, Zeit oder Belichtungskorrektur – mit dem Rad rechts unten verstellen. Bei einem längeren Fingertipp auf einen beliebigen Parameter springt dieser wieder in Automatikstellung zurück.

Die Einstellungen holen eine zusätzliche Doppelreihe Symbole für Auflösung, Dateiformat, einige einfache Effekte, Selbstauslöser, Kompositionshilfe und das Histogramm auf den Schirm. Die Dateiformat-Auswahl beschränkt sich auf JPEG und JPEG+RAW; als Kompositionshilfen bietet die App Drittelregel, Goldener Schnitt und Diagonalen.

Problematisch: Manual Camera speicherte auf einem Samsung Galaxy S8 keine DNG-Fotos, obwohl die „Manual Camera Compatibility“-App fälschlicherweise grünes Licht gab. Auf einem Nexus 5 und Nexus 6 gelang es. Nutzer anderer Smartphones berichten von ähnlichen Problemen. Abgesehen davon verzichtet sie auf Schnickschnack und lässt sich leicht bedienen. Andere Apps bieten allerdings mehr Funktionen.

- ↑ schlüssiges Bedienkonzept
- ↓ mangelhafte Systemintegration




Open Camera

Eine kostenlose Alternative zu den bisher beschriebenen Kamera-Apps ist Open Camera. Das Bedienfeld der Open-Source-App nimmt sich zurück. Oben links zeigt es Batteriestand sowie ein Textfeld mit Uhrzeit, freiem Speicher, ISO-Wert, Belichtungszeit und Dateiformat. Daneben folgt eine Reihe Symbole für Kamerawechsel, Foto- und Videomodus, Belichtungskorrektur, Sperrung der Belichtung, Aufnahme-Parameter und allgemeine Einstellungen. Die letzten beiden Symbole verweisen auf nahezu alle Funktionen der App.

Die Aufnahme-Parameter listen von oben nach unten Blitzmodi, differenzierte Fokus-Optionen, vordefinierte ISO-Werte, Einstellungen zu Foto- und Videoauflösung, Kompositionshilfen, Weißabgleichprogramme und einfache Farbeffekte auf. Dem schmalen Drop-down-Menü gelingt es nur schwer, die zahlreichen Bedienelemente übersichtlich zu präsentieren – viel Wischen ist angesagt.

Die Einstellungen enthalten leicht verständliche Beschreibungstexte. Einige Funktionen wirken, als hätte die Machbarkeit und nicht der Nutzen im Vordergrund gestanden: Die Batterieanzeige ergänzt die Oberfläche um ein Symbol, das mehr verwirrt als nützt. Die Kompassrichtung in Grad einblenden zu können, dürfte in den seltensten Fällen zu besseren Fotos führen. Open Camera unterstützt alle wichtigen Kamera-Funktionen.

Die textlastigen, verschachtelten Optionen erschweren aber die Bedienung.

-  umfangreiche Kamera-Funktionen
-  unübersichtliche Bedienelemente

Kamera-Apps unterm Strich

Smartphone-Kameras können aufgrund ihrer physikalischen Grenzen nicht mit Spiegelreflexkameras mithalten. Ein fingernagelgroßer Sensor und eine stecknadelkopfgroße Linse fangen deutlich weniger Licht ein als ein Sensor im Kleinbildformat und ein Profi-Objektiv. Die beste Kamera ist aber die, die man bei sich hat, und wer gerne und viel fotografiert, möchte die grundlegenden Parameter auch in der Kamera-App des Smartphones nutzen.

Eine Kamera-App aus dem Google Play Store konkurriert mit der vorinstallierten und die beherrscht in den meisten Fällen bereits Raw-Fotografie sowie manuelle Steuerung von Belichtungszeit, ISO-Wert, Blitz, Weißabgleich und Belichtungskorrektur. Die App eines externen Anbieters muss entweder die Raw-Fähigkeit nachrüsten oder ein überzeugendes Bedienkonzept bieten.

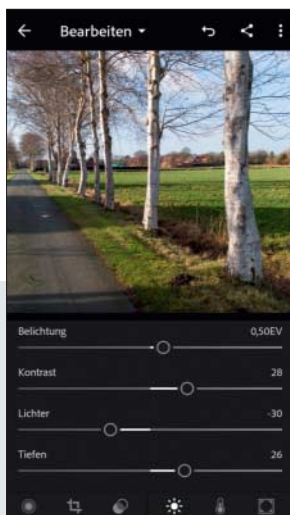
Die vorinstallierte Android-Kamera ist in der Regel auf einfache Handhabung nach Point-and-Shoot-Modell ausgelegt – sie ist eher Kompaktknipse als Spiegelreflexkamera. Auch Camera Zoom FX folgt diesem Ansatz, die zahlreichen Effekte

können aber nicht überzeugen. Wer die DNG-Aufzeichnung kostenlos nachrüsten will, kann auf Open Camera zurückgreifen. Die Bedienoberfläche ist eigenwillig, sperrig, textlastig und unübersichtlich, sie lässt sich aber in einem detaillierten Einstellungsmenü an die eigenen Bedürfnisse anpassen. Die App arbeitet zuverlässig und empfiehlt sich für einen unkomplizierten Einstieg in die Raw-Fotografie.

Camera FV-5 und Manual Camera bringen je ein eigenes Bedienkonzept mit, das sich an Fotografen richtet, die bereits Erfahrung mit Kameras haben. Camera FV-5 vermittelt das Gefühl, eine Spiegelreflexkamera zu bedienen. Manual Camera überzeugt durch ein durchdachtes Konzept. Die Vielfalt der Android-Geräte macht einigen Entwicklern Probleme. iPhone-Entwickler haben es da auf Grund der Monokultur bei Apple einfacher. Je nach Gerät neigt Camera FV-5 zum Absturz, speichert Manual Camera keine Raw-Dateien; eine Kompatibilitätsliste existiert nicht. Vor der Installation sollten Sie einen Blick ins Google-Play-Forum werfen, wie die Erfahrungen anderer Nutzer mit Ihrem Gerät sind.

Kamera-Apps für Android

| | Camera FV-5 | Camera Zoom FX Premium | Manual Camera | Open Camera |
|---|---|-----------------------------------|-------------------------------|---|
| Hersteller | FGAE (Flavio Gonzalez) | androidslide | Geeky Devs Studio | Mark Harman |
| Version | 3.29 | 6.2 | 3.7 | 1.39 |
| Systemanf. | Android ab 4.0 | Android ab 2.3 | Android ab 5.0 | Android ab 4.0 |
| Sprache | Deutsch (teils Englisch) | Deutsch (teils Englisch) | Englisch | Deutsch |
| Funktionen | | | | |
| Dateiformat | JPEG oder PNG / DNG | JPEG / DNG | JPEG / DNG ¹ | JPEG / DNG |
| Auflösung / JPEG-Kompression | ✓ / ✓ | ✓ / ✓ | ✓ / – | ✓ / ✓ |
| Manuell: Blende / Zeit / ISO / Weißabgleich | – / ✓ / ✓ / ✓ / ✓ (5 Programme) | – / ✓ / ✓ / ✓ / ✓ (7 Programme) | ✓ / ✓ / ✓ / ✓ / ✓ (in Kelvin) | – / – / ✓ / – |
| Belichtungskorrektur | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| Fokus | Auto, Man., Fingert., Makro, Gesicht, unendlich | Auto, Manuell, Makro, unendlich | Auto, Fingertipp, Regler | Auto, Man., Fingert., Makro, Gesicht, unendlich |
| Blitz | Ein, Aus, Auto, rote Augen, Lampe | Ein, Aus, Auto, rote Augen, Lampe | Ein, Aus | Ein, Aus, Auto, rote Augen, Lampe |
| Selbstausslöser (Timer) | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| Serienbild | ✓ | ✓ | – | ✓ |
| Belichtungsreihe | ✓ | ✓ | – | ✓ |
| HDR-Modus | – | ✓ | – | ✓ |
| Video-Aufnahme | – (via Cinema FV-5) | – (nur Zeitraffer-GIFs) | – | ✓ |
| Kompositionshilfe | Raster, Histogramm | Raster, Horizont, Histogramm | Raster, Histogramm | Raster, Horizont, Winkelanzeige |
| Sonstiges | – | Effekte, Rahmen, Vignett. | einfache Farbeffekte | einfache Farbeffekte |
| Bewertung | | | | |
| Bedienung | ⊕ | ⊖ | ⊕⊕ | ⊖ |
| Funktionsumfang | ⊕ | ⊕ | ○ | ⊕ |
| Qualität | ⊕ | ⊖ | ⊖ | ⊕ |
| Preis | 2,99 € | 3,69 € | 3,49 € | kostenlos |
| ¹ Kompatibilitätsprobleme bei einigen Smartphone-Modellen | | | | |
| ⊕⊕ sehr gut ⊕ gut ○ zufriedenstellend ⊖ schlecht ⊖⊖ sehr schlecht ✓ vorhanden – nicht vorhanden | | | | |



Lightroom Mobile

Lightroom Mobile arbeitet eng mit der Desktop-Version zusammen. Nutzer eines Creative-Cloud-Abos können Sammlungen in Lightroom freigeben und auf diese in der App zugreifen. Umgekehrt können Sie Smartphone-Fotos mit dem Desktop synchronisieren. Eine integrierte Kamera-App nimmt DNG-Fotos und HDR-DNGs auf. Belichtungskorrektur und ISO-Wert lassen sich manuell anpassen.

Wie unter Windows und macOS muss man in Lightroom Mobile Fotos zunächst importieren. DNGs kennzeichnet die App mit einem Raw-Icon. Im Modus „Schnelle Durchsicht“ vergibt man Bewertungen und die Flags „ausgewählt“ oder „abgelehnt“. Der Modus Informationen nimmt zusätzlich IPTC-Informationen zu Titel, Bildunterschrift und Copyright entgegen.

Der Bearbeiten-Modus bietet die meisten aus Lightroom bekannten Einstellungen. So kann man die Belichtungssteuerung, den Weißabgleich, Klarheit, Teiltonung, „Dunst entfernen“, Vignettierung und Objektivkorrektur wie auf dem Desktop gewohnt nutzen. Die Einstellungen merkt sich die App; die Regler hat Adobe erst kürzlich Touch-freundlich vergrößert. So bringt die App nun mehrere Regler auf dem kleinen Bildschirm unter. Wer sich mit Lightroom auskennt, wird sich in der mobilen Variante schnell zurechtfinden und kaum Funktionen vermissen.

- 👍 exzellente Raw-Werkzeuge
- 👍 Zusammenarbeit mit Lightroom



Photo Mate R3

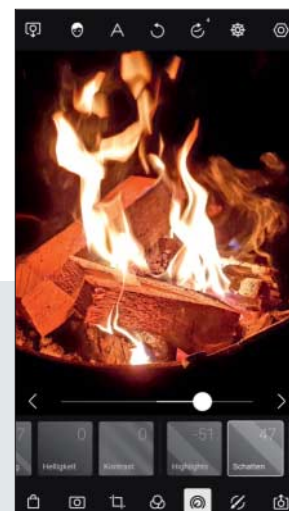
Photo Mate R3 widmet sich ganz der Raw-Entwicklung unter Android – nicht fürs iPhone, ohne Cloud-Anbindung, ohne bunte Effekte. Die Werkzeuge orientieren sich an Lightroom.

Im Datei-Browser muss man sich zunächst durch das Android-Ordnergeflecht wühlen. Der Browser präsentiert aber übersichtlich Filmstreifen, Vorschau und Metadaten. Hier kann man Bildtitel, Beschreibungstext und Schlagwörter nach IPTC-Standard ergänzen. Zusätzlich zum Histogramm blendet die App über- und unterbelichtete Bereiche ein.

Der Raw-Entwickler präsentiert seine Regler in gut strukturierten Paletten namens Grundlagen, Details, Objektiv, Farbanpassung, Effekte, Teiltonung, Ebenen, rote Augen und Gradationskurven. Auf den ersten Blick ist die Oberfläche von Lightroom Mobile kaum zu unterscheiden. In der Objektivkorrektur kann man die Perspektive korrigieren und Farbsäume entfernen. Mit den Belichtungswerkzeugen gelingt es, Details aus einer Raw-Datei herauszukitzeln und dabei eine gute Bildqualität zu erzielen.

Die Regler arbeiten leider nicht ausgewogen: Der Belichtungsregler taucht das Bild schon bei angeblich drei Belichtungsstufen in reines Weiß, die Regler der Teiltonung erzielen im Gegensatz dazu auch bei vollem Ausschlag nicht die gleiche Farbigkeit wie die in Lightroom.

- 👍 Raw-Entwickler ohne Cloud
- 👎 wenig ausgewogene Werkzeuge



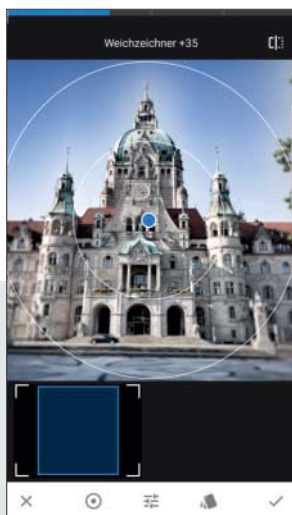
Polarr

Polarr enthält eine umfangreiche Werkzeugpalette nicht nur für die Raw-Entwicklung. Laut Hersteller steht die Raw-Unterstützung noch am Anfang und soll Stück für Stück ausgebaut werden. Deutlich wird das am Bild-Browser, der nur JPEG-, aber keine DNG-Dateien anzeigt. Um letztere zu öffnen, muss man in die Listenansicht wechseln.

Das Programm startet vergleichsweise langsam und brauchte im Test auch eine Weile länger als die anderen Apps, um Raw-Dateien zu laden. Die Symbole der oberen Leiste öffnen Dateien, rufen das Textwerkzeug und das Verflüssigen-Werkzeug auf, machen Arbeitsschritte rückgängig, öffnen die Hilfe und die Einstellungen. Unten finden sich allgemeine Entwicklungswerkzeuge, das Schnittwerkzeug, der kostenpflichtige Bereich für selektive Anpassung und der Exportbereich – einige Werkzeuge schaltet die App erst nach Kauf für 4 bis 6 Euro frei.

Die verschachtelte Oberfläche nutzt den Platz nicht optimal und zwingt zum Scrollen. Beispielsweise öffnet man die Regler-gestützten Werkzeuge über das Poti-Symbol, wählt dann den Bereich Farbe, Licht, Detail, Vignette, HSL oder Kurven, stellt die Regler für Licht ein, schließt den Licht-Bereich, schließt den Regler-Bereich. Derweil bleibt ein Teil des Displays ungenutzt. Die Bildqualität überzeugt aber.

- 👍 gute Bildqualität
- 👎 verschachtelte Bedienoberfläche



Snapseed

Snapseed zeichnet sich durch ein intuitives Bedienkonzept aus. Nach Auswahl eines Korrektur- oder Effektdialogs wählt man über vertikale Wischgesten eine Funktion aus und stellt diese über eine horizontale Geste ein. Die App enthält eine Vielzahl Effektfiler mit phantasievollen Namen wie Drama, Glamour Glow, Noir, Retro-lux und Grunge. Es enthält aber auch vielseitig nutzbare Korrekturfilter.

Ob man eine DNG- oder eine JPEG-Datei öffnet, kann man nur an der optional eingeblendeten Dateigröße ablesen. Ein Symbol für Raw, wie es Google Fotos bietet, fehlt. Nach dem Öffnen einer DNG-Datei erscheint ein Importdialog mit grundlegenden Entwicklungseinstellungen. Sie umfassen Belichtung, Tiefen, Lichter, Kontrast, Struktur, Sättigung, Farbtemperatur und Tönung. Den Weißabgleich kann man über eine Grauwertpipette einstellen, die mit einer Lupe ausgestattet ist.

Anschließend geht es mit den Werkzeugen weiter, die auch zur JPEG-Bearbeitung bereitstehen. Sie beschneiden, korrigieren die Perspektive, retuschieren Bilddetails, ergänzen Text, Vignettierung oder die oben genannten Effekte. Für letztere stehen Voreinstellungen bereit; man kann aber auch deren Stärke sowie weitere Parameter wie Struktur manuell anpassen. Unter „Selektive Anpassung“ lässt sich die Helligkeit einzelner Bildbereiche ausgesprochen gezielt bearbeiten.

- 👉 intuitives Bedienkonzept
- 👉 hochwertige Bildverarbeitung

Raw-Entwickler für Android

Die passende App zur Raw-Entwicklung auf dem Smartphone ist vor allem eine Typfrage. Wer ein Fotografie-Abo von Adobe hat, sollte sich Lightroom Mobile ansehen. Die Creative Cloud synchronisiert in beiden Richtungen zwischen Mobil- und Desktop-Version. Die App ist klar gegliedert und erzielt eine exzellente Bildqualität. Wer sich mit dem Cloud-Ansatz von Adobe nicht anfreunden will, kann Photo Mate R3 eine Chance geben. Die Werkzeuge sind weniger ausgefeilt als die von Lightroom; im Großen und Ganzen folgt die App aber einem ähnlichen Bedienkonzept. Über USB On-The-Go kann man Raw-Dateien von der Kamera importieren und auf dem Smartphone bearbei-

ten – ohne Online-Verbindung. Polarr und Snapseed verfolgen einen breiteren Ansatz: Bildbearbeitung plus Raw-Entwickler. Beide besitzen einen umfangreichen Werkzeugkasten und erzielen gute Resultate. Bei Polarr dauert es eine Weile, bis man die gewünschten Werkzeuge ohne zu suchen findet. Das liegt an der verschachtelten Struktur und dem schlecht genutzten Platz. Außerdem stören die Aufforderungen zum In-App-Kauf. Snapseed dagegen ist vollständig kostenlos und glänzt durch ein intuitiv einleuchtendes Bedienkonzept, das alle Funktionen durch große, freundliche Schaltflächen präsentiert. Bei beiden Apps wirkt die Raw-Unterstützung noch rudimentär. Ein Anfang ist aber gemacht.

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

Mobile Raw-Entwickler für Android

| | Lightroom Mobile | Photo Mate R3 | Polarr | Snapseed |
|---|--|--|---|---|
| Hersteller | Adobe | Torsten Simon | Polarr | Google |
| Version | 3.0 | 3.1 | 4.0 | 2.17 |
| Systemanf. | Android ab 4.1 | Android ab 4.4 | Android ab 4.4 | Android ab 4.1 |
| Variante für iOS / macOS / Windows | ✓ / ✓ / ✓ | – / – / – | ✓ / ✓ / ✓ | ✓ / – / – |
| Sprache | Deutsch | Deutsch | Deutsch | Deutsch |
| Funktionen | | | | |
| Ansicht | Histogramm, Metadaten | Histogramm, Belichtungswarnung, Metadaten | Histogramm, Metadaten | Histogramm |
| Metadaten vergeben | Bewertung, Flags, Titel, Bildu., Copyright | Titel, Beschreibung, Schlagwörter | – | – |
| Belichtung / Kontrast | ✓ / ✓ | ✓ / ✓ | ✓ / ✓ | ✓ / ✓ |
| Lichter / Tiefen | ✓ / ✓ | ✓ / ✓ | ✓ / ✓ | ✓ / ✓ |
| Schwarz / Weiß | ✓ / ✓ | ✓ / ✓ | ✓ / ✓ | – / – |
| Dynamik / Sättigung | ✓ / ✓ | ✓ / ✓ | ✓ / ✓ | ✓ („Ambiente“) / ✓ |
| Weißabgleich: Temperatur / Farbton / Pipette | ✓ / ✓ / ✓ | ✓ / ✓ / – | ✓ / ✓ / – | ✓ / ✓ / ✓ |
| Schnitt: Seitenverhältnis / drehen / spiegeln | ✓ / ✓ / ✓ | – / ✓ / ✓ | ✓ / ✓ / ✓ | ✓ / ✓ / ✓ |
| Details: Rauschen / Schärfte | ✓ ² (Rauschen, Moiré) / ✓ ² | ✓ / ✓ (Menge, Radius, Details) | ✓ (Farbe, Luminanz (4,59 €)) / ✓ | – / ✓ (Schärfe, Struktur) |
| Kurven / HSL ³ | ✓ / ✓ | ✓ / ✓ | ✓ / ✓ | ✓ / – |
| weitere Werkzeuge | integrierte Kamera-App | Korrektur roter Augen | Heilen, Klonen, Verflüssigen | Reparaturpinsel, Porträtretusche |
| selektive Bearbeitung | Radial-/Verlaufsfilter, detaillierte Einstellungen | Radial-/Verlaufsfilter, detaillierte Einstellungen | Pinsel-/Radial-/Verlaufsfilter, detaillierte Einstellungen (5,49 €) | Pinsel für Bel./Temp./Sättig.; Helligkeit über Kontrollpunkte anpassbar |
| Effekte | Dunst entfernen, Klarheit, Teiltonung, Vignettierung, Vorgaben | Dunst entfernen, Klarheit, Teiltonung, Korn | Effektfiler (weitere als In-App-Kauf), variable Stärke, Filter editierbar | editierbare Filter (etwa Fokus, Glow, HDR, Grunge, Korn, Schwarzweiß) |
| Perspektive und Verzerrung | Objektivprofilkorrektur | Linsenverzerrung, hor./vert. verbiegen, Farbsäume | Linsenverzerrung, horizontal/vertikal verbiegen | Neigen, Drehen, frei verzerren |
| Export: Format / an beliebige App / Sonstiges | JPEG / ✓ / mit LR synchronisieren | JPEG, PNG, TIFF, WebP / – / optional mit Wasserzeichen | JPEG / ✓ / optional mit Wasserzeichen | JPEG, PNG / ✓ / – |
| Präsentation | Diashow (drei Effekte) | – | – | – |
| Bewertung | | | | |
| Bedienung | ++ | ○ | ○ | + |
| Funktionsumfang | + | + | ++ | + |
| Bildqualität | ++ | ○ | ○ | + |
| Preis | kostenlos | 8,99 € (per In-App-Kauf) | kostenlos (In-App-Käufe) | kostenlos |
| ¹ seit 2013 eingestellt ² nur selektiv ³ Farbton, Sättigung, Helligkeit | | | | |
| ++ sehr gut + gut ○ zufriedenstellend – schlecht –– sehr schlecht ✓ vorhanden – nicht vorhanden | | | | |



Bild: Albert Coen

Dampfradio 3.0

Hybridradios für FM, DAB+, Internetradio und Streaming



Moderne Radios sind Alleskönner. Sie empfangen UKW-Sender in Analog- und Digitalqualität, nutzen Streaming-Dienste und spielen Internetradio sowie die eigene Musiksammlung ab. Wir haben interessante Modelle der Einsteiger- und Mittelklasse getestet.

Von Michael Link und Urs Mansmann

Das Zeitalter des 1949 eingeführten analogen UKW-Rundfunks geht in den nächsten Jahren zu Ende. Irgendwann wird die seit 2010 immer wieder verschobene Abschaltung dann wohl vollzogen, schon aus Kostengründen (siehe Seite 136). Radio wird es auch zukünftig geben, dann aber eben nicht mehr analog, sondern digital als DAB+ oder übers Internet. Wer heute einen Alleskönner kauft, der alle Empfangswege beherrscht, ist für die digitale Zukunft gerüstet. Wir wählten für unseren Test Geräte bis zu einem Preis von rund 350 Euro, eine Tabelle finden Sie auf S. 135.

Hybridradios beherrschen alle gängigen Empfangstechniken und bieten damit optimalen Empfang und eine hohe Betriebssicherheit. Auch wenn der Internet-Anschluss tot ist, kann man weiterhin FM- und DAB+-Sender empfangen oder Musik von lokalen Speichermedien abspielen.

Das erste, was uns bei der Einrichtung der Prüflinge auffiel, war die sehr ähnliche Bedienung der Geräte. Offenbar sind überall Module von Frontier Silicon mit dem Kino-4-Chip verbaut, der für den Radioempfang und für die Digital-Analog-Wandlung sorgt. Allerdings gibt es trotzdem Unterschiede, denn jeder Hersteller verfolgt bei der Anordnung und Belegung der Tasten seine eigene Philosophie. Bedienfreundlich sind sie alle; nach kurzer Eingewöhnung kamen wir mit jedem der Radios zurecht. Unterschiedlich war jedoch offenbar die Prozessorleistung; einige Menüs waren sehr langsam zu bedienen, andere bemerkenswert flott. Mehr dazu in der Kurzvorstellung der einzelnen Geräte ab S. 132.

Negativ fielen uns viele Schlampereien in den Menüs auf, die die Funktion

zwar nicht beeinträchtigen, aber doch Zweifel an der Qualitätskontrolle aufkommen lassen. Wir fanden bei vielen Geräten falsch dargestellte Umlaute, Schreibfehler oder nicht durchgängig übersetzte Einträge mit fremdsprachigen Menüpunkten.

Die erstmalige Einrichtung ist recht simpel: Falls man die Internetfunktionen nutzen möchte, verbindet man das Radio mit dem Netzwerk. Sechs der neun Geräte haben eine LAN-Buchse, holen sich standardmäßig eine IP-Adresse vom Router per DHCP oder lassen sich manuell einrichten. Geräte ohne Buchse oder fernab von LAN-Anschlüssen gelangen per WLAN ins Netz. Die Authentifizierung geschieht entweder per WPS oder durch Passworteingabe. Wer sich für die Passworteingabe entscheidet, muss hart arbeiten: Jedes Zeichen will per Drehknopf oder Wippe ausgewählt werden.

Sobald man mit dem Internet verbunden ist, sollte man als erstes die neueste Firmware herunterladen, wenn das Gerät das nicht sowieso von sich aus macht. Mit ein bisschen Pech muss man danach die Zugangsdaten zum WLAN erneut eingeben – bei langen und komplexen Passwörtern eine Strafarbeit. Anschließend ist das Radio aber dann startklar.

Suchlauf mit Schwächen

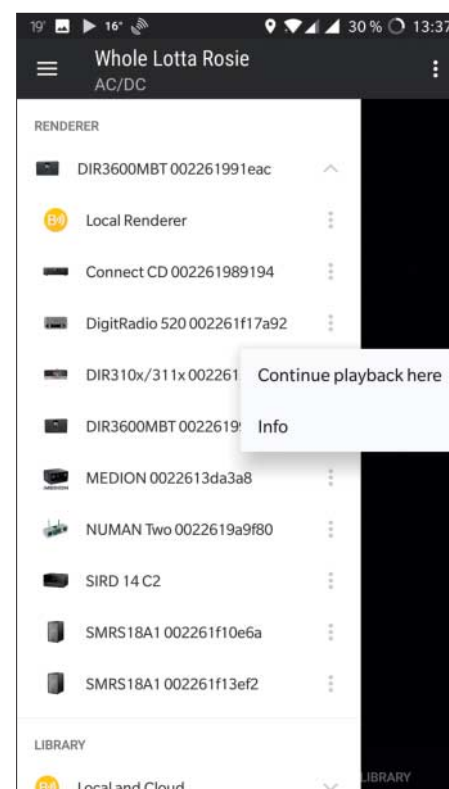
UKW-Sender lassen sich bei allen getesteten Geräten mit einem automatischen Suchlauf finden. Der stoppte auch auf für den Empfang deutlich zu schwachen Sendern und ließ sich von Störsignalen leicht aus dem Tritt bringen. In einer störungsreichen Umgebung sind nur wenige Sender klar zu empfangen und die Suche danach frisst viel Zeit. Der Suchlauf lässt sich aber so einstellen, dass er nur bei starken Sendern anhält. Hat man einen Sender gefunden, sollte man ihn am besten gleich



Über Undok lassen sich Geräte zu Gruppen zusammenfassen, die das gleiche Signal spielen.

in die Favoritenliste packen, damit man ihn schnell wiederfindet. Alle Geräte zeigten die zusätzlich ausgestrahlten RDS-Informationen an.

Viel einfacher ist es, den Empfang von DAB+-Sendern einzurichten. Hier legten alle Geräte nach einem kurzen Suchlauf eine alphabetisch sortierte Liste aller empfangbaren Sender an, aus denen man schnell auswählen kann. Noch ist die Programmauswahl klein – wenn die Zahl der Sender in Zukunft wächst, hilft die Nutzung der Speicherplätze für die bevorzugten Stationen.



Mit UPnP/AV alias DLNA können Hörer auch Musiktitel vom Smartphone auf dem Internetradio abspielen.

Teil des DAB+-Signals ist auch eine Dia-Show, die Informationen über die Sendung, aktuelle Schlagzeilen, ein Cover für das jeweilige Musikstück oder Wettervorhersagen anzeigt, bei vielen Stationen im Wechsel. Diese Informationen lassen sich aber nur mit einem Farbdisplay darstellen. Bei den Geräten mit Schwarzweißdisplay im Test muss man auf diese Zusatzinformationen verzichten, dort werden nur Texte eingeblendet. Alle Geräte zeigten im DAB-Betrieb auch die Feldstärke und die Zahl der Empfangsfehler an. Das hilft dabei, die Antenne optimal auszurichten oder einen guten Empfangsort zu suchen.

Der dritte Hauptempfangsweg ist das Internet. Deutsche Radiosender stellen ihr Programm durchweg auch als Internet-Stream zur Verfügung, oft mit 64 kBit/s, das macht dann ein übertragenes Datenvolumen von rund 30 Megabyte pro Stunde. Allerdings erlauben die Hybridradios nicht, eine URL für einen Stream einzugeben, sondern zwingen den Benutzer, den Sender über die umfangreiche Datenbank zu suchen. Der Chipsatz-Hersteller Frontier Silicon bietet ein Web-Frontend, in dem man die Favoritenliste

Amazon Echo und Google Home

Die hier vorgestellten Internetradios konkurrieren mit den KI-unterstützten und sprachgesteuerten Produkten von Google, Amazon und bald auch Apple, unterscheiden sich aber in wichtigen Punkten. Es fehlt die Sprachsteuerung, die Datenschützern sauer aufstößt, weil die Geräte permanent mitlauschen; klassische Internetradios lassen sich über

Knöpfe lokal bedienen. Außerdem haben die Klassiker einen Tuner, mit dem sie UKW- und DAB+-Programme empfangen können. Das können Echo und Google Home nicht. Die Systeme der beiden Branchenriesen sind wiederum für noch viel mehr Aufgaben zu gebrauchen (siehe c't 26/16, S. 116) – Radiohören ist nur eine von vielen Funktionen.



Auna Connect CD

Das Auna Connect CD hat ein CD-Laufwerk. Zum Spitzenklang fehlt es an Ausgewogenheit, besonders die Mitten klingen etwas überbetont. In auffälligem Kontrast zum edlen Erscheinungsbild steht die teils nachlässige Übersetzung der Menüs („Klar Netzwerkeinstellung“) und die hakelige Benutzerführung, die anfänglich schwer durchschaubar ist. Das mag an den vielen kleinen Knöpfen liegen, die nur mit kleiner Schrift Hinweis auf ihre Funktion geben.

Von allen getesteten Hybridradios hatte es den größten Stromdurst. Die etwas hakelige Kopfhörer- und die gleichgroße Aux-In-Buchse sind direkt nebeneinander platziert – Verwechslungsgefahr.

- ➡ ordentlicher Klang
 - ➡ nicht multiroom-fähig
 - ➡ keine LAN-Buchse
- 199 Euro



Blaupunkt IRD 30

Der geringe Stromverbrauch und das reduzierte und klare Design sind Pluspunkte des Blaupunkt-Radios. Das Display ist gut ablesbar, allerdings etwas dunkel und nur monochrom. Damit entfällt die Coveranzeige und die Möglichkeit, bei DAB+ grafische Inhalte anzuzeigen.

Auch die sonstige Ausstattungsliste ist kürzer als bei anderen getesteten Geräten. Als einziges funkt es im WLAN nur mit 2,4 Gigahertz, ihm fehlt Spotify Connect. Musik von einem Smartphone kann es nur per UPnP/AV abspielen, weil Bluetooth fehlt. Die Bedienung ist einfach, der Klang aber etwas dumpf.

- ➡ geringer Stromverbrauch
 - ➡ wenige Funktionen
 - ➡ keine LAN-Buchse
- 139 Euro



Hama DIR3115MS

Der Klang des kompakten Hama-Radios ist für seine Größe überraschend druckvoll, reicht aber nicht ganz an den des Numan-Radios und des größeren Hama-Radios heran. Durch die beiden Lautsprecher rechts und links am Gerät braucht das Radio etwas Freiraum im Regal.

Das Radio lässt sich einfach bedienen, dank der eng stehenden Knöpfe und Drehsteller geht das auch gut mit einer Hand. Es beherrscht zwar Spotify Connect, aber Bluetooth fehlt. Im Vergleich zu den anderen Geräten im Test fiel der schwache UKW-Empfang auf.

- ➡ ordentlicher Klang
 - ➡ Farbschema änderbar
 - ➡ unempfindliches UKW-Radio
- 199 Euro

des Radios verwalten und Stationen per URL hinzufügen kann, die Bedienung ist allerdings kompliziert und fehleranfällig (siehe ct.de/y14u).

Wir haben zunächst Stationstasten bei fast allen Geräten vermisst. Die gibt es, allerdings nur auf der Fernbedienung und nicht am Gerät selbst. Über die Zifferntasten lassen sich dort 10 Programme anwählen, stets nach Betriebsart getrennt. Hat ein Gerät 10 Speicherplätze, lassen sich dort jeweils 10 FM-, DAB+- und Internetradios ablegen, also zusammen 30 Sender. Abrufen lassen sie sich nur in der jeweiligen Betriebsart. Einige Geräte haben mehr Speicherplätze; ab Speicherplatz 11 sind sie nur über das Menü abrufbar, das sich aber auch über die Fernbedienung komfortabel aufrufen und steuern lässt.

Die Auswahl im Menü am Gerät selbst geht auch flott. Viele der Modelle haben eine Favoriten-Taste, mit der man den Speicher mit einem Tastendruck aufrufen kann. Erfolgt der Aufruf übers Hauptmenü, ist nur ein zusätzlicher Tastendruck erforderlich. Die Namen der Einträge werden automatisch aus den Zusatzinformationen per RDS, DAB+ oder über den Internet-Stream gewonnen. Das Umschalten zwischen zwei Sendern geschieht schnell, lediglich bei Internetradios kann es ein paar Sekunden dauern, bis der Datenpuffer ausreichend gefüllt ist.

Sparsam mit Buchsen

Mit kabelgeführten Eingängen sind die Geräte sehr sparsam ausgestattet. In fast allen Fällen findet man nur einen Klinkestecker für Aux-in. Auch Aux- oder

Line-out-Anschlüsse sind in Klinkenform ausgeführt. Lediglich das Gerät von Numanaudio hat Cinch-Buchsen. Das Spitzenmodell von Hama hat zusätzlich noch einen optischen Ausgang. Offenbar setzen die Hersteller immer mehr auf digitale Schnittstellen, dazu später mehr.

Alle geprüften Geräte haben einen Kopfhöreranschluss mit einer Klinkenbuchse. Diese ist bei einigen Geräten auf der Rückseite angebracht. Wenn Sie das Gerät in einem Regal unterbringen wollen und einen Kopfhörer verwenden wollen, sollten Sie lieber ein Gerät wählen, bei dem sie ihn vorne anstöpseln können. Obwohl die Geräte mit Bluetooth ausgestattet sind, lassen sich Bluetooth-Kopfhörer damit nicht verbinden. Bluetooth dient den Radios lediglich als Audio-Eingang, nicht aber als -Ausgang.



Hama Digitalradio DIR3600MBT

Das DIR3600MBT bot bei naturgemäß schmäler Stereobasis einen nach oben und unten abgerundeten Sound. Das kantige Aussehen mit schaltbarer blauer Bodenbeleuchtung erinnert an die Neunziger. Die lahmten Reaktionen auf Menübefehle und das langsame Aufwachen beim Einschalten verstärken diesen Eindruck.

Abgesehen davon verrichtet es seinen Job im Alltag unauffällig. Statt der veralteten Hama-App sollte man zum Steuern lieber gleich die Undok-App nutzen. Nettes Gimmick: Über den USB-Anschluss lassen sich auch angestöpselte Smartphones aufladen – die Buchse ist aber auf der Rückseite.

- ↑ guter Klang
 - ↑ schraubbarer Antennenanschluss
 - ↓ etwas träge Bedienung
- 330 Euro



Medion P85096

Mit seiner schwarzen Klavierlack-/Kunstleder-Optik sieht das Medion-Radio schick aus. Gut durchdachte Konstruktionsmerkmale konterkariert es aber mit haptischen Totalausfällen. Praktisch sind beispielsweise die vorn liegenden Buchsen für USB und den Kopfhörer. Auch das große farbige Display weiß zu gefallen. Die kaum lesbare winzige Beschriftung der leuchtschwarzen Knöpfe erschwerte aber die Bedienung erheblich. Der Klang des multiroom-fähigen Gerätes war trotz 2.1-Soundsystem unterdurchschnittlich und bassarm.

Mehr als je 40 Speicher für DAB+, FM und Internetradio bot kein anderes Gerät im Test. Das Hinzufügen eigener Internetsender hat beim Medion im Test nicht geklappt.

- ↑ viele Funktionen
 - ↓ mäßiger Klang
 - ↓ Knöpfe schlecht beschriftet
- 166 Euro



Numanaudio Numan Two 2.1

Wertig wirkt das massive, solide wirkende Holzgehäuse des Numan Two, was man bei dem Preis auch erwarten darf. Das Gerät mit eingebautem CD-Laufwerk bediente sich im Test etwas träge. Ungewöhnlich: Die Bedienelemente mit einem zentralen Drehsteller und darum gruppierten Tasten liegen auf der Oberseite. So kann man natürlich nichts mehr aufs Gerät stellen. Klanglich überzeugt es: Druckvolle Bässe, fein zeichnende Höhen und gut akzentuierte Sprache – das passt. Die Entwickler haben offenbar die eher lieblos übersetzte Original-Software von Frontier Silicon stellenweise überarbeitet – so zeigt das Numan Two Umlaute richtig an.

- ↑ guter Klang
 - ↑ Umlautanzeige korrekt
 - ↓ etwas träge Bedienung
- 345 Euro

MP3-Sammlung abspielen

Wer seine Musiksammlung in gängigen Dateiformaten vorliegen hat, kann darauf auch von seinem Internetradio zugreifen. Die meisten spielen Musik von lokalen Speichern ab, entweder von einem NAS, einem UPnP-Server oder einem angesteckten USB-Stick. Sie akzeptieren die Formate MP3, AAC, WMA und FLAC.

Fast alle getesteten Geräte bieten auch Zugriff auf den Streaming-Dienst Spotify. Eine Einrichtung für Spotify Connect ist sehr einfach: Ein Smartphone mit Spotify-Account im lokalen Netzwerk erkennt das Internetradio als Abspieler für Spotify, was für die Authentifizierung ausreicht. Die Auswahl der Playlist lässt sich dann über die Smartphone-Apps oder das Web-Frontend des Streaming-Anbieters ändern. Praktisch:

Schaltet man das Radio auf Spotify-Wiedergabe, macht es mit der zuletzt abgespielten Playlist weiter – ganz ohne Smartphone oder PC.

Internet-Radiosender lassen sich zwar leicht finden und anwählen, aber nur solange man sie direkt aus dem Menü pickt. Sobald Eingaben für eine Suche erforderlich sind, wird die Sache sehr umständlich. Komfortabler wird die Bedienung, wenn man ein Smartphone oder Tablet hinzunimmt, das viel schnellere Texteingaben zulässt und auf seinem Display viel mehr Informationen gleichzeitig darstellen kann als das Internetradio. Ein Smartphone lässt sich auf verschiedene Weise mit dem Internetradio verbinden.

Die einfachste Methode ist die Kopplung per Bluetooth. Das Internetradio

wird darüber zu einem ganz simplen Abspieler, der das Audiosignal des Smartphones wiedergibt. Das Internetradio fungiert dann als Bluetooth-Lautsprecher; über die Bedieneinheiten lassen sich nur noch die Lautstärke regeln und der Bluetooth-Modus beenden. Weitere Informationen zur Anzeige wie den gerade ausgespielten Titel übernimmt keines der Internetradios, obwohl es dafür durchaus Verwendung hätte.

Alle getesteten Geräte lassen sich darüber hinaus per UPnP/AV (DLNA) ansprechen. Über eine passende App, beispielsweise BubbleUPnP für Android, kann man per WLAN Audio direkt vom Smartphone auf das Radio streamen. Das funktioniert ähnlich wie eine Bluetooth-Verbindung; das Radio wird auch in diesem Betriebsmodus zum reinen Abspieler



Silvercrest SIRD14 C2

Das preisgünstige Silvercrest-Radio unterscheidet sich von den anderen Testkandidaten durch die große Zahl an Streaming-Netzwerken, für die es vorbereitet ist: Deezer und Napster, Qobuz sowie Tidal und Spotify Connect-Quellen lassen sich abspielen, allerdings fehlt eine direkte Bluetooth-Verbindung zum Smartphone.

Das Radio lässt sich mit fünf Tastern und zwei Drehstellern einfach domptieren. Insgesamt klingt es etwas dosig, Tiefen und Höhen fehlen. Ein Stereoeindruck ist kaum vorhanden. Als Zuspätker für ein Multiroom-System fällt das natürlich nicht so ins Gewicht. Etwas schwach auf der Brust ist der Hybride beim UKW-Empfang.

- ↑ viele Streaming-Anbieter
- ↓ kein Bluetooth
- ↓ mäßiger Klang
- 100 Euro



Technisat Digitradio 520

Einem Dampfradio ähnelt das Technisat Digitradio 520. Statt eines magischen Auges und einer Frequenzskala hat es ein Display – leider nur ein monochromes. Daher kann man keine Slideshow-Funktionen nutzen.

Beim Bedienen muss man wegen der teils unglücklich platzierten Taster gelegentlich umgreifen, etwa beim Rücksprung aus einer Menüebene in die übergeordnete. Sonst gibt das Radio keine Rätsel auf, spielt ab, was man ihm vorsetzt und das mit einem runden Klangbild.

Auffällig war der recht empfangsempfindliche UKW-Teil, der Sender noch gut übertrug, bei denen andere Radios nur noch rauschten.

- ↑ guter Klang
- ↓ monochromes Display
- 199 Euro



Technisat Digitradio 210 IR

Das kleine Technisat-Radio ist das einzige im Testfeld, das alternativ ohne Netzteil läuft. Es braucht vier AA-Zellen. Drei große Stationstasten lassen sich mit Lieblingssendern belegen, außerdem gibt es noch je zehn Speicher für Favoriten für FM, DAB+ und Internetradio. Das spartanisch-monochrome Winz-Display bringt in kleiner Schrift Sendernamen und fast alles unter, was auch die großen Radios zeigen – außer Bilder und Slideshow-Funktionen.

Spotify Connect und Bluetooth fehlen in dem taschenbuchgroßen Gerät. Klanglich kann man nicht viel von dem kleinen Mono-Lautsprecher erwarten, aber zur Hintergrundbeschallung reicht.

- ↑ Batteriebetrieb möglich
- ↓ dürrer Klang
- ↓ keine LAN-Buchse
- 85 Euro

(DMP) deklassiert und ist außerdem fürs Rendern (DMR) zuständig. Dabei zeigen die Internetradios aber Titelinformationen im Display an.

Multiroom-Systeme

Vollkommen anders verhält es sich, wenn man das Gerät per Undok steuert. Das ist sozusagen die Haus- und Hof-App des Chipherstellers Frontier Silicon für entsprechend ausgestattete Geräte. Mit der Undok-App erhält man eine komfortable Fernbedienung mit vielen Möglichkeiten, beispielsweise zur Auswahl des Senders und zur Einstellung der Lautstärke. Selbst ein Firmware-Update lässt sich darüber anstoßen. Der genaue Funktionsumfang hängt allerdings vom Gerät ab – nicht jeder Menüpunkt ist bei allen Geräten verfügbar.

Die meisten der hier vorgestellten Internetradios lassen sich als Quelle für Multiroom-Systeme nach dem Undok-Standard nutzen. Hat man zwei Internetradios, kann man das eine als Quelle und das andere als Abspieler nutzen, wenn beide das gleiche Programm spielen sollen. Über WLAN können zusätzliche Multiroom-Lautsprechersysteme auch anderer Hersteller angesteuert werden. Über das Menü der Radios lassen sich verschiedene Gruppen konfigurieren, typischerweise einzelne Mono-Lautsprecher oder Pärchen von Stereo-Lautsprechern, die dann das Programm wiedergeben können. Die Lautstärkeregelung geschieht an den Satelliten.

Grundsätzlich können mit dem System verbundene Multiroom-Lautsprecher ein anderes Programm abspielen als das

Internetradio. Dazu benötigen sie eine eigene Quelle; üblicherweise sind solche Lautsprecher deshalb mit Internetradio- und Streaming-Diensten ausgestattet, nur Spitzenmodelle haben auch einen eingebauten UKW-Tuner für RDS und DAB+. Um ein anderes Programm als am Internetradio auszuwählen und um das Gerät zu konfigurieren, benötigt man eine eigene Steuerung. Will man beispielsweise auf dem Multiroom-Lautsprecher im Bad ein anderes Programm hören als am Internetradio im Wohnzimmer, kann man über die Undok-App die Quelle des Bad-Lautsprechers wählen und dort das gewünschte Programm einstellen.

Nützlicher Helfer

Die vorgestellten Radios sind weitgehend zukunftssicher. Zwar wird der Betrieb der

| Internet-Hybrid-Radios | | | | | | | | | |
|--|--|---|---|---|--|--|---|---|---|
| Hersteller | Auna | Blaupunkt | Hama | Hama | Medion | Numanaudio | Silvercrest | Technisat | Technisat |
| Gerätebezeichnung | Connect CD | IRD 30 | Digitalradio DIR3115MS | Digitalradio DIR3600MBT | P85096 | Numan Two 2.1 | Stereo-Internetradio SIRD 14 C2 | Digitradio 520 | Digitradio 210 IR |
| URL | www.auna.de | http://www.blaupunkt.com/de | https://de.hama.com | https://de.hama.com | www.medion.de | www.numanaudio.com | https://www.lidl.de/de/silvercrest | https://www.technisat.com/de_DE/ | https://www.technisat.com/de_DE/ |
| Ausstattung | | | | | | | | | |
| Maße (H × B × T) | 11,5 × 35 × 27,5 cm | 13,2 × 25,2 × 16,1 cm | 12,2 × 29 × 15,6 cm | 22,7 × 38 × 19 cm | 13,2 × 24 × 19,5 cm | 15 × 35 × 23,2 | 11,8 × 21,6 × 14,9 cm | 17 × 32 × 17,3 cm | 12 × 20,5 × 5,2 cm |
| Display Art, Maße | farbig, 44 × 56 mm | schwarzweiß, 44 × 72 mm | farbig, 49 × 58 mm | farbig, 49 × 68 mm | farbig, 50 × 64 mm | farbig, 44 × 58 mm | farbig, 39 × 50 mm | schwarzweiß, 32 × 57 mm | schwarzweiß, 23 × 36 mm |
| Zahl der Tasten/Drehknöpfe an der Front- und Oberseite | 10/1 | 5/1 | 8/2 | 7/1 | 9/2 | 11/1 | 7/2 | 10/2 | 11/— |
| Ein-/Ausschalter (Lage) | ✓ (H) | — | — | — | ✓ (H) | ✓ (H) | ✓ (H) | — | ✓ (0) |
| Fernbedienung | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | — |
| Display gedimmt nach Helligk. | — | — | ✓ | — | — | — | — | — | — |
| Stereo-Lautsprecher eingebaut | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | — |
| Speicherplätze FM/DAB+/Internetradio | 10/10/10 | 30/30/30 | 30/30/30 | 30/30/30 | 40/40/40 | 20/20/20 | 10/10/10 | 10/10/10 | 10/10/10 |
| Stationstasten Gerät/Fernbedienung | —/10 | —/— | —/10 | —/10 | —/10 | —/10 | —/10 | —/10 | 3/— |
| CD-Laufwerk | ✓ | — | — | — | — | ✓ | — | — | — |
| WLAN 2,4 GHz/5 GHz | ✓/✓ | ✓/— | ✓/✓ | ✓/✓ | ✓/✓ | ✓/✓ | ✓/✓ | ✓/✓ | ✓/✓ |
| Kanäle ab 60/100 für 5-GHz-WLAN nutzbar | ✓/✓ | —/— | ✓/✓ | ✓/✓ | ✓/✓ | ✓/✓ | ✓/✓ | ✓/✓ | ✓/✓ |
| Funktionen | | | | | | | | | |
| Steuerung per UNDOCK | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | — |
| Streaming-Dienste | Spotify | — | Spotify | Spotify | Spotify | Spotify | Deezer, Napster, Qobuz, Spotify, Tidal | Spotify | — |
| als Quelle für Multiroom-Systeme geeignet | — (Update für I/2018 geplant) | — | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | — |
| Zugriff auf Media-Server/USB-Medien | ✓/✓ | ✓/— | ✓/✓ | ✓/✓ | ✓/✓ | ✓/✓ | ✓/✓ | ✓/✓ | —/— |
| Anschlüsse | | | | | | | | | |
| Audio-Eingänge (Art, Lage) | Aux-in (Klinke, V), Bluetooth | Aux-in (Klinke, H) | Aux-in (Klinke, H) | Aux-in (Klinke, H), Bluetooth | Line-in (Klinke, H), Bluetooth | Aux-in (Cinch, H), Bluetooth | Aux-in (Klinke, H) | Aux-in (Klinke, H), Bluetooth | — |
| Audio-Ausgänge (Art, Lage) | — | Aux-out (Klinke, H) | Line-out (Klinke, H) | Optical-out (H), Line-out (Klinke, H) | Line-out (Klinke, H) | Line-out (Cinch, H) | — | — | — |
| eingebaute Antenne/Antennenbuchse | ✓/— | ✓/— | ✓/✓ | ✓/✓ | ✓/— | ✓/— | ✓/— | ✓/✓ | ✓/— |
| USB (Lage) | ✓ (H) | — | ✓ (H) | ✓ (H) | ✓ (V) | ✓ (H) | ✓ (H) | ✓ (H) | — |
| LAN-Buchse (Lage) | — | — | ✓ (H) | ✓ (H) | ✓ (H) | ✓ (H) | ✓ (H) | ✓ (H) | — |
| Kopfhöreranschluss (Lage) | ✓ (V) | ✓ (H) | ✓ (H) | ✓ (H) | ✓ (V) | ✓ (V) | ✓ (H) | ✓ (H) | ✓ (R) |
| Leistungsaufnahme: aus/Stand-by | 0,2/2,2 Watt | kein Ausschalter/0,7 Watt | kein Ausschalter/2,6 Watt | kein Ausschalter/1,6 Watt | 0,2/0,8 Watt | 0/2,2 Watt | 0,1/1,3 Watt | kein Ausschalter/1,4 Watt | kein Ausschalter/0,1 Watt |
| Leistungsaufnahme im Betrieb | 7,1 Watt | 3,3 Watt | 5 Watt | 4,6 Watt | 5,7 Watt | 5,3 Watt | 3,5 Watt | 6,5 Watt | 1,8 Watt |
| Einschaltdauer aus Stand-by FM/DAB+/Internetradio | 3/3/3–4 Sekunden | 1/2/1 Sekunden | 2/2/2 Sekunden | 1/2/2–8 Sekunden | 3/2/2 Sekunden | 2/2/2 Sekunden | 2/2/5–8 Sekunden | 3/3/3 Sekunden | 10/11/30–40 Sekunden |
| Einschaltdauer/aus/ganz aus | 18 Sekunden in Stand-by | — | — | — | — | 23/23/23 Sekunden | 26 Sekunden in Stand-by | — | — |
| Bewertungen | | | | | | | | | |
| Klang | ⊕ | ○ | ⊕ | ⊕⊕ | ○ | ⊕⊕ | ○ | ⊕⊕ | ⊖ |
| Bedienung | ○ | ⊕ | ⊕ | ○ | ⊕ | ⊕ | ⊕ | ○ | ⊖ |
| Preis | 199 € | 139 € | 199 € | 330 € | 166 € | 345 € | 100 € | 199 € | 85 € |
| ⊕⊕ sehr gut ⊕ gut ○ zufriedenstellend ⊖ schlecht ⊖⊖ sehr schlecht ✓ vorhanden — nicht vorhanden k. A. keine Angabe | | | | | | | | | |

analogen UKW-Sender irgendwann in den kommenden Jahren eingestellt, dafür wird aber das DAB+-Sendernetz deutlich ausgebaut werden. Die Geräte lassen sich als Küchenradio genauso einsetzen wie als Teil eines Multiroom-Systems.

Die Klangqualität von Multiroom-Lautsprechern hängt dabei nicht vom Zu-

spieler ab, sondern von den verwendeten Komponenten der Lautsprecher. Das 100-Euro-Küchenradio kann problemlos das 5000-Euro-System im Wohnzimmer bespielen, ohne dass man dabei Kompromisse eingeht.

Der größte Vorteil solcher Radios gegenüber einer Smartphone-Lösung liegt

in ihrer leichten Bedienbarkeit. Die Radios sind kompakt und machen genau das, was sie sollen: Radio auf Knopfdruck in ordentlicher Qualität wiedergeben, ohne dass man mit externen Boxen und Apps herumfummeln muss. (uma@ct.de) **ct**

Steuerung per Web-Frontend: ct.de/y14u

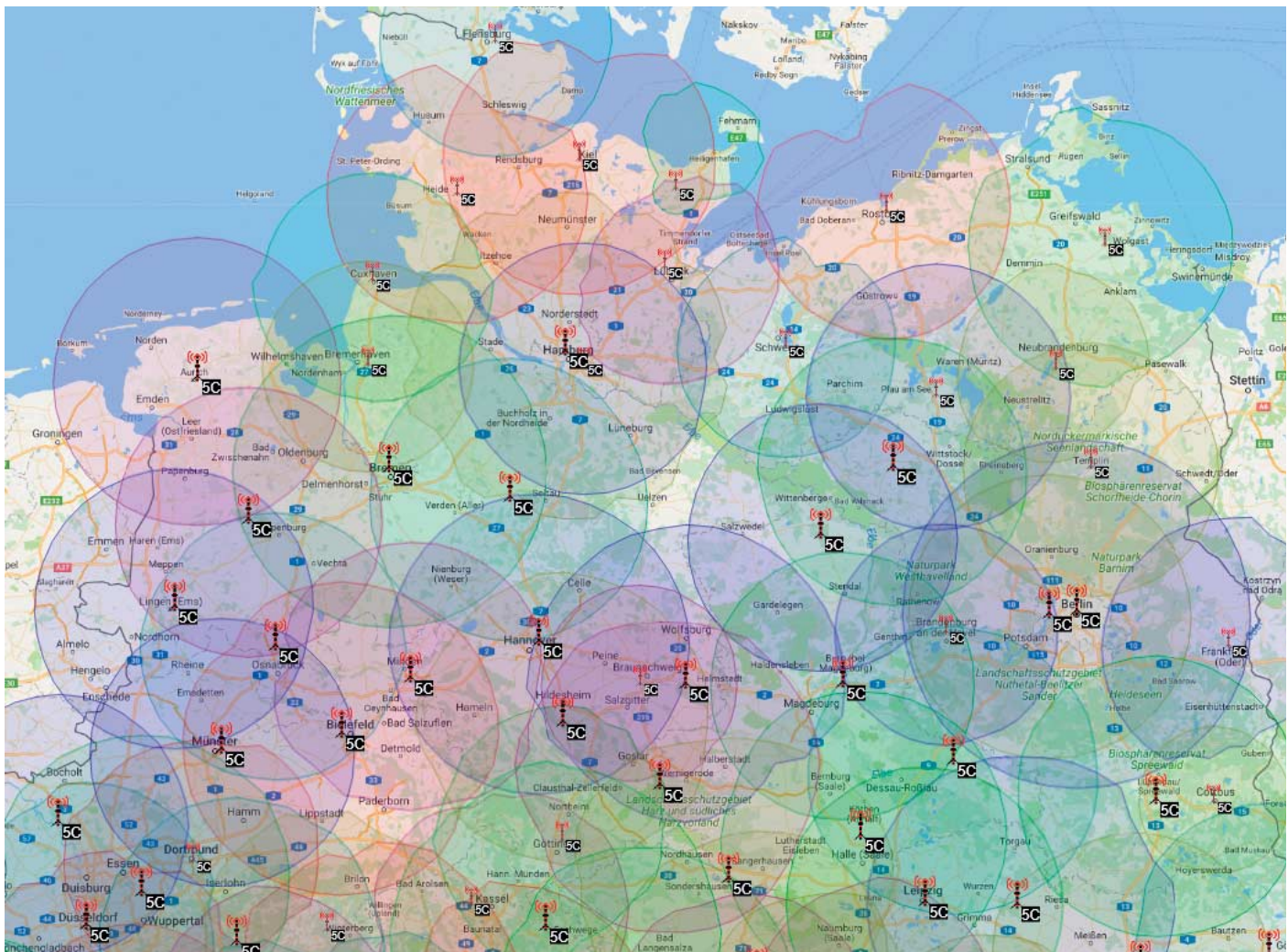


Bild: Bundesmux-Abdeckung (digitalradio.de)

Klötzchen-Radio

Mehr Sender für DAB+

DAB+ soll das analoge UKW-Radio ablösen. Das hat man dem digitalen Dudelfunk aber schon seit seiner Geburt 2011 in die Wiege gelegt. Nun kommt ein ganzer Schwung neuer Sender.

Von Michael Link

Das Digitalradio DAB+ wächst langsam, aber nun sehen auch langjährige Kritiker einen Silberstreif am Horizont: Neue Sender kommen, sogar lokale, und bringen endlich die für DAB+ versprochene Vielfalt. Dabei war Radio sogar insgesamt schon fast totgesagt. Dem abgenu-

delten Rotationsgedudel mit den besten Hits der 80er, 90er und so wollten viele schon das Totenglöckchen läuten und empfehlen den Umstieg auf Spotify und Co. So kommt es aber nun wohl doch nicht.

Das Radio ist längst nicht von gestern. Nach Zahlen der Bundesregierung hören drei von vier Menschen in Deutschland werktags Radio (78,8 %), also 57 Millionen, im Schnitt 190 Minuten lang, jüngere eine Stunde weniger. Zum Großteil passiert das über eine Rundfunkantenne und nicht übers Internet. Spotify und Web-radios können damit nicht konkurrieren.

Die naheliegende Idee, Radioprogramme künftig ohne eigenes Sendernetz übers Internet zu verbreiten, klingt erst mal gut. Bereits jetzt sind knapp 2450

Sender auch für die obskuren Nischen als Stream zu empfangen. Eigentlich gehört das Streamen von Radio für einen Internetanschluss zu den anspruchslosen Angelegenheiten, doch in der Pampa oder im Auto stockt der Empfang zuweilen wegen mangelnder Bandbreiten. Zudem stößt man unterwegs beim Radiohören über Mobilfunk auch schnell an die Grenzen des tariflichen Inklusivvolumens.

Groschengrab Sendekosten

Rundfunk ist in Deutschland eine Staats- und Länderangelegenheit. Der Bund gibt den technischen Rahmen vor, die Länder die Programmlandschaft. Kilowattstarke UKW-Rundfunksender werden wegen der gestiegenen Energiekosten aber immer teurer. Eine Alternative soll DAB+ sein, das zu niedrigeren Kosten besseren Empfang und mehr Sender bringen soll. Für flächendeckenden Empfang in Bayern reicht bei DAB+ ein Fünftel der Sendeleistung (22,4 kW), die für herkömmlichen FM-Rundfunk nötig ist. Die Rechnung berücksichtigt, dass DAB+ wegen der kürzeren Wellenlänge ein dichteres Sendernetz benötigt.

Die Kommission zur Ermittlung des Finanzbedarfes der Rundfunkanstalten

(KEF) rechnet für DAB+ bis 2025 mit insgesamt 349 Mio. Euro Entwicklungskosten. Das klingt nach viel, entspricht aber „nur“ der Hälfte der Kosten für die Hamburger Elbphilharmonie. Unnötige Kosten verursacht nach Ansicht der KEF der Parallelbetrieb (Simulcast) von herkömmlichem FM-Rundfunk und DAB+. Beim Deutschlandradio entfällt sogar inklusive der anteiligen Entwicklungskosten für DAB+ noch rund die Hälfte auf den reinen FM-Sendebetrieb. Hochgerechnet auf Deutschland rechnet die KEF vor, dass durch Simulcast ab 2025 täglich weitere 91.000 Euro verheizt werden.

Kein Wunder also, dass die KEF und damit der Bund mehr Druck auf den DAB+-Kessel bringen will. Ein festes UKW-Abschaltdatum zu nennen trauten sich aber bislang nur Sachsen und Sachsen-Anhalt: 2026. Auch auf dem Digitalradio-Tag während der IFA in Berlin freuten sich Branchenvertreter zwar darüber, dass schon 15 Prozent der Haushalte ein DAB+-Gerät haben. Doch das ist verglichen mit anderen Ländern Europas noch wenig. Privatsender brauchen UKW derzeit noch, um Geld zu verdienen. Wird UKW zu schnell abgeschaltet, so die Befürchtung, könnte das Modell „Radio“ insgesamt ins Hintertreffen geraten.

Kein UKW-Radio-Verbot

Für einen schnelleren Wechsel zu DAB+ soll der „Aktionsplan für die Transformation der Hörfunkverbreitung in das digi-

tale Zeitalter“ sorgen, den das Digitalradio Board des Bundesministeriums für Verkehr und digitale Infrastruktur am 16. Februar beschlossen hat.

Daraus hat die Smart-Radio-Regelung am meisten Staub aufgewirbelt. Sie soll mit der noch anstehenden Verabschiedung des vierten Gesetzes zur Änderung des Telekommunikationsgesetzes (TKG) kommen. Als Verkaufsverbot für UKW-Radios verschrien, verpflichtet Paragraph 48 TKG bei näherem Hinsehen aber nur dazu, dass höherwertige Radios eine Schnittstelle zum Empfang digitaler Signale haben müssen – vom UKW-Verbot ist keine Rede. Unter die Vorschrift fallen auch Autoradios und allgemein alle Radios mit Sendernamen-Anzeige.

Der Verband Privater Rundfunk und Telemedien (VPRT) hat sich gegen den Aktionsplan ausgesprochen und sogar das Digitalradio Board verlassen. Der VPRT bemängelt, dass der Bund mit DAB+ zu schnell und zu einseitig eine Technik fördert, die nicht marktauglich sei und kritisiert besonders, dass aufgegebene UKW-FM-Frequenzen nicht von Privatradios benutzt werden können – wenigstens so lange, bis 80 Prozent der Haushalte einen DAB+-Empfänger haben. Den 140 Millionen herkömmlichen Radiogeräten stehen zurzeit nämlich nur rund 6 Millionen DAB+-Empfänger gegenüber. Und mit dieser geringen Reichweite können Privatradios nicht die zum Überleben nötigen Werbeeinnahmen generieren. Ein

Teil der VPRT-Mitglieder ist gleichwohl auf den DAB+-Zug aufgesprungen, etwa Antenne Bayern und Hitradio FFH.

Nord-Süd-Gefälle

Nicht nur für Sender bietet DAB+ einige Vorteile, sondern auch für Hörer. Der digitale Übertragungsweg fängt kein zusätzliches Rauschen ein, und der Codec MPEG-4 HE-AAC v2 sorgt bereits ab 48 Kilobit pro Sekunde für eine annehmbare Tonqualität, wenn auch nicht immer artefaktfrei. Die Bitraten sind je nach Programmanbieter unterschiedlich: Deutschlandfunk Kultur sendet beispielsweise mit 112 kbps, der Debattensender vom Deutschlandradio mit 48 kbps, viele Privatsender nutzen 64 oder 72 kbps.

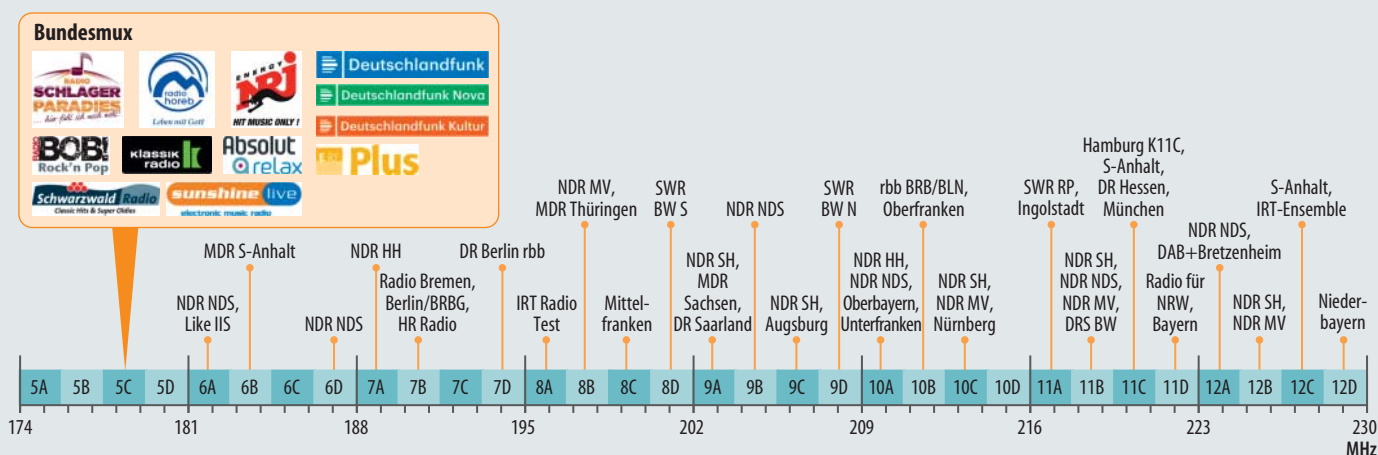
Mitgesendete Datenstreams (16 kbps) bringen Zusatzinfos fürs Display, etwa Cover von Musikstücken, Nachrichten oder Wetterwerte – kein Vergleich mit dem schneckenlahmen RDS (1,2 kbps). Verglichen mit dem Stauwarnfunk TMC des herkömmlichen Rundfunks, bringt der TPEG-Stream (16 kbps) von DAB+ weitaus detailliertere Informationen über das Verkehrsgeschehen auf einer größeren Fläche.

Für DAB+ spricht auch der Gleichwellenbetrieb. Er macht eine Sendersuche fast überflüssig. Die im sogenannten Bundesmux auf Block 5C vertretenen 13 Hörfunkprogramme und neun Datenstreams (etwa für den Stauwarner TPEG) sind beispielsweise auf einer Fahrt von Flensburg

Multiplexe bei DAB+

DAB+ nutzt die alten Kanäle des Fernsehbandes III. Die acht Kanäle sind in je vier Blöcke aufgeteilt, auf denen die jeweiligen Multiplexe mit ihren Programm-Paketen senden. Der sogenannte Bundesmux sendet auf Block 5C,

für den zweiten Bundesmux, der Ende 2017 kommen soll, steht der Block noch nicht fest. Je nach Standort kann man auf einem Block das jeweilige regionale Angebot empfangen.





Radios mit Farbdisplays können mit der Slideshow-Funktion Bilder zeigen, entweder vollflächig oder mit Textinformationen.

über Frankfurt nach Füssen ohne Anfasen des Abstimmknopfes durchgängig empfangbar.

Viele Sender per Multiplex

Beim herkömmlichen UKW-FM-Radio hat jeder Sender seine eigenen Frequenzen (88 bis 108 Megahertz). Bei DAB+ werden hingegen mehrere Programme im so genannten Multiplex („Mux“) auf einem Frequenzblock gemeinsam übertragen mit Sendeleistungen bis zu 10 Kilowatt.

Beim erstmaligen Einschalten oder zwischendurch durchsucht ein DAB+-Radio den gesamten Frequenzbereich von 174,160 bis 229,840 Megahertz. Das sind insgesamt acht ehemalige TV-Kanäle des VHF-Bandes III (von 5 bis 12). Sie unterteilen sich in jeweils vier Blöcke mit je 1,536 Megahertz Breite und einem Abstand zum nächsten Block von 176 Kilohertz. Der bereits angesprochene Bundesmux sendet überall auf Block 5C.

Beim Sendersuchlauf findet ein DAB+-Radio je nach Standort auf anderen Blöcken weitere Multiplexe mit den darüber ausgestrahlten Programmen. Ein Radio im Norden Deutschlands entdeckt dabei weniger Stationen als eins im Süden. An Nord- und Ostsee gibt es in den regionalen Multiplexen gerade mal ein paar NDR-Programme extra, von den Stadtstaaten Hamburg und Bremen abgesehen. Regionale Privatsender sucht man dort vergebens. In Nordrhein-Westfalen sieht es ähnlich aus. Anders München: Hier gibt es über den regionalen Multiplex (Block 11C) noch mal 16 Programme extra, ein weiterer Multiplex (11D) fördert weitere 13 Programme zutage, sodass man bis zu 42 Programme hören kann, also doppelt so viele wie im Norden der Republik. Mehr Privatsender soll der zweite

bundesweite Multiplex schon zum Ende 2017 bringen. Er soll mit 18 privaten Programmen von 70 Sendemasten aus in Betrieb gehen.

Problematischer sieht es beim Empfang klassischer Stadt- und Lokalsender aus. So ist es für Hörer kaum verständlich, dass man in Hannover über DAB+ zwar Schwarzwaldradio hören kann, aber nicht den Lokalsender Radio Leinehertz. Schuld daran sind nicht unbedingt die Landesmedienanstalten, die bestimmen, wer auf den jeweiligen regionalen Multiplexen einen Platz bekommt. Viele Privatsender scheuen aus besagten Gründen vor DAB+ zurück.

DAB+ selbst gemacht

Mehr Lokales kann das sogenannte Small Scale DAB bringen. Im August startete im rheinland-pfälzischen Bretzenheim bei Bad Kreuznach der katholische Pfarrsender Studio Nahe. Er sendet mit 100 Watt vom Kirchturm aus – in DAB+ und vorerst für ein halbes Jahr genehmigt. Die dort Aktiven kauften einen Gebrauchtensender für 5000 Euro und bauten ihn um. Für die Signalaufbereitung nutzen sie die Open-Source-Software ODR mmbTools. Für den Sender fallen monatlich 200 Euro Stromkosten an. Auf dem Eigenbau-Multiplex ist sogar noch Platz für einige weitere Programme anderer Anbieter. Auch Sachsen schrieb für Freiberg und Leipzig entsprechende Lizenzen aus. Dort wird kleinen Programmanbietern sogar die gesamte Technik gestellt und sie müssen nur die Stromkosten für den Sender tragen.

Im Prinzip kann also jeder eine Sendelizenz bei seiner Landesbehörde für Medien beantragen. Die beurteilt dann das redaktionelle Sendekonzept. Ist es akzeptiert, kann man auf Sendung gehen, einen langen Atem für den Genehmigungsprozess vorausgesetzt.

Hybrid ist Trumpf

Noch hapert es an der Verbreitung von DAB+-Geräten. In Norwegen, das 2017 komplett auf DAB+ umgestellt hat, haben drei von vier Einwohnern ein DAB+-Gerät. Hierzulande lassen neue Digitalradios hierzulande nicht gerade die Massen vor den Elektronikmärkten zelten. Selbst im DAB+-Paradies Bayern hat nur jeder Fünfte ab 14 Jahren Zugriff auf ein DAB+-Radio. Vielleicht liegt das daran, dass sich viele Early Adopter nur allzu gut daran erinnern, wie sie ihre teuren Empfangs-

geräte plötzlich nur noch als Türstopper nutzen konnten, als das klanglich famose digitale Satellitenradio PSR/ADR, der DAB+-Vorgänger DAB sowie die Standards DVB-S und DVB-T abgeschaltet wurden. Immerhin zeigen die Zahlen, die auf dem Digitalradio-Tag 2017 bekannt wurden, dass es ein stabiles Wachstum bei den DAB+-Geräten gibt. Keineswegs verwunderlich: Bundesländer mit vielfältigerem Programmangebot lagen bei den Verkäufen weit vorn, in NRW und im Norden hingegen verführte die niedrigere Programmauswahl deutlich weniger Kunden zum Kauf.

Offiziell ist der DAB+-Empfang in der Fläche bereits auf 92 Prozent des Bundesgebiets möglich, mit ein paar Lücken im Nordosten, in der Lüneburger Heide und in engen Flusstälern. DAB+-Ausstrahlungen werden durch Wände physikalisch bedingt stärker gedämpft als herkömmliche UKW-Radiowellen. Wer DAB+ daher oder wegen der noch dünnen Programmauswahl nicht ganz über den Weg traut, sollte ein Hybridgerät kaufen, siehe auch unseren Test ab Seite 130. Solche Geräte bieten auch Radioempfang übers Internet. Anders als bei DAB+ lassen sich darüber auch alle öffentlich-rechtlichen Landesprogramme hören, die über DAB+ nicht außerhalb ihres originären Verbreitungsgebietes ausgesendet werden dürfen.

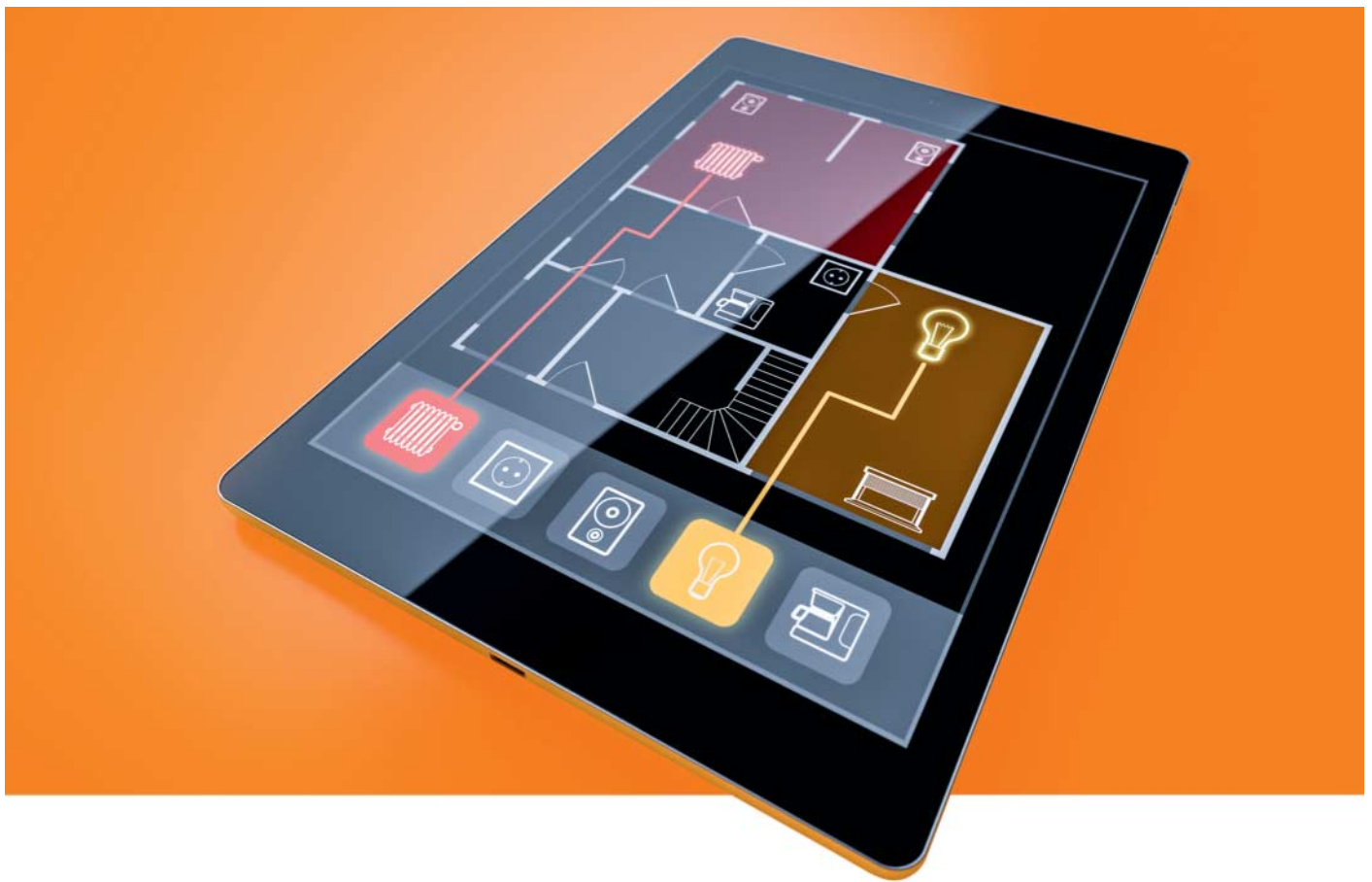
Mies sieht es in Deutschland in Sachen DAB+ in Autos aus. Serienmäßig eingebaut ist es beim Tesla, bei Dacia gibt es DAB+ hingegen weder für Geld noch für gute Worte. Die Autohersteller dazwischen melken weiterhin die Käufer. DAB+ ist in der Regel nur für 200 bis 1400 Euro Aufpreis zu haben. Zum Vergleich: In Großbritannien sind Autos ohne DAB+-Radio unverkäuflich.

Ausblick

Es sieht keineswegs danach aus, als ob das Digitalradio DAB+ nur ein Halm auf dem weiten Feld gescheiterter Digitalprojekte fürs Radio ist. Es kann tatsächlich das Dampfradio in die Jetztzeit retten. Aber nur, wenn außer gutem Klang auch noch mehr Sender kommen, die sich vom Einerlei der gesichtslosen Musikabspieldudler unterscheiden. DAB+ bietet wegen der geringeren Kosten für die Senderbetreiber durchaus auch hyperlokalen Stadtsendern oder Nischensendern für individuelle Musikgeschmäcker Existenzchancen – wenn Small Scale DAB ins Rollen kommt.

(mil@ct.de) **ct**

Anzeige



Gebändigter Einheizer

Heizungssteuerung in der eigenen Smart-Home-Oberfläche

Eine Einbindung der intelligenten Heizungssteuerung von Tado ist offiziell bislang nur in ausgewählte Smart-Home-Plattformen vorgesehen. Wir zeigen, wie es mit jedem System klappt.

Von Nico Jurrán

Die Heizungssteuerung von Tado gehört zu den Smart-Home-Komponenten, die auch und vor allem Leute ansprechen sollen, die mit Technik wenig am Hut haben. Passend dazu liefert der Hersteller eine App für Mobilgeräte und ein Web-Interface, über die sich bequem die aktuellen Temperaturen in den einzelnen Räumen, die Betriebszustände der Thermostate und die von der integrierten Geofencing-Funktion ermittelte Distanz der Nutzer vom Heim ablesen lassen.

Das auf Steuerung über die Cloud ausgelegte Tado-System lässt sich seit einiger Zeit an den Cloud-Dienst IfThis-ThenThat (IFTTT) anbinden. So kann Tado sowohl Auslöser für IFTTT-Aktionen sein (bei Wechsel des Betriebsmodus, etwa von „Home“ auf „Away“) als auch IFTTT-Befehle empfangen (Wechsel des Betriebsmodus oder Heizen auf eine bestimmte Temperatur). Aktuelle Zustände lassen sich darüber aber nicht auslesen.

Hilf Dir selbst

Daneben existiert ein offizielles API, das aber nur Partnern des Herstellers zur Verfügung steht – und beispielsweise die Grundlage für die Einbindung in Conrad Connect bildet. Hierüber lässt sich abfragen, in welchem Betriebsmodus jeder Thermostat aktuell läuft, wie hoch die aktuelle und die Zieltemperatur ist und welche relative Feuchtigkeit gemessen wird.

Anders als 2015 versprochen, hat Tado aber dieses API bislang nicht dokumen-

tiert. Das Unternehmen dürfte nicht zuletzt den damit verbundenen Support-Aufwand scheuen. Einige findige Anwender haben aber Wege gefunden, das Tado-API für eigene Zwecke zu nutzen – darunter Stephen C. Philips, der in seinem Blog (Link unter ct.de/y85g) dokumentiert, dass der Hersteller mittlerweile bereits eine zweite Version seines Web-API einsetzt und seine Android-App über ein spezielles Mobil-API mit dem Dienst verbindet.

Seine Lösungen verlangen teilweise aber programmiertechnische Verrenkungen. Die spart man sich mit dem Python-Binding PyTado, das Chris „chris0dwc“ Jewell auf GitHub unter GPL v3 frei zum Download bereitstellt (siehe ct.de/y85g).

Jewell hält PyTado immer aktuell; vor rund zwei Monaten erschien etwa eine neue Fassung, in der er das Login überarbeitet hatte. Der Zugriff auf das API läuft bei Tado über eine gesicherte Verbindung (https) und das OAuth-2-Protokoll. So muss der Anwender weiterhin nur über

PyTado seinen Tado-Benutzernamen und sein Passwort angeben, um Zugriff zu bekommen. Einen Nachteil brachten die Updates allerdings mit sich: Lief PyTado zunächst noch unter Python 2.x, nutzt Jewell nun Bibliotheken, die nur unter Python 3.x zur Verfügung stehen.

Erste Schritte mit PyTado

Letztlich reichen drei Zeilen, um PyTado einzubinden, über seine bei Tado hinterlegten Login-Daten eine Verbindung herzustellen und den Heizstatus abzufragen:

```
from PyTado.interface import Tado
t = Tado('mein@nutzernamen.de',
        'passwort')
status = t.getState(zone=1)
```

Die Heizzonen sind bei Tado durchnummeriert, beginnend mit 1. Folglich lassen sich mit einer einfachen Schleife nacheinander die Werte aller Zonen bequem auslesen. Im vorliegenden Beispiel haben wir uns auf die Zone 1 beschränkt.

Die Zonen entsprechen meist den Räumen in der Wohnung beziehungsweise im Haus – aber stehen nicht unbedingt für einzelne Regler. Hat man in einem Zimmer ein Raum- und ein Heizkörper-Thermostat, legt man über die Tado-App fest, welches Gerät die Messwerte liefern soll. Nur dieses lässt sich dann über das API abfragen.

Tatsächlich enthält `status` nach obiger `getState(zone)`-Abfrage eine ganze Reihe von Werten (siehe Listing auf dieser Seite).

Auf jeden einzelnen Eintrag einzugehen würde den Rahmen dieses Artikels sprengen. Wir werfen daher einen Blick auf die interessantesten Angaben. Dazu gehören sicher die aktuelle Temperatur in Grad Celsius (`insideTemperature/celsius`) und die derzeitige relative Luftfeuchtigkeit in Prozent (`humidity/percentage`).

Will man diese Daten beispielsweise für eine Anzeige in der eigenen Bedienoberfläche nutzen, filtert man diese einfach aus dem Datenpaket heraus, indem man etwa die Luftfeuchtigkeit mit

```
feuchte = status['sensorDataPoints']
           ↳ ['humidity']['percentage']
```

in der Variablen `feuchte` speichert. Im vorliegenden Fall erhielt man also 62.1.

Bei der Temperaturangaben ist zu beachten, dass die Thermostate Werte mit zwei Nachkommastellen liefern, am Gerätedisplay aber selbst nur ganze Zahlen (Heizkörper-Thermostat) beziehungsweise Zahlen mit einer Nachkommastelle (Raumthermostat) angezeigt werden.

Insofern kann es sinnvoll sein, vor der Weiterverarbeitung zu runden:

```
istTemperatur = round(status
    ['sensorDataPoints']
    ['insideTemperature']['celsius'],1)
```

Das speichert in `istTemperatur` beispielsweise den Wert aufgerundet auf eine Nachkommastelle (hier also 20.9).

Chris Jewell fand diese beiden Werte offenbar so wichtig, dass er ihnen mit `Climate(zone=x)` einen eigenen Aufruf spendierte, die auf `State(zone=x)` zugreift, aber eben nur die Luftfeuchtigkeit und die Temperatur zurückliefert. Letztere ist in diesem Fall wiederum nicht gerundet.

Darüber hinaus lässt sich auslesen, auf welche Soll-Temperatur die jeweilige Zone eingestellt ist. Dieser Wert ist unter `setting/temperature` hinterlegt und lässt sich beispielsweise in der Variablen `sollTemperatur` zur Weiterverarbeitung speichern:

```
sollTemperatur = status['setting']
                 ↳ ['temperature']['celsius']
```

Allerdings ist zu beachten, dass der Eintrag `setting/temperature` erst gar nicht in `status` auftaucht, wenn das Thermostat vom Anwender in den „Off“-Modus geschaltet wurde. Daher sollte man zunächst das Vorhandensein prüfen und die jeweiligen Aktionen dem Ergebnis anpassen, um keine Fehlermeldung à la „TypeError: 'NoneType' object is not subscriptable“ zu erhalten:

```
if status['setting']
    ↳ ['temperature'] is None:
    ...
else:
    sollTemperatur =
        ↳ status['setting']
        ↳ ['temperature']['celsius']
    ...
```

Derselben Logik folgt Tado bei der Frage, ob ein Thermostat im Automatik-Modus läuft oder nicht. Ist der Thermostat aus, existiert der Eintrag `overlay` nicht. Allerdings gibt es mittlerweile zusätzlich den stets existenten Eintrag `overlayType`, der Auskunft über den Betriebsmodus liefert:

```
modus = status['overlayType']
```

Ist die Heizung aus oder läuft auf Automatik, enthält die Variable `modus` dann `None`, bei manueller Steuerung `MANUAL`.

Schließlich lässt sich noch der Online-Status unter `link/state` abfragen. Wir haben bislang allerdings noch nicht erlebt, dass einzelne Thermostate tatsächlich offline gemeldet wurden.

Praktische Anwendung

Über den `getState(zone)`-Aufruf kommen alle Werte zusammen, die beispielsweise auch Nutzern von Conrad Connect zur Verfügung stehen. Nun stellt sich die Frage, wie sich diese sinnvoll nutzen lassen.

```
tadoMode: HOME
geolocationOverride: False,
geolocationOverrideDisableTime: None
preparation: None
setting
  type: HEATING
  power: ON
  temperature:
    celsius: 19.0
    fahrenheit: 66.2
overlayType: MANUAL
overlay
  type: MANUAL
  setting
    type: HEATING
    power: ON
    temperature:
      celsius: 19.0
      fahrenheit: 66.2
termination
  type: TADO_MODE
  projectedExpiry:
    ↳ 2017-09-06T06:30:00Z
openWindow: None
link:
  state: ONLINE
activityDataPoints
  heatingPower
    type: PERCENTAGE
    percentage: 0.0
    timestamp:
      ↳ 2017-09-06T05:47:56.297Z
sensorDataPoints
  insideTemperature
    celsius: 20.88
    fahrenheit: 69.58
    timestamp:
      ↳ 2017-09-06T06:01:50.399Z
    type: TEMPERATURE
    precision
      celsius: 1.0
      fahrenheit: 1.0
  humidity
    type: PERCENTAGE
    percentage: 62.1
    timestamp:
      ↳ 2017-09-06T06:01:50.399Z
```

Die `getState(zone)`-Abfrage von PyTado liefert eine Reihe von Werten einer Heizzone zurück – darunter die aktuelle und die angestrebte Temperatur.



Die über das Tado-API gesammelten Daten lassen sich beispielsweise für eine Übersicht nutzen, die der Hersteller selbst nicht anbietet.

Die Idee des Autors: Ein Tablet mit einem Grundriss der Wohnung an der Wand, auf der die aktuellen Temperatur- und Luftfeuchtheitswerte für alle Zimmer zu sehen sind und das die Betriebsmodi den einzelnen Thermostaten mit den passenden Tado-Symbolen anzeigt (siehe Screenshot auf dieser Seite).

Weiterhin sollte angezeigt werden, ob sich ein Thermostat im „Off“-Modus befindet beziehungsweise wie das Verhältnis von Ist- und Soll-Zustand aussieht. Zu diesem Zweck werden je nach aktuellem Zustand über den Plan der Wohnung verschiedenfarbige Grundrisse der einzelnen Zimmer eingeblendet: Ist die Heizung aus, wird das Zimmer grau hinterlegt. Liegt die Soll- unter der Ist-Temperatur (wird also geheizt), erscheint das Zimmer auf dem Grundriss orange. Ist das Ziel erreicht, wechselt die Farbe auf Grün.

Symbole zeigen schließlich an, ob in den einzelnen Zimmern die Fenster geöffnet sind. Diese Angaben kann Tado über die State-Abfrage und den Eintrag `openWindow` ermitteln. Tatsächlich ist die in den Heizkörper-Thermostaten integrierte Erkennung aber ungenau. Beim System des Autors kommen diese Daten daher von EnOcean-Fensterkontakten, die sie an die Smart-Home-Steuerzentrale schicken.

Dies ist ein erstes Beispiel, wie sich Daten anderer Quellen dank des API mit denen von Tado verknüpfen lassen. Eine weitere Idee wäre, über die Weather-Abfrage die von Tado für den Bereich genutzt

ten Wetterdaten anzuzapfen und mit Aktionen zu verknüpfen. Die aktuelle Temperatur in Celsius erhält man mit

```
wetter = t.getWeather()
ausserTemperatur = wetter[
    'outsideTemperature']['celsius']
```

Da sich die Werte im Laufe des Tages ändern, ist es nötig, die Statusabfragen regelmäßig zu wiederholen. Conrad Connect nimmt zu diesem Zweck beispielsweise alle 15 Minuten Kontakt mit dem Tado-API auf. Die Abfragefrequenz darf allerdings auch wesentlich höher sein. Ist Tado Teil eines Smart-Home-Systems, kann es aber sinnvoll(er) sein, daneben ereignisgesteuerte Aktualisierungen zu realisieren.

Auf neuestem Stand

Bei der oben angesprochenen Übersicht ist dies geschehen: Wird ein Fenster geöffnet, sendet die Steuerzentrale an das Tado-Thermostat im jeweiligen Zimmer per IFTTT den Befehl, in den „Off“-Modus zu gehen. Schließt man ein Fenster, sendet die Zentrale wiederum per IFTTT an den passende Thermostat das Kommando, in den Automatik-Modus zu wechseln. Da die Ausführung der IFTTT-Befehle nur einige Sekunden dauert, kann man mit einer leicht verzögerten API-Abfrage auf der Oberfläche nachverfolgen, ob die Tado-Geräte die Kommandos korrekt ausgeführt haben. Spannend ist noch die Möglichkeit, Tados Geofencing-Funktion anzuzapfen, um die Werte für eigene

Aktionen zu nutzen. Für den Hauptnutzer lässt sich dabei die `getMe`-Abfrage von PyTado nutzen, sodass

```
nutzer = t.getMe()
position = nutzer['mobileDevices'][
    0]['location']
    ['relativeDistanceFromHomeFence']
```

in der Variable `position` dessen relative Distanz zur Geofencing-Grenze abgelegt wird. Für App-User steht die Funktion `getAppUsersRelativePositions()` bereit. Die Nutzer sind dort wie die Zonen durchnummeriert, diesmal aber beginnend mit 0. Mit

```
location =
    t.getAppUsersRelativePositions()
positionPartner = location[
    'appUsers'][1]['relativePosition']
```

erfährt man beispielsweise die relative Position des zweiten Nutzers. Enthält die Variable `positionPartner` danach eine 0, ist er laut Tado zu Hause.

PyTado lässt aber nicht nur zu, Werte abzufragen, sondern schickt über das Tado-API auch einfache Befehle an die Heizungssteuerung im smarten Heim. So lässt sich etwa mit

```
befehl = t.setZoneOverlay(zone=1,
    overlayMode="TADO_MODE", setTemp=10)
```

die Temperatur in der Zone 1 auf 10 Grad Celsius stellen. Auf diesem Weg reguliert man die Heizungseinstellung auch direkter als der Umweg über IFTTT. Will man in den Automatik-Modus zurückkehren, bietet PyTado mit

```
befehl = t.resetZoneOverlay(zone=1)
```

einen passenden Aufruf an. Auch diese Funktion lässt sich einfach in die eigene Smart-Home-Steuerung integrieren.

Über PyTado lassen sich noch weitaus mehr Daten von Tado abzapfen. Viele davon sind im Alltag aber eher uninteressant. Andererseits zeigt ein Blick auf die erwähnte Dokumentation von Stephen C. Philips, dass manch nützliche Abfrage noch nicht im Python-Binding integriert wurde – darunter eine an das MobileAPI, das Daten zum Temperaturverlauf liefert. Insofern dürfte es auch in Zukunft noch einiges zu entdecken geben. (nij@ct.de) **ct**

Literatur

[1] Nico Juran, Smarter Einheizter, Heizungssteuerung Tado im Praxistest, c't 1/17, S. 94

Tado-Blog und Download PyTado:
ct.de/y85g

Erfahrungsbericht: Das erste Jahr mit Tado

Ich nutze seit circa einem Jahr das Tado-System in meiner Wohnung – mit der dritten Version der Internet-Bridge, deren Auslieferung seinerzeit gerade begonnen hatte. Für unseren gasbetriebenen Heizkessel war das Tado-Starterkit für 249 Euro mit einem smarten Raumthermostat und der Internet-Bridge die richtige Wahl. Da bei der älteren Therme vom Typ Vaillant VC(W) 194/195 noch keine Steuerung nach außen geführt war, musste ich ein „Extension Kit“ für 99 Euro erwerben.

Da ich die Temperatur im Wohnzimmer, Arbeitszimmer und Bad individuell regeln wollte, bestellte ich für den Anfang drei batteriebetriebene vernetzte Heizkörperthermostate für je 79 Euro hinzu. Kurze Zeit später kaufte ich zwei dieser Regler für die Küche und das Schlafzimmer. Die in [1] ausführlich beschriebene Installation des Systems erwies sich durch die Bank als problemlos.

Durch den Winter

Die Funkverbindung zwischen den Thermostaten, dem Extension Kit und der Bridge läuft über ein proprietäres Protokoll auf 868-MHz-Basis – in unserer Altbauwohnung über mehrere Zimmer hinweg von Anfang an stabil. Die Steuerung per Automatik, über die App oder manuell am Thermostat funktionierte über den Winter ebenso einwandfrei wie über Amazons Sprachassistentin Alexa. Vor allem letztere Variante kam häufiger zum Einsatz, wenn ich abends auf der Couch saß.

Auch die Anwesenheitserkennung, über die Tado die Temperaturen für jeden Raum bei Abwesenheit der Bewohner anpasst, funktioniert bislang einwandfrei. Insofern sehe ich für mich keine Notwendigkeit, den Home-Bereich anzupassen, was seit kurzem möglich ist. Er definiert, wann das Tado-System Bewohner als zu Hause betrachtet – und ist gewöhnlich auf 400 Meter um die eingetragene Adresse festgelegt. Wer hier Probleme hat, wird diese Möglichkeit aber sicher zu schätzen wissen.

Apropos Probleme: Diese begannen mit einem von zwei nachgekauften

Thermostaten, der immer wieder herumzickte: So gelang es dem Gerät einfach nicht, das Ventil des Heizkörpers zu schließen. In Folge wurde der Raum volle Pulle aufgeheizt, während der Thermostat häufiger versuchte, doch noch den gewünschten Zustand herzustellen. An dieser Stelle hätte ich mir eine deutlichere Warnmeldung über die App gewünscht; die blieb jedoch aus.

Ein probeweiser Tausch des betroffenen Thermostaten durch ein anderes Modell und ein testweiser Betrieb an einem anderen Heizkörper zeigten, dass das Problem tatsächlich beim Heizkörper-Thermostat lag. Eigentlich wollte ich es nun wegen eines Hardware-Defekts bei Tado reklamieren, erhielt auf Nachfrage aber die Aussage, dass es sich um einen Fehler in der Steuerungssoftware handle, der mit einem Firmware-Update behoben wird. Nun bin ich natürlich gespannt, ob das klappt.

Bitte Batterien wechseln!

Bereits vier Monate nach der Installation bekam ich eine Mail von Tado mit dem Hinweis, dass die Batterien in meinem smarten Heizkörper-Thermostat (2 × AA) in der Küche einen geringen Ladestand aufweisen und innerhalb einer Woche ausgetauscht werden sollten.

Zum besseren Verständnis sei angemerkt, dass der Ladestand der Batterien nicht in der App angezeigt wird. Tatsächlich erhält man eine automatisierte Mail. Reagiert man nicht, wird die Aufforderung etwa im Wochentakt wiederholt, bis man die Batterien gewechselt hat.

Meine Hoffnung war, dass die mitgelieferten Batterien bei diesem Thermostat bereits halbleer ausgeliefert worden waren. Doch die Mail blieb kein Einzelfall: Anfang März kam eine entsprechende Mitteilung zum Thermostat im Arbeitszimmer, genau einen Monat später zum Regler im Badezimmer. Am Ende hatten alle Batterien nach spätestens acht Monaten die Segel gestrichen – weit vor den versprochenen ein bis zwei Jahren Laufzeit.

Vor allem aber zeigte sich bald, dass das Problem nicht bei den Batterien lag: Im Juni erhielt ich erneut die Aufforderung, die Batterien im Thermostat in der Küche zu wechseln – die ich ja gerade erst im Februar erneuert hatte. Danach ging das Spiel mit den übrigen Heizkörper-Thermostaten von vorne los.

Immerhin wurde mir nun zugleich von Tado mitgeteilt, dass die Batterielebensdauer deutlich kürzer ausfalle als erwartet. „Wir sind uns des Problems bewusst und arbeiten an der Lösung“, teilte Tado in der betreffenden Mail mit. Die Firmware meiner Geräte werde aktualisiert, um die Batterielebensdauer zu verlängern. Man bitte, die Umstände zu entschuldigen.

Wie lange die Batterien mit der neuen Firmware nun durchhalten, wird sich zeigen. Tado erklärte auf Nachfrage, dass man die Laufzeit bereits auf ein Jahr erhöht habe. Im Herbst soll ein weiteres Firmware-Update folgen, mit denen sich dann bis zu zwei Jahre aus einem Satz Batterien rausquetschen ließen, wie anfangs versprochen.



Bild: Tado

Das komplette Tado-Heizungsset, bestehend aus Extension Kit, Internet-Bridge, App, Raum- und Heizkörper-Thermostaten (von links nach rechts)

Lückenfüller

USB-Powerbank zur unterbrechungsfreien Raspi-Stromversorgung aufrüsten

Eine einfache USB-Powerbank macht den Raspberry Pi mobil. Doch ein Dauerbetrieb ist damit nicht möglich: Beim An- oder Abstecken des Ladekabels bricht die Versorgungsspannung so weit zusammen, dass der Raspi neu bootet. Elkos und Goldcaps füllen die Lücke.

Von Mirko Dölle

Kein Akku-Anschluss, kein Laderegler, nicht einmal ein nennenswert großer Spannungsbereich, der einen Einsatz im Auto erlauben würde: Der Raspberry Pi ist ziemlich wählerisch, was seine Stromversorgung betrifft. Fünf Volt bitte, es darf aber auch gern ein bisschen mehr sein, wenn man keine Beschwerden über angebliche Unterspannung bekommen will. Immerhin gibt es mit USB-Powerbanks eine günstige Lösung, um einen Raspberry Pi oder Raspi Zero unabhängig von einer Steckdose betreiben zu können. Um den Raspi nicht zwangsweise herunter-

fahren zu müssen, wenn der Powerbank der Saft ausgeht und man wieder in den Netz(teil)betrieb wechselt, sollte man zu einem Modell greifen, das sich gleichzeitig laden und entladen lässt. In unserem Test in [1] beherrschte das gut die Hälfte der Geräte.

Versorgungslücke

Unterbrechungsfrei ist die Stromversorgung eines daran angeschlossenen Raspi deshalb aber noch nicht: Der Wechsel vom Netzteil- in den Akkubetrieb verursacht meist einen kurzzeitigen Spannungsabfall am USB-Ausgang der Powerbank. Wie im Oszillogramm der Ansmann Powerbank 10.8 in der Abbildung links unten zu sehen, sinkt die Spannung am USB-Anschluss des Raspi für gut 25 Millisekunden um bis zu drei Volt ab. Der anspruchsvolle Raspi quittiert dies zuverlässig mit einem Neustart.

Eine Powerbank allein genügt also nicht, um den Raspi wirklich konstant mit Strom zu versorgen. Man muss allerdings auch sagen, dass keine Powerbank für sich in Anspruch nimmt, eine unterbrechungs-

freie Stromversorgung zu sein. Indem Sie einen großen Elko oder einen sogenannten Goldcap-Kondensator zusätzlich anschließen, können Sie die Aussetzer der Powerbank überbrücken.

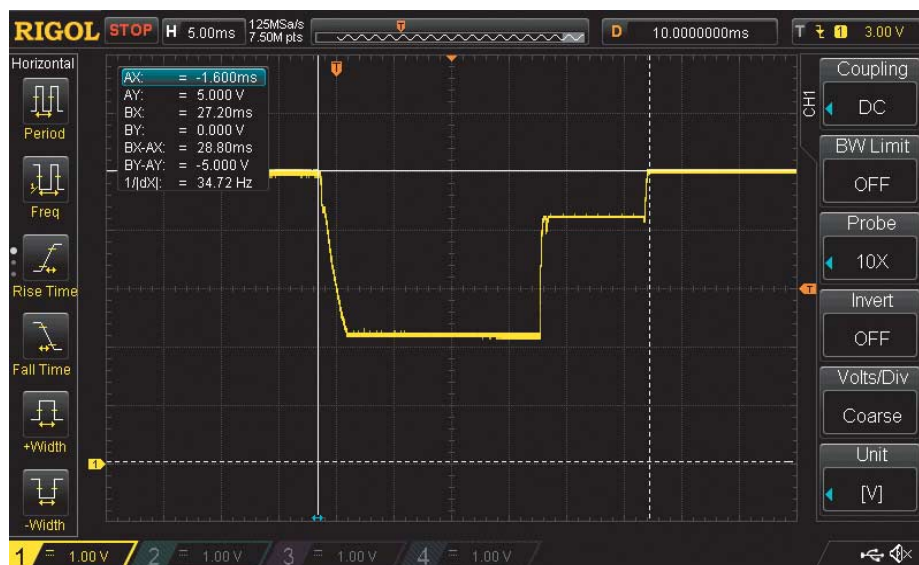
Der Clou: Sie müssen dazu kein USB-Kabel zerschneiden und auch keinen USB-Zwischenstecker bauen, um den Elko zwischen Powerbank und Raspi zu schalten. Da der Raspi auch über den GPIO-Anschluss mit Strom versorgt werden kann, schließen Sie den Kondensator einfach an den Pins 4 (+5 Volt) und 6 (GND) an. Dort wird er von der Powerbank über den Raspi aufgeladen und hält die Versorgungsspannung des Raspi für einige Millisekunden konstant, wenn die Powerbank einen Aussetzer hat.

Für den vergleichsweise genügsamen Raspi Zero reicht ein handelsüblicher Elko mit einer Kapazität von 4700 μF ; für einen Raspi 3 sollten es aber mindestens 10 000 μF sein, besser mehr. Kondensatoren mit 10 000 oder 18 000 μF und einer Spannungsfestigkeit von 6,3 Volt bekommen Sie für rund einen Euro. Deutlich höhere Kapazitäten, bis zu mehreren Farad, bieten Goldcap-Kondensatoren. Sie gleichen zusammen mit dem Elko sogar den vergleichsweise langsamen Spannungsabfall aus, der bei einem Stromausfall mit an die Powerbank angeschlossenem Ladenetzteil entsteht.

Allerdings dürfen Sie große Kondensatoren nicht einfach mit dem GPIO-Anschluss des Raspi verbinden: Ein leerer Kondensator verhält sich im ersten Moment wie ein Kurzschluss und zieht einen hohen Ladestrom. Indem Sie eine für hohe Ströme geeignete Spule mit geringem Innenwiderstand in Reihe schalten, begrenzen Sie den Einschaltstrom wirksam. Wir hatten mit einem Elko mit 10 000 μF und 6,3 Volt Spannungsfestigkeit und einer Spule mit 33 μH und 1,5 A Belastbarkeit (Fastron 07HCP) Erfolg.

Mit Spule und Elko ist der Raspi endlich von der Steckdose entwöhnt und stört sich nicht mehr daran, dass die Powerbank zwischenzeitlich nachgeladen wird. Bleibt zu hoffen, dass die nächste Raspi-Generation deutlich genügsamer und auf den Betrieb mit Akkus ausgelegt ist.

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

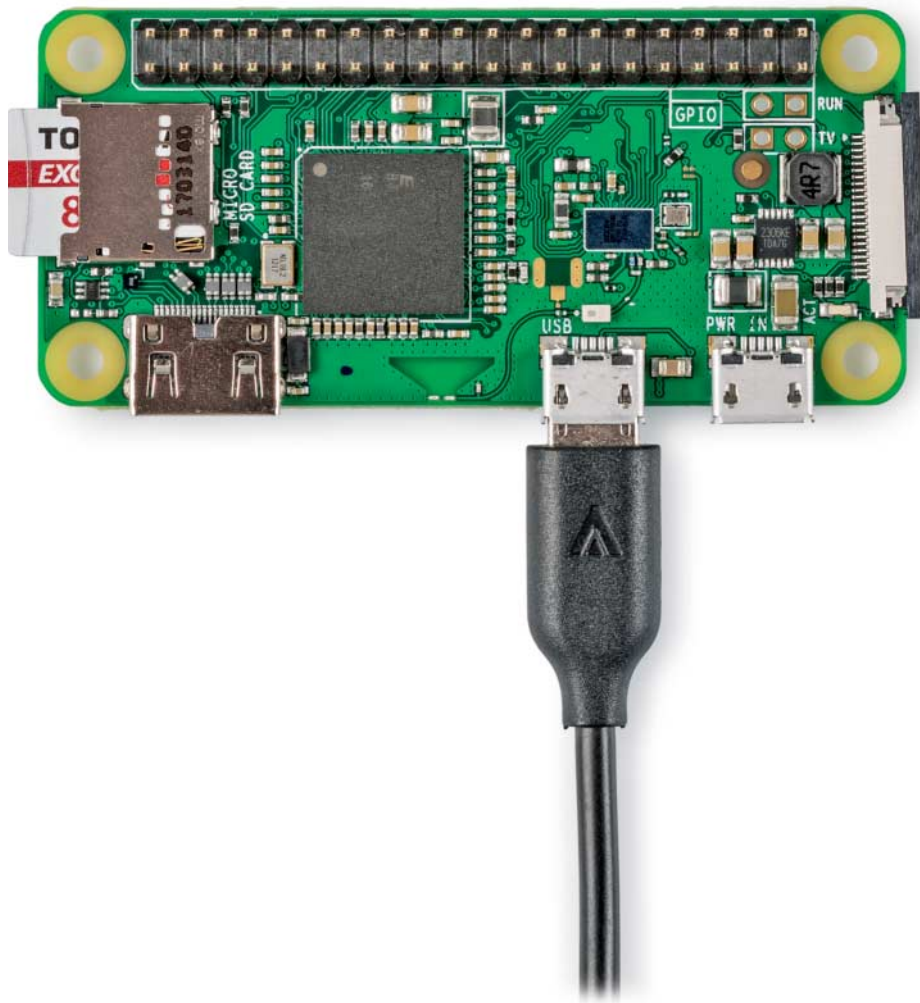


Beim Wechsel vom Lade- in den Entladebetrieb bricht die Ausgangsspannung der Powerbank für gut 25 Millisekunden ein. Ein Raspi quittiert dies mit einem Neustart.

Literatur

- [1] Rudolf Opitz, Strom für unterwegs, Powerbanks für Smartphones, Tablets und Notebooks, c't 17/17, S. 120

Anzeige



Kopflos glücklich

Raspberry Zero per USB-Kabel einrichten

Der Raspberry Pi Zero ist kompakt und günstig, zur Inbetriebnahme benötigt man jedoch einiges Zubehör wie Monitor, USB-Tastatur und verschiedene Adapter. Mit einem kleinen Kniff reicht auch ein Micro-USB-Kabel.

Von Ronald Eikenberg

Meist soll der im Vergleich zum ausgewachsenen Raspi 3 leistungsschwache Raspi Zero nicht als Desktop-Ersatz dienen, sondern Tätigkeiten ohne Bildausgabe oder Tastatureingabe ausführen – etwa die Steuerung des Smart Home. Diese Betriebsart nennt man „headless“. In solchen Fällen kann man sich das Hantieren mit Adaptern, Maus, Tastatur und Monitor sparen. Zur Inbetriebnahme reichen ein Micro-USB-Kabel und ein PC aus.

Die Zero-Modelle melden sich über ihre USB-Schnittstelle nicht nur als Host, an den man Zubehör wie Tastaturen an-

schließen kann, sondern auf Wunsch auch als Client. Damit kann man den Raspi als USB-Gerät an einem PC betreiben – etwa als USB-Eingabegerät, Massenspeicher, serielle Schnittstelle oder auch USB-Netzwerkkarte. Durch letztere Option kann man den Mini-Rechner sehr leicht konfigurieren: Man baut über USB eine Netzwerkverbindung zum PC auf und greift von dort aus über SSH auf den Raspi zu.

Laden Sie zunächst das aktuelle Raspbian-Image herunter (alle Downloads via ct.de/y7j9). Greifen Sie am besten zu Raspbian Stretch Lite. Es ist nur rund 350 MByte groß und bringt keine grafische Oberfläche mit. Entpackten Sie das Zip-Archiv und schreiben Sie das Image unter Windows mit einem Tool wie dem Win32 Disk Imager auf die SD-Karte. Anleitungen für Linux und macOS finden Sie unter ct.de/y7j9. Entfernen Sie die SD-Karte kurz aus dem Reader und stecken Sie sie wieder rein, damit Windows die Fat32-Partition „boot“ findet.

Im Hauptverzeichnis legen Sie zunächst eine leere Datei namens „ssh“ an, um Raspbian anzuweisen, beim Booten den SSH-Server zu starten. Achten Sie darauf, dass die Datei keine Dateinamenerweiterung wie .txt verpasst bekommt. Anschließend öffnen Sie die Datei `cmdline.txt` und ergänzen nach „rootwait“ und vor „quiet“ den folgenden Befehl:

```
modules-load=dwc2,g_ether
```

Beachten Sie, dass vor und nach dem Befehl ein Leerzeichen stehen muss. Danach öffnen Sie die Datei `config.txt` und ergänzen ganz unten die folgende Zeile:

```
dtoverlay=dwc2
```

Der Editor von Windows ist für diese Änderung nicht geeignet, da er die Zeilenumbrüche der mehrzeiligen Datei nicht korrekt interpretiert. Stattdessen können Sie etwa WordPad nutzen. Nachdem Sie beide Dateien geändert haben, stecken Sie die Speicherkarte in den Raspi. Jetzt kommt das Micro-USB-Kabel ins Spiel: Verbinden Sie es einerseits mit dem PC und andererseits mit dem durch „USB“ gekennzeichneten Micro-USB-Anschluss des Raspi.

Treiber unter Windows 8.1

Der Raspi bootet jetzt und meldet sich über USB am Rechner. Der erste Start kann bis zu 30 Sekunden dauern, da das System noch die Partitionstabelle der Speicherkarte anpasst. Unter Windows bis

Version 8.1 gehen Sie anschließend wie folgt vor; Windows-10-Nutzer fahren mit dem nächsten Absatz fort. Öffnen Sie den Geräte-Manager und klicken unter „Andere Geräte“ mit rechts auf das „RNDIS/Ethernet Gadget“ und „Treibersoftware aktualisieren“. Danach wählen Sie „Auf dem Computer nach Treibersoftware suchen / Aus einer Liste von Gerätetreibern auf dem Computer auswählen / Alle Geräte anzeigen“ und „Weiter“. Nach einigen Sekunden erscheint die Liste der verfügbaren Treiber. Wählen Sie links als Hersteller „Microsoft“ sowie als Gerät das „NDIS-kompatibles Remotegerät“ und schließen Sie die die Installation ab.

Windows 10

Unter Windows 10 wird der Raspi nicht als Ethernet-Gadget, sondern als COM-Schnittstelle erkannt. Eine manuelle Auswahl des korrekten NDIS-Treibers ist nicht möglich, da Windows im entsprechenden Dialog lediglich Treiber für COM-Schnittstellen präsentiert. Unter ct.de/y7j9 finden Sie jedoch einen modifizierten Treiber, den Sie problemlos nutzen können. Entpacken Sie das Zip-Archiv in einem beliebigen Ordner. Öffnen Sie nun den Geräte-Manager und klicken Sie mit der rechten Maustaste auf „Seriell-USB-Gerät“, das sich unter „Anschlüsse (COM & LPT)“ verbirgt. Wählen Sie „Treibersoftware aktualisieren / Auf dem Computer nach Treibersoftware suchen / Aus einer Liste von Gerätetreibern auf dem Computer auswählen“ und „Datenträger“. Im folgenden Dialog wählen Sie die Datei „RNDIS.inf“ aus dem entpackten Treiberarchiv. Nach einem Klick auf „Weiter“ wird der Raspi schließlich als „USB Ethernet/RNDIS Gadget“ identifiziert.

Bonjour Raspi!

Zum Aufbau der SSH-Verbindung zwischen Windows und dem Raspberry fehlt jetzt nur noch ein Puzzleteil: die IP-Adresse des Raspi. Da sein Netzwerk-Interface zu diesem Zeitpunkt unkonfiguriert ist und er auch keine IP-Adresse von einem DHCP-Server zugewiesen bekommt, teilt ihm Raspbian eine lokale IP zu, die mit 169. beginnt. Diese ändert sich bei jedem Start – es ist also nicht sinnvoll, damit zu arbeiten. Die gute Nachricht ist, dass auf dem Raspi der avahi-daemon läuft, der Zero Configuration Networking beherrscht (Zeroconf, auch bekannt als Apple Bonjour). Darü-

ber können Sie den Raspi einfach über den Hostnamen raspberrypi.local ansprechen, alles Weitere geschieht hinter den Kulissen.

Wenn Sie bereits Apple-Software wie iTunes installiert haben, dann ist Bonjour wahrscheinlich schon aktiv und Ihr Rechner fit für Zeroconf. Ansonsten installieren Sie einfach die Bonjour-Druckdienste für Windows, um den Raspi ansprechen zu können. Nutzen Sie einen SSH-Client wie PuTTY, um die SSH-Verbindung aufzubauen. Geben Sie als Hostname pi@raspberrypi.local an, um sich mit dem Standard-User „pi“ und schließlich mit dem Passwort „raspberrypi“ anzumelden.

Ubuntu & macOS

Mit macOS haben Sie leichteres Spiel: Bonjour ist hier fester Systembestandteil, sodass Sie den Raspi nach dem Anschließen sofort über den Terminalbefehl `ssh pi@raspberrypi.local` kontaktieren können. Ubuntu bringt die Zeroconf-Implementierung Avahi mit, dank der Sie den Raspi ebenfalls über diesen Befehl kontaktieren können. Damit der Verbindungsaufbau über SSH klappt, ist unter Ubuntu allerdings noch eine Einstellung nötig: Klicken Sie oben rechts auf das Symbol des Network Manager und „Verbindungen bearbeiten...“. Dort wählen Sie die Kabelnetzwerkverbindung des Raspi (üblicherweise die zuletzt verwen-

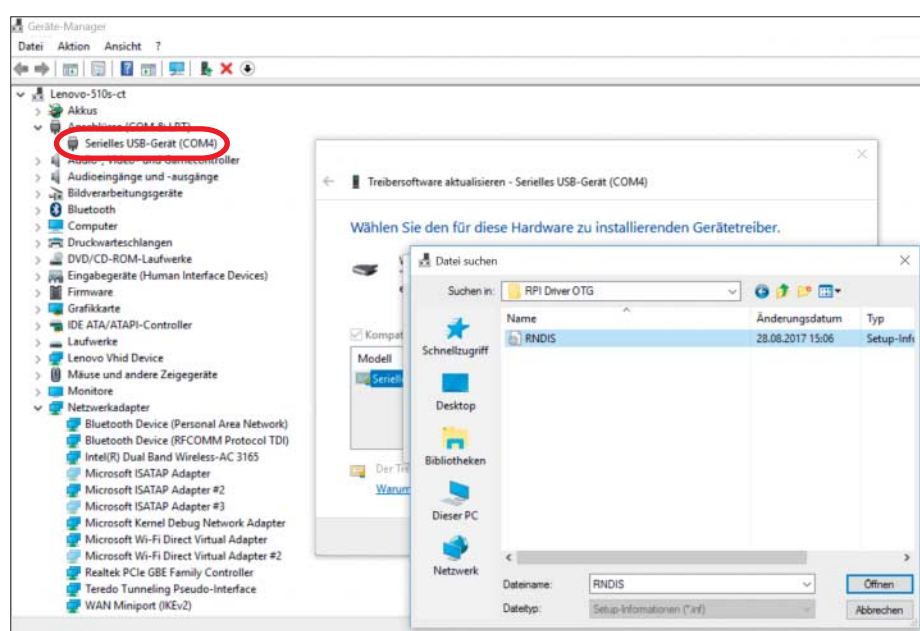
dete) und klicken auf „Bearbeiten“. Auf dem Registerreiter „IPv4-Einstellungen“ wechseln Sie die Methode jetzt nur noch von „Automatisch (DHCP)“ auf „Nur per Link-Local“. Dies ist jedes Mal nötig, wenn Sie Raspi an den PC anschließen, da Ubuntu stets eine neue Kabelnetzwerkverbindung sieht.

Unabhängig vom Betriebssystem wird es problematisch, wenn sich bereits ein Raspi in einem der Netze befindet, mit denen Ihr Rechner verbunden ist. Dann erreichen Sie mit einer guten Wahrscheinlichkeit das falsche Gerät unter raspberrypi.local. In diesem Fall hilft es, während der Einrichtung des Raspi Zero alle Netzwerkverbindungen des Rechners zu trennen, sodass nur noch die USB-Verbindung zum Raspberry besteht.

Abschließend sollten Sie aus Sicherheitsgründen noch das Passwort des Users pi mit dem Befehl `passwd` ändern. Darüber hinaus empfiehlt es sich, die Software nach der Ersteinrichtung und anschließend von Zeit zu Zeit auf den aktuellen Stand zu bringen, da Updates meist auch Bugs und Sicherheitslücken beseitigen. Geben Sie dazu einfach `sudo apt-get update` und `sudo apt-get upgrade` ein.

Sie haben Ihren Raspi jetzt erfolgreich konfiguriert und können sich ganz Ihren Projekten widmen. (rei@ct.de) **ct**

Alle Tools und Treiber: ct.de/y7j9



Windows 10 erkennt den Raspi Zero (W) als seriell-USB-Gerät. Durch einen modifizierten Treiber spricht das Betriebssystem auch Netzwerk mit dem Mini-PC.

Brettspiel, die Zweite

Bartop-Arcade-Automat bunt beleuchtet und kindersicher

Der eigene Bartop-Arcade-Automat macht noch mehr Spaß, wenn er den Raum in zum Spiel passende Farbe taucht, kindersicher ist und sich die Software anfühlt wie aus einem Guss.

Von Merlin Schumacher

So schön RetroPie, der Raspi und Raspbian auch sind, manchmal stehen Sie auf tönernen Füßen. Schnell sind mit ein paar unbedachten Tastendrücken Einstellungen verfummt und lassen sich auch nicht ohne weiteres wieder korrigieren. Vor allem Kindern passiert das öfter mal. Der sicherste Weg, um das zu verhindern ist es, problematische Menüs verschwinden zu lassen. RetroPie bietet dafür das Software-Paket Emulationstation-Kids an. Diese modifizierte Variante der normalen RetroPie-Oberfläche zeigt auf Wunsch nur die nötigsten Einstellungen an.

Um sie zu installieren, starten Sie das RetroPie-Setup aus dem Einrichtungsmenü. Anschließend finden Sie das Paket unter „Manage Packages“ / „Manage experimental packages“ / „emulationstation-kids“. Wählen Sie „Install from source“, dann lädt das Skript den Quellcode herunter und kompiliert ihn. Das dauert etwa eine Viertelstunde. Anschließend verlassen Sie das RetroPie-Setup. Nun finden Sie in Emulationstation unter UI-Options den Punkt „UI-Mode“. Der Modus „Kiosk“ reduziert die Menüs auf das Allernotwendigste.

Neben den Emulatoren gibt es dann noch immer den Menüpunkt RetroPie, über den man verschiedene Konfigurationsprogramme startet. Damit dieser verschwindet, bearbeiten Sie die Datei `/etc/emulationstation/es_systems.cfg` als Root. Suchen Sie in der XML-basierten Konfigurationsdatei nach dem Segment mit dem Namen „retropie“ und entfernen dieses inklusive der umgebenden `<system>`-Elemente. In Zukunft müssen Sie System-

Updates und Konfigurationsänderungen per SSH oder Tastatur durchführen. Um weiterhin eine Shell zu erreichen, beenden Sie Emulationstation mit F4. Der Befehl `sudo ./RetroPie-Setup/retropie_setup.sh` startet die RetroPie-Konfiguration.

Noch ein Fallstrick ist das Angebot, die Konfiguration beim Spielstart zu bearbeiten. Ein ungeduldiger Tastendruck reicht, und man landet im nächsten Textmenü. Aber auch das lässt sich mittels der RetroPie-Konfiguration abschalten. Die Einstellung versteckt sich unter „Configuration / tools“ / „runcommand“. Deaktivieren Sie dort den Punkt „Launch menu“. Der zweite Punkt „Launch menu art“ aktiviert übrigens die Anzeige des Verpackungsbildes beim Spielstart. Das ist hübsch anzusehen und gestaltet den Übergang zwischen Auswahl und Spielstart gefühlt geschmeidiger. Der letzte Haken ist RGUI, die grafische Oberfläche der RetroArch-Emulatoren. Hier kann man ebenfalls allerhand verstellen, eine praktische Methode, den Weg dorthin zu versperren, haben wir leider nicht gefunden.

Retro-Regenbogen

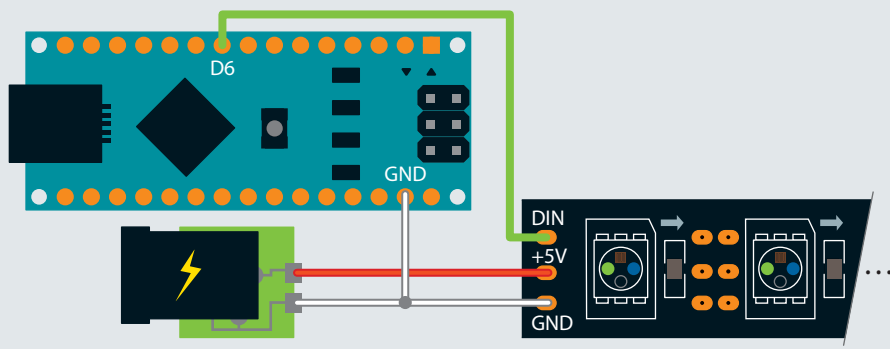
Was uns an unserem Mini-Automaten noch fehlte, war Beleuchtung. Oben hinter die Acrylglasscheibe sollte noch ein wenig Licht. Nicht nur schnödes einfarbiges,

sondern buntes, am besten passend zum Spiel. Dafür haben wir Hyperion eingespannt. Hyperion ist ein Daemon, der RGB-Lichtleisten ansteuert und diese einfärbt – ein Ambilight-Klon also [1]. Die Software funktioniert auch mit RetroPie. Als Leuchtmittel haben wir einen 1m-Streifen mit 60 WS2812b-LEDs verwendet. Wenn alle LEDs mit voller Kraft leuchten, brauchen sie etwa 3,6 A bei 5 V. Ein übliches Raspi-Netzteil liefert so große Ströme typischerweise nicht, also braucht man ein zusätzliches. Wir haben ein altes Laptop-Netzteil aus dem c't-Fundus genommen. Wer kein Netzteil übrig hat, findet im Internet zuhauf Angebote für Netzteile mit bis zu 10 A bei 5 V, die explizit für die Versorgung von WS2812b-Streifen beworben werden.

Für die eigentliche Steuerung des Streifens haben wir einen Arduino Nano eingespannt, aber Sie können praktisch jeden Arduino benutzen, weil Sie nur einen PWM-Ausgang benötigen. Zwar kann Hyperion LED-Streifen direkt am Raspi ansteuern, jedoch haben wir dabei allerhand Störungen bis zum Absturz erlebt. Die Lösung mit dem Arduino als Mittelsmann ist erheblich unproblematischer. Für den Arduino brauchen Sie noch eine Software, die die Steuersignale vom Raspi entgegennimmt und in ein PWM-Signal für den

WS2812b-Schaltung

Arduino, Netzteil und der WS2812b-Streifen benötigen eine gemeinsame Masse, sonst kommt es zu Störungen.





Mit einem LED-Streifen hinter der Acrylglasscheibe macht der Automat noch mehr her.

LED-Streifen umwandelt. Sie finden dieses und alle weiteren Programme ebenfalls unter dem c't-Link. Um es aufzuspielen, starten Sie die Arduino-IDE auf Ihrem PC. Verbinden Sie den Mikrocontroller mit Ihrem Rechner und wählen Sie unter „Werkzeuge“ / „Board“ Ihr Arduino-Modell und unter Port den zugehörigen Anschluss aus. Da das Programm auf die FastLED-Bibliothek zurückgreift, müssen Sie diese ebenfalls installieren. Das geht über „Sketch“ / „Bibliothek einbinden“ / „Bibliotheken verwalten“. Suchen Sie nach „FastLED“ und klicken den Treffer und anschließend den Knopf „Installieren“ an. Wenn Sie andere LED-Streifen verwenden, müssen Sie die Variablen `MAX_LEDS` und `LED_TYPE` im Quellcode bearbeiten. Falls die Farben nicht dem Bildinhalt entsprechen, sollten Sie auch die Variable `COLOR_ORDER` entsprechend verändern. Zum Abschluss übertragen Sie das Programm mit „Sketch“ / „Hochladen“ zum Arduino.

Die WS2812b-Streifen haben drei Leitungen: Pluspol, Masse und Daten. Verbinden Sie den Pluspol mit dem entsprechenden Pol des Netzteils. Den Minuspol schließen Sie sowohl an das Netzteil als auch an einen Masse-Pin des

Arduino an. Die Datenleitung wird mit Pin 6 verbunden. Dann schließen Sie den Arduino per USB an den Raspi an. Die LEDs sollten einmal kurz aufleuchten. Flackern die LEDs oder verhalten sich unzuverlässig, kontrollieren Sie die korrekte Verbindung der Massepole von Arduino, Netzteil und LED-Streifen.

Die Installation von Hyperion auf dem Raspi ist dank des Java-Programms HyperCon sehr einfach. Starten Sie HyperCon auf Ihrem PC und wählen Sie unter dem Reiter Allgemein unter Typ „Adalight“ aus. Als „Ausgabe“ wählen Sie „/dev/ttyUSB0“ und als Baudrate den Wert, der im Arduino-Quellcode als `serialRate` festgelegt wurde. Bei uns hat 500.000 Baud problemlos funktioniert. Als „RGB Byte Reihenfolge“ wählen Sie RGB. Darunter legen Sie die Anzahl der LEDs und deren Position fest. Das Vorschaubild rechts hilft bei der Positionierung. Anschließend wechseln Sie zum Reiter SSH. Bei „System“ belassen Sie die Einstellung auf „Alle Systeme (nicht OE/LE)“. Tragen Sie darunter IP-Adresse, Benutzername und SSH-Passwort Ihres Bartop-Raspis ein. Damit die SSH-Verbindung hergestellt werden kann, muss er natürlich am Netz hängen. Klicken Sie

danach auf „Connect“. Bei erfolgreicher Verbindung mit dem Raspi werden die Eingabefelder ausgegraut. Klicken Sie nun auf „Inst./Akt. Hyperion“. HyperCon lädt nun das Installationsskript für Hyperion herunter und startet es. Nach einem Neustart passiert noch nichts, denn Hyperion fehlt eine Konfigurationsdatei. Um diese zu erzeugen, müssen Sie ganz unten auf „Generiere Konfiguration für Hyperion“ klicken. Wählen Sie im folgenden Datei-Dialog einfach auf Speichern. Der Knopf „Senden“ im Block „SSH – Sende Konf.“ kopiert die Konfigurationsdatei auf den Raspi. Starten Sie Hyperion anschließend über den „Start“-Knopf. Nun sollte die LED-Leiste zum Bildschirminhalt passend aufleuchten. Unsere Leiste haben wir hinter der Acrylglasscheibe festgeklebt. Sie war bereits mit Kleber versehen. Wem das Licht als Deko noch nicht reicht, der kann den Automaten ja noch um einen Getränkehalter erweitern. (mls@ct.de) **ct**

Weitere Informationen

[1] Sven Hansen, Martin Reche, Licht-Chichi, Ambilight Marke Eigenbau, c't 11/16, S. 152

Downloads und Links: ct.de/y3tk



Hergeschaut!

Präsentationen gestalten mit remark

In remark baut man mit Standard-Webtechniken Vortragsfolien zusammen, die in jedem handelsüblichen Browser laufen. Hat man sich erst einmal mit dem System vertraut gemacht, ist eine schicke Präsentation in Rekordzeit zusammengetippt.

Von Jo Bager

Das Präsentationssystem remark besteht aus nicht mehr als den üblichen Zutaten einer Webseite: CSS, HTML und JavaScript. Damit bietet es

eine Reihe von Vorteilen. Um damit Vortragsfolien zu gestalten, benötigt man lediglich einen Texteditor. Multimedia-Inhalte aus dem Web, etwa YouTube-Videos oder Web-Fonts, lassen sich ohne Medienbruch einbinden. Schließlich lässt sich die Präsentation 1:1 im Netz veröffentlichen.

Als einmalige Vorarbeit passt der Anwender das CSS an die eigenen Bedürfnisse an – danach bearbeitet er dann lediglich eine HTML-Datei mit dem Texteditor. Folieninhalte zeichnet er mit Markdown aus – ein Turbo, wenn man sich erst einmal damit angefreundet hat. In Listings kann remark automatisch die Syntax hervorheben. Auf Schnickschnack wie Animationen verzichtet das System.

Das vom Norweger Ole Petter Bang aus der Taufe gehobene und mittlerweile von einer größeren Community gepflegte remark steht kostenlos unter der MIT-Lizenz bereit. Dieser Artikel beschreibt, wie man das CSS des Systems an die eigenen Zwecke anpasst, und erklärt die Grundlagen der Handhabung.

Folien-Markup

Die Demo-Präsentation unter <https://remarkjs.com> veranschaulicht, was das System kann und wie es funktioniert. Mit dem Maus-Scrollrad, den Rechts-/Links- oder den Unten-/Oben-Tasten navigiert man zur nächsten oder vorherigen Folie; bei Touch-fähigen Geräten funktioniert das auch mit einem Wisch in die jeweilige

Richtung. remark zeigt automatisch unten rechts die Nummer der aktuellen Folie an.

Parallel zum Ausprobieren der Demo-Datei können Sie mit Ihrer ersten eigenen remark-Präsentation loslegen. Laden Sie dazu das remark-Archiv von der GitHub-Seite des Projekts herunter. Es enthält drei sogenannte Boilerplate-Dateien. Das sind fast leere Präsentationsvorlagen, die Sie als Grundlage für eigene Präsentationen verwenden können; boilerplate-local.html funktioniert bei uns mit Chrome 60 allerdings nicht.

Mit boilerplate-remote.html und boilerplate-single.html hatten wir keine Probleme. Erstere lädt ihre Ressourcen einschließlich des remark.js-Skriptes aus dem Netz, bei letzterer handelt es sich um die portable Version, für die keine Internet-Verbindung nötig ist. Am einfachsten gestaltet sich die Arbeit mit dieser remote-Version, weil sie am übersichtlichsten ist.

Eine `<textarea id="source">` enthält das Markdown für die Präsentation. Darin grenzen Zeilen, die jeweils nur „---“ enthalten, zwei Folien voneinander ab. Texte, die in normaler Größe erscheinen sollen, schreibt man einfach so hin. Ein dem Text vorangestelltes # markiert die größte Überschrift, ein ## und ein ### kleinere Überschriften.

Aufeinanderfolgende Zeilen, die jeweils mit einem Minus, Plus oder Zahlen mit darauffolgendem Punkt beginnen, sind für Markdown Listen. remark rückt sie ein wenig ein. Eine Zeile wie

```
![Bild](bilder/intro.jpg)
```

bindet ein Bild ein. Das funktioniert auch mit Bildern, die aus dem Web geladen werden. Alles, was hinter `[//]: #` steht, ist ein Kommentar, remark zeigt ihn nicht an. Fügt man nach dem Inhalt einer Folie die Zeile `???` an, lassen sich darunter Notizen für den Sprecher anfügen, die remark ebenfalls nicht auf der Folie darstellt.

remark hilft, Tipparbeit und Zeit zu sparen. Manchmal bauen Folien aufeinander auf – wenn man bei der Präsentation beispielsweise eine Liste nicht auf einen Schlag anzeigen will, sondern Schritt für Schritt. Das lässt sich mit dem remark-Markdown abbilden, indem man zwei Folien nur mit zwei statt der üblichen drei Minuszeichen trennt. remark kopiert dann den Inhalt der ersten Foliendeklaration in die nächste und hängt deren Inhalte an.

Folien-Metaangaben

Das remark-MarkDown enthält drei Besonderheiten: Syntaxhervorhebung, Content-Klassen sowie Folien-Eigenschaften. Die ersten Zeilen einer Foliendeklaration interpretiert remark als Eigenschaft, wenn sie als Schlüssel-Wert-Paar formatiert sind, das von einem Doppelpunkt getrennt wird. Vorgegebene Eigenschaften sind unter anderem `class`, `name`, `layout` und `template`.

Mit `name` und `template` lässt sich dasselbe bewerkstelligen wie mit dem „--“-Trenner – nur müssen hierbei die beiden Folien nicht direkt hintereinander liegen. Falls sich also in einer Foliendeklaration

```
name: Vorlage
```

und in einer zweiten

```
template: Vorlage
```

findet, so übernimmt die zweite Folie den Inhalt der ersten und hängt den Inhalt der eigenen Deklaration an.

Eine mit `layout: true` gekennzeichnete Folie wird zum Template für alle folgenden Folien. `layout: false` nimmt einzelne Folien davon aus. Mit der `class`-Eigenschaft wiederum weist man einer Folie eine durch Kommata getrennte Aufzählung von Klassennamen zu. remark kennt die für sich sprechenden Klassen `left`, `center`, `right`, `top`, `middle` und `bottom`, die der Formatierung kompletter Folien dienen.

Code, der von drei Backticks (```) eingefasst und mit dem Namen der Programmiersprache gekennzeichnet wurde, stellt remark mit Syntax-Highlighting dar:

```
```javascript
function fHallo() {
 alert("Hallo Welt!");
}
```
```

Falls es mal notwendig sein sollte, kann man auch HTML einbinden. Sollten Sie also einen Zeilenumbruch benötigen, fügen Sie wie gewohnt `
` ein. Auch die Widgets von Web-Diensten, etwa YouTubes Video-Player, lassen sich ohne Anpassung direkt verwenden.

Inline-HTML und -CSS helfen Ihnen auch aus der Bredouille, wenn Sie ein extern gehostetes Bild einbetten und skalieren möchten:

```

```

Eine Prise CSS

Für die Formatierung kommt ein wenig CSS zum Einsatz, bei der Beispiel-Präsentation sind das etwa 100 Zeilen Code. Das Layout einer remark-Präsentation steht der Einfachheit halber als `style`-Attribut direkt im HTML-Head. Hier müssen Sie wahrscheinlich vor der ersten Präsentation ein wenig Hand anlegen, um die Folien-Layoutvorlagen an das Corporate Design anzupassen.

Dazu muss man das Layout der Demo-Präsentation allerdings nicht komplett verwerfen, im Gegenteil, denn sie ist bereits sehr schick. Es bietet sich an, ein eigenes Layout daraus abzuleiten – genau das haben wir getan. Unsere Beispiel-Layoutvorlagen stehen unter `ct.de/ymkw` zum Herunterladen bereit. Das CSS ist in weiten Teilen selbsterklärend.

remark im Einsatz

- Präsentations-Modus
- Touch-Support für mobile Geräte
- Ökosystem mit Erweiterungen

Markdown und Syntaxhervorhebung:

#, ##, ### markiert Überschriften,
[Text](Bild.png) bettet ein Bild ein

Eingebettete Inhalte:



Syntaxhervorhebung und Foliengestaltung per Markdown – nur zwei der Spezialitäten von remark

7 / 19

Die Demo-Präsentation bettet per `@import` drei Google-Fonts-Schriftarten ein. Das haben wir 1:1 übernommen. Falls Sie die Schriften nicht mögen: Google Fonts bietet mehr als 800 Schriftarten zur Auswahl – da ist für jeden Geschmack etwas dabei. In der Original-Präsentation sind die Schriften ein wenig zu klein geraten. Weil kleine Schrift dazu verführt, die Folien zu voll zu packen, haben wir die Schrift vergrößert.

Die Fußnoten haben wir ganz an den linken unteren Rand verbannt und kleiner gestaltet:

```
.footnote {
  font-size: small;
  position: absolute;
  left: 2em;
  bottom: 1em;
```

Dort erfüllen sie einen anderen Zweck als in der Demo-Präsentation. Unsere Fußnoten sind kein Bestandteil der Foliensausgabe, sondern echte Anmerkungen. Darin lassen sich zum Beispiel Metaangaben unterbringen, etwa der Ort und der Tag der Präsentation. Die folienspezifischen CSS-Deklarationen haben wir aus unserem Layout entfernt. Solche Einzelvorlagen unterlaufen das Prinzip „Keep it simple“, für das remark steht.

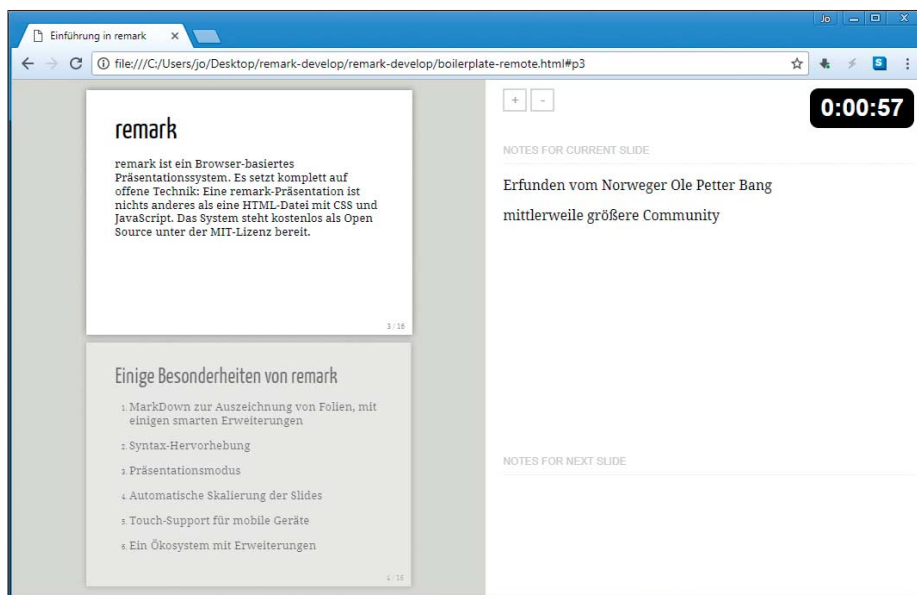
Das zweispaltige Layout der Demo-Präsentation haben wir für unser Beispiel-layout beibehalten. Wir empfehlen aber, die linke Spalte nicht wie in der Demo für eine Inhaltsübersicht zu verwenden, denn damit verschenken Sie unnötig Platz. Stattdessen empfiehlt sich ein solches Layout, um Text und Bild(er) nebeneinanderzustellen. In unserem Beispiel haben wir daher die Spaltenbreiten etwas angepasst.

Auch ansonsten haben wir an mehreren Stellen kleine Anpassungen vorgenommen, etwa Abstandsvorgaben verändert, damit sich mit unserem CSS ein stimmiges Bild ergibt. Diese Arbeit fällt glücklicherweise nur einmal an.

Und Action!

Die Präsentation ist fertig? Dann kann es losgehen: Drücken Sie die Taste C, öffnet remark die Präsentation in einem eigenen Fenster, F11 entfernt die Browser-Oberfläche komplett und zeigt die Präsentation auf der gesamten Bildschirmoberfläche an – dies bekommen die Zuschauer zu sehen.

Sobald man die Taste P drückt, startet remark außerdem den Präsentationsmodus – die Ansicht für den Vortragenden –



Während der Präsentation zeigt remark dem Vortragenden die aktuelle Folie, die Notizen dazu sowie die nächste Folie an.

mit der aktuellen Folie, den Notizen dazu, der nächsten Folie sowie einer Anzeige der seit dem Aufrufen des Präsentationsmodus verstrichenen Zeit.

In unseren Versuchen funktionierte remark stabil mit allen getesteten Browsern: Chrome, Firefox, Internet Explorer, Edge und Opera. Sobald wir in unseren Versuchen die eingebetteten Elemente, die Google-Schriftarten sowie das Skript im Cache hatten, lief die Remote-Version der remark-HTML-Datei auch offline einwandfrei.

Von HTML zu PDF

Um aus Ihrer HTML-Präsentation eine PDF-Datei zu generieren, empfiehlt sich DeckTape. Das PDF-Exportwerkzeug nutzt den Kommandozeilen-Browser PhantomJS, der Screenshots jeder einzelnen Folie macht und sie zu einer PDF-Präsentation zusammenbaut. Extrahieren Sie das DeckTape-Archiv und kopieren Sie die remark-HTML-Datei sowie alle für die Präsentation benötigten Bilder in den Ordner mit der Datei `phantomjs.exe`.

Geben Sie nun auf der Kommandozeile den Befehl

```
.\phantomjs.exe decktape.js remark <HTML-Datei> <Name der PDF-Datei>
```

ein. Das ruft den Browser PhantomJS mit der Skriptdatei `decktape.js` auf, die ihn steuert. Der Parameter „remark“ weist DeckTape darauf hin, dass es sich um eine remark-Präsentation handelt – Deck-

Tape kann nämlich auch die Folien anderer Web-Präsentationssysteme in PDF umwandeln.

Sollte alles richtig laufen, erzeugt DeckTape aus der HTML-Datei eine PDF-Version. Gibt es ein Problem, so liefert es aussagekräftige Fehlermeldungen. Aber auch wenn alles glatt läuft, sollte man sich das Ergebnis ansehen. PhantomJS lädt nicht die Google-Schriften, sondern benutzt die Standard-Browser-Fonts. Das führt zu leicht anderen Umbrüchen und kann zur Konsequenz haben, dass Folien abgeschnitten werden. Bei unseren Versuchen ist das mit einer von 20 Folien passiert, ließ sich aber durch Umformulieren einer Überschrift schnell reparieren.

Viel zu entdecken

Mit einer stimmigen CSS-Datei, etwa der der Demo-Präsentation oder unserer, ist remark bereits ein vom Start weg leistungsfähiges Präsentationssystem. Es macht aber auch Spaß, damit zu experimentieren. Es gibt noch etliche weitere Stellschrauben, mit denen man remark für eigene Zwecke anpassen kann. Mit den Konfigurationsparametern können Sie zum Beispiel das Bildseitenverhältnis von 4:3 auf 16:9 umstellen. Im Wiki finden sich auch Verweise zu den zahlreichen Projekten von Drittanbietern, die die Nutzergemeinde hervorgebracht hat.

(jo@ct.de) 

Beispiele und Tools: ct.de/ymkw

Anzeige

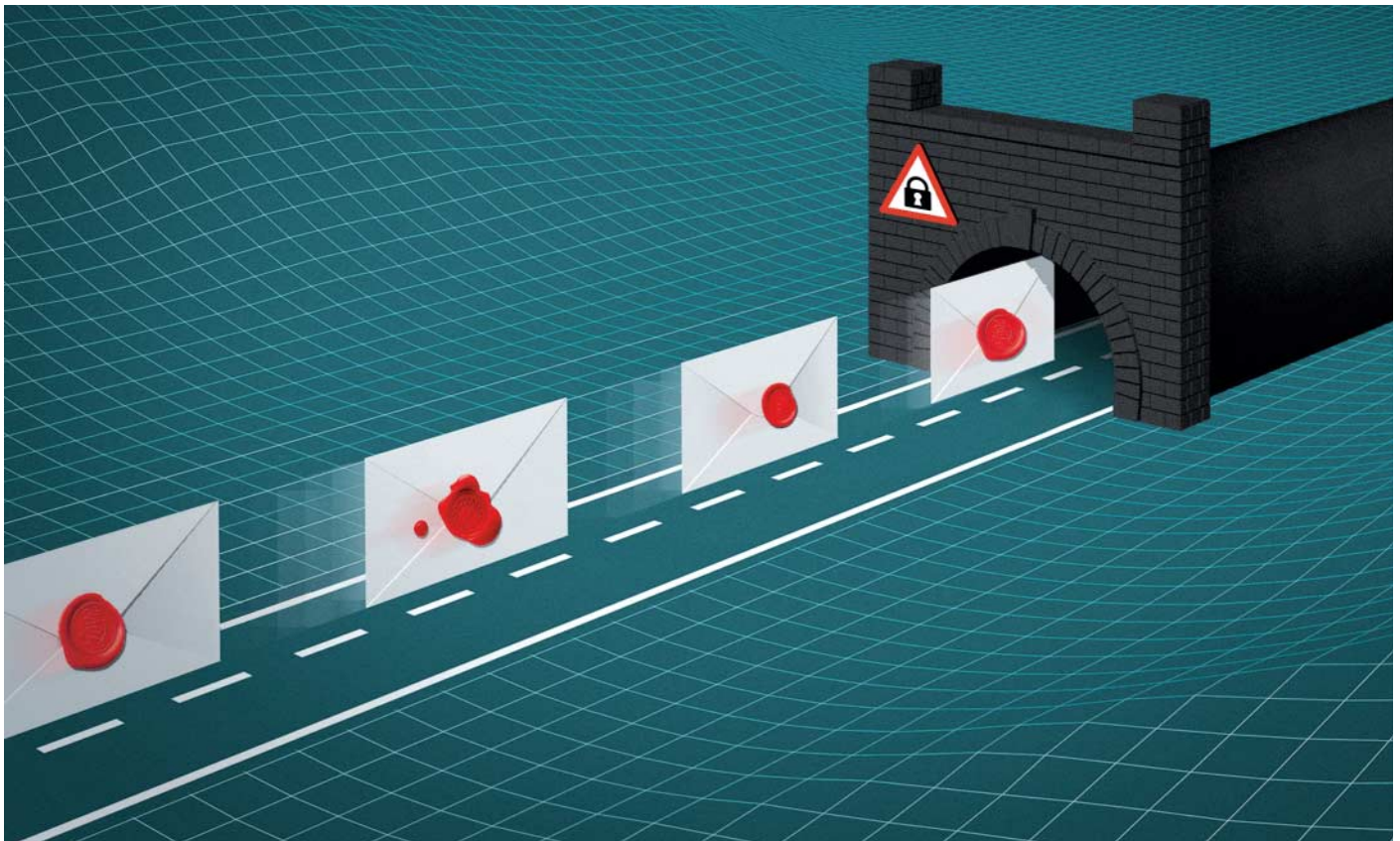


Bild: Jörg Niehage

Privatsphäre per Tunnel

Domain Name Service: Datenschutz selbstgebaut

Wer surft, hinterlässt Spuren – deshalb kann man zum Beispiel an allen Netzknoten einfach auslesen, wer welche Webseiten besucht. Es gibt aber Mittel, die Privatsphäre zu wahren und Surf-Ziele vor den Augen Neugieriger zu verbergen. Wir zeigen, wie man sie mit dem schlanken DNS-Resolver Unbound nutzt.

Von Carsten Strotmann

Alle Nutzer hinterlassen bei Internet-Aktivitäten zahlreiche Spuren über ihre Interessen. Dabei ist die Namensauflösung des Domain Name System (DNS) eine Hauptquelle, denn sie arbeitet normalerweise ohne Verschlüsselung. Internet-Provider, Betreiber von DNS-Servern und überhaupt jeder öffentliche oder private Schnüffler, der sich auf den Strecken

zu den DNS-Servern einschaltet, kann sie leicht anzapfen.

Es gibt verschiedene Methoden, Einblicke in den DNS-Verkehr einzudämmen und damit die Privatsphäre zu wahren. Man kann zum Beispiel externe DNS-Resolver von Anbietern verwenden, die zusichern, die anfallenden Daten nicht zu protokollieren (das hilft freilich noch nicht gegen Schnüffler unterwegs). Ein Beispiel dafür finden Sie in der c't-Basiskonfiguration für den lokal aufzusetzenden DNS-Resolver Unbound [1]. Das quelloffene Programm ist für gängige Linux-Distributionen und für Windows erhältlich. Auf macOS findet man aktuelle Versionen über die optionalen Paketmanager MacPorts und Homebrew.

In diesem Beitrag stellen wir Erweiterungen des Konzepts vor: Dabei reduzieren wir die Menge an Metadaten, die der Unbound Resolver bei DNS-Anfragen produziert (Qname Minimisation). Weil das nur gegen Schnüffler an Root- und Top-Level-Domain-Servern hilft, spielen

wir außerdem durch, wie man Unbound auf drei Arten für eine verschlüsselte Kommunikation mit nachgeschalteten DNS-Servern einrichtet (Upstream-Forward-Resolver). Dabei geht es um DNSCrypt, DNSTor und das neue DNS-over-TLS.

Die Anleitungen gründen auf der vorgestellten c't-Basiskonfiguration für die Linux-Distribution Debian – siehe ct.de/ys36. Man kann sie aber auch auf Windows und macOS verwenden und auch auf Schmalspur-Hardware wie einem stromsparenden Raspi. Der Großteil der Einrichtung erfordert Befehlseingaben in der Kommandozeile. Wir haben aber eine Handvoll von Konfigurationsdateien angefertigt, sodass Sie nicht jeden Pieps selbst tippen müssen. Das Archiv mit weiterführenden Informationen zu diesem Beitrag und Download-Adressen für alle benutzten Tools finden Sie unter ct.de/y4sr.

Ein Großteil der Überwachung des Internetverkehrs gründet auf der Auswertung von Meta-Daten – also etwa Informa-

tionen darüber, welcher Host wann und wie lange welchen Server angesprochen hat. DNS-Anfragen machen einen Großteil dieser Meta-Daten aus.

Metadaten schrumpfen

In einer traditionellen Konfiguration sendet ein DNS-Resolver immer den vollen Domain-Namen der DNS-Anfrage des Clients an alle Server innerhalb der DNS-Hierarchie. Dieses Verhalten hatte in den Anfangstagen des Internet Vorteile. Heute ist es aus Sicht des Datenschutzes nachteilig, denn die Anfrage kann an jedem DNS-Server, der sie erhält, protokolliert und letztlich einem Nutzer zugeordnet werden. Weil sie in der Hierarchie zuoberst sitzen, erhalten Root-Server und Top-Level-Server Einblicke in den Großteil des Internet-Verkehrs der ganzen Welt.

Die Internet Engineering Task Force hat mit dem RFC 7816, Qname-Minimisation, eine Spezifikation veröffentlicht, mit der sich dieses Verhalten abstellen lässt [2]. Ist Qname-Minimisation angeschaltet, erhalten die Server nur noch solche Anfragen, für die sie selbst zuständig sind und nicht für sämtliche Teile des Domain-Namens. So erhält der Resolver zunächst vom Root-Server die Adresse des DNS-Servers, der für .de zuständig ist und dann von diesem die Adresse des Servers, der für heise.de zuständig ist und so weiter.

Bei Tests mit Qname-Minimisation haben Teilnehmer der IETF festgestellt, dass die Namensauflösung bei regulären Domains (z. B. heise.de.) schneller ist als das traditionelle Verfahren. Nur bei sehr tiefen DNS-Hierarchien wie kamera01.video-studio.keller.ct-redaktion.hannover.heise.de, die selten vorkommen, treten Geschwindigkeitsverluste auf (weil dafür mehr Anfragen gesendet werden als erforderlich).

Die RFC-Spezifikation 7816 hat derzeit nur einen experimentellen Status (es gibt noch Probleme mit DNS-Load-Balancern, die bei Domain-Bestandteilen ohne DNS-Records fälschlich NXDomain in der DNS-Antwort liefern). Deshalb ist Qname-Minimisation im Unbound zunächst abgeschaltet. Diese Konfigurationszeile reicht jedoch, um die Technik zu aktivieren:

```
server: qname-minimisation: yes
```

Qname-Minimization funktioniert nur dann richtig, wenn ein Resolver alle Namen selbst auflöst. Wenn er die Anfragen der Clients stattdessen an einen Upstream-DNS-Resolver weiterleitet (forwarding-

Konfiguration), ist die Einstellung hinfällig. Um sie auszuprobieren, muss man daher in der c't-Basiskonfiguration das Forwarding zu DNS Watch, Xiala und censurfridns abschalten. Öffnen Sie dafür ein Terminal und editieren Sie die Datei 01_CacheForwarder.conf:

```
sudo pico /etc/unbound/unbound.d/01_CacheForwarder.conf
```

Kommentieren Sie die Zeilen ab forward-zone: bis zu der Zeile forward-addr: 89.233.43.71 # censurfridns.dk aus und speichern Sie das Ergebnis (CTRL-X und Yes).

Laden Sie das Archiv mit den Konfigurationserweiterungen von ct.de/y4sr, entpacken Sie es auf dem Desktop und wechseln Sie im Terminal in den Archiv-Ordner. Bringen Sie qname-Minimisation.conf an ihr Ziel:

```
cd ~/Desktop 1720-154
cp qname-minimisation.conf /etc/unbound/unbound.d
```

Stellen Sie mittels unbound-checkconf sicher, dass die Konfigurationssyntax fehlerfrei ist und starten Sie Unbound neu:

```
sudo service unbound restart
```

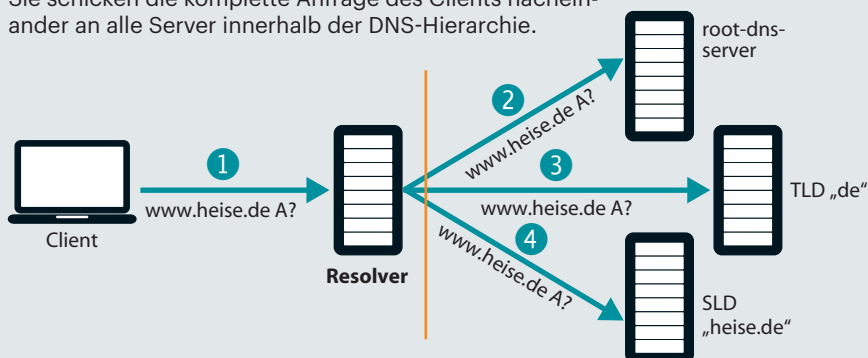
DNS-Verschlüsselung

Im Weiteren spielen wir anhand von drei Beispielen mit DNS-über-TLS, DNS-Crypt und DNSTor durch, wie man Unbound entweder direkt oder mittelbar für verschlüsselte DNS-Anfragen einrichtet. Die drei Konfigurationen schließen sich gegenseitig aus, es darf immer nur eine der drei aktiv sein. Außerdem schließen alle drei den Betrieb mit anderen öffentlichen DNS-Resolvoren aus, beispielsweise mit Xiala.

Datensparsamkeit bei DNS-Abfragen

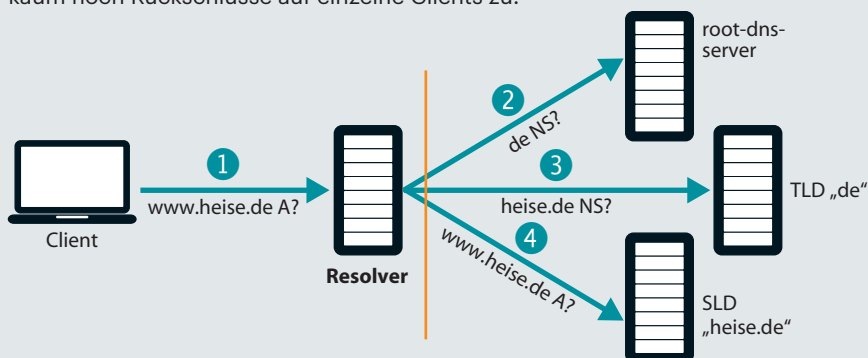
Traditionelles DNS ohne QNAME Minimisation:

Viele Resolver nutzen eine schwatzhafte Konfiguration: Sie schicken die komplette Anfrage des Clients nacheinander an alle Server innerhalb der DNS-Hierarchie.



DNS mit QNAME Minimisation:

Wenn der Resolver die DNS-Anfrage gemäß dem Domain-Namen zerteilt und für jeden Teil der Anfrage nur den tatsächlich zuständigen DNS-Server befragt, lassen die Protokolle im Root- und TLD-Server kaum noch Rückschlüsse auf einzelne Clients zu.



Wenn Sie verschiedene Konfigurationen ausprobieren wollen, legen Sie die Konfigurationsdateien in separaten Unterordnern ab (z. B. `etc/unbound/dnssovertls/`) und tragen Sie in `/etc/unbound/unbound.conf` nach der ersten `Include`-Anweisung eine zweite ein. Für DNS über TLS sieht sie so aus, wenn Sie die Konfiguration im Unterordner `dnssovertls` abgelegt haben:

```
include: "/opt/local/etc/unbound/
           ↳dnssovertls/*.conf"
```

DNS über TLS

DNS-über-TLS ist eine der Protokoll-Erweiterung der IETF-Arbeitsgruppe DPRIVE [3]. Dabei schickt ein Client seine DNS-Anfragen nicht wie üblich über das schlanke User Datagram Protocol (UDP) an einen Resolver, sondern TLS-verschlüsselt (Transport Layer Security). TLS wiederum setzt das Transmission Control Protocol voraus (TCP). Das bedeutet zwar mehr Protokollaufwand, aber auf diese Weise sind DNS-Anfragen auf dem Transportweg für Dritte nicht mehr lesbar.

Es gibt bereits eine Anzahl öffentlicher Resolver, die DNS-über-TLS anbieten. Eine Übersicht führt die DPRIVE-Arbeitsgruppe auf ihren Webseiten auf. Dort finden Sie auch, ob und in welchem Umfang die Server-Betreiber Zugriffe protokollieren.

Wir verwenden im Konfigurationsbeispiel zwei Server von SurfNET. Die IP-Adressen der beiden Server finden Sie in der Konfigurationsdatei `tls-forward.conf`:

```
forward-zone:
name: "."
forward-addr: 145.100.185.15@853
forward-addr: ↳
           ↳ 2001:610:1:40ba:145:100:185:15@853
forward-addr: 145.100.185.16@853
forward-addr: ↳
           ↳ 2001:610:1:40ba:145:100:185:16@853
forward-first: no
forward-ssl-upstream: yes
```

Die Forward-Zone gilt für die Root-Zone („.“) und alle Domains, die zu dieser Hierarchie gehören. Bei dieser „Global Forwarding“ genannten Konfiguration werden alle DNS-Anfragen via TLS an die Upstream-Forwarder gesendet. RFC 7858 legt dafür den Port 853 fest; der Port 53 bleibt üblichen, also unverschlüsselten DNS-Anfragen über UDP vorbehalten (oder TCP, falls die DNS-Antwort für ein UDP-Paket zu groß ist).

Kleine DNS-Kunde

Ursprünglich hat man das Domain Name System entwickelt, damit man sich die IP-Adressen von Internet-Servern nicht merken muss, sondern nur deren Domain-Namen. Heute stützen sich auch die weitaus meisten Programme auf das DNS. Wenn also ein PC den Webserver `ct.de` ansteuern will, braucht er dessen IP-Adresse (zurzeit ist das 193.99.144.80). Um die zu erfahren, befragt der PC einen Domain Name Server (genauer: einen DNS-Resolver). Die DNS-Anfragen und auch die Antworten (DNS-Queries und -Replies) sind jedoch reine Textinformationen, jeder, der sie in die Hände bekommt, kann sie ohne Weiteres lesen und für eigene Zwecke verwerten – zum Beispiel verkaufen.

IP-Adresse und Portnummer muss man mit dem `@`-Zeichen trennen. Die Option `forward-first: no` schließt unverschlüsselte DNS-Anfragen aus. Die Zeile `forward-ssl-upstream: yes` legt fest, dass der Unbound-Server die Anfragen per TLS verschlüsselt. Die Datei `tls-forward.conf` gehört in den Ordner `/etc/unbound/dnssovertls`. Stellen Sie sicher, dass die Konfigurationssyntax korrekt ist (`unbound-checkconf`) und starten Sie Unbound neu.

Um zu prüfen, ob Unbound die Daten wie gewünscht verschlüsselt verschickt, kann man den Befehl `iftop` oder Netzwerk-Sniffer wie `tcpdump` und `Wireshark` verwenden. Der Rechner, auf dem Unbound läuft, sollte TCP-Verbindungen zu den beiden SurfNET-Resolovern auf Port 853 öffnen, aber keine UDP- oder TCP-basierten auf Port 53.

Falls die DNS-Auflösung klemmt, liegt das vermutlich an einer Firewall, die den Verkehr mit Port 853 blockiert. In solchen Fällen kann man hilfsweise Resolver in die Konfiguration eintragen, die TLS-verschlüsselte DNS-Anfragen auf Port 443 annehmen (z. B. 199.58.81.218). Tragen Sie dann nach der IP-Adresse und hinter dem `@`-Zeichen 443 ein. Dieser Port ist normalerweise HTTPS-Verkehr vorbehalten und wird kaum von Firewalls blockiert.

Unbound ist in den Versionen 1.6.0 bis 1.6.5 nicht auf Geschwindigkeit optimiert. Beispielsweise nutzt er eine TLS/TCP-Ver-

bindung nicht mehrfach, sondern öffnet für jede DNS-Anfrage eine neue. Das kann man mit dem DNS-Forwarder `dnswfd` abstellen: Er baut anstelle von Unbound eine TLS/TCP-Verbindung zum DNS-Resolver auf und hält sie für weitere Anfragen offen. Auf diese Weise bekommt man ähnlich schnelle DNS-Antworten wie beim klassischen DNS über UDP. Eine Beispielformatung für `dnswfd` finden Sie in der Datei `dnswfd-dns-over-tls.conf`.

Falls Sie als Administrator einen öffentlichen Resolver auf Port 443 betreiben wollen und an Ihrem Anschluss ein Webserver den Port 443 bereits belegt, können Sie hilfsweise das von Daniel K. Gilmore entwickelte `hddemux` verwenden. Das ist ein Protokoll-Demultiplexer für IP-Verkehr auf Port 443. `hddemux` ist zum Beispiel auf dem Server `dns.cmrg.net` eingerichtet, dahinter arbeitet ein öffentlicher DNS-Resolver auf Port 443.

DNS mit DNSCrypt

Die Firma OpenDNS (inzwischen Teil von Cisco) hat mit DNSCrypt ein eigenes Tunnel-Protokoll zur Übertragung von DNS-Daten zwischen dem Client (`dnscrypt-proxy`) und einem Resolver entwickelt. Der Resolver wird über kryptografische Schlüssel authentisiert, um Men-in-the-Middle-Angriffe abzuwehren.

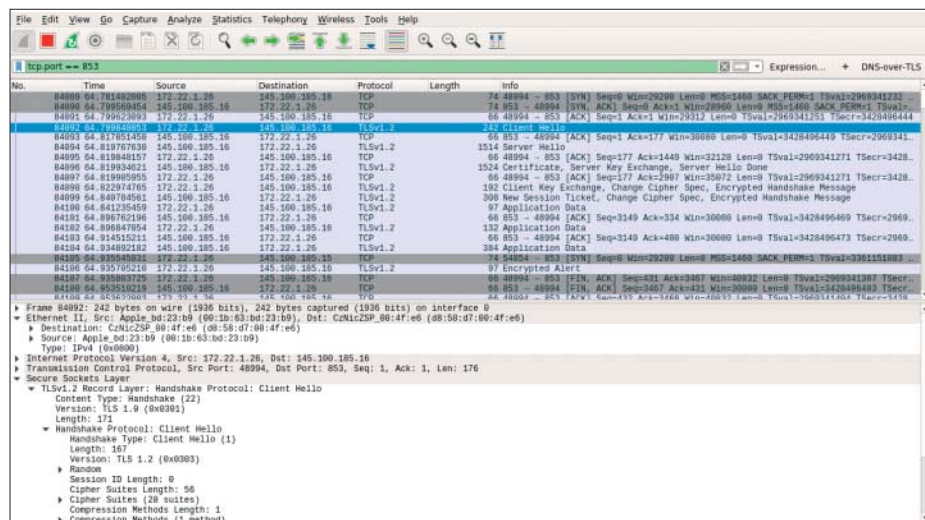
DNSCrypt ist quelloffen und den Client `dnscrypt-proxy` kann man über die Paket-Manager der meisten Linux- und BSD-Systeme beziehen. Grafische DNSCrypt-Clients gibt es für Windows und macOS. Einige Cisco-Router bringen DNSCrypt ab Werk mit.

Eine Liste öffentlicher DNSCrypt-Resolver finden Sie auf der Webseite der Projektbetreiber und im DNSCrypt-Paket (als CSV-Datei). Dabei ist zu beachten, dass einige der Resolver einen alternativen DNS-Namensraum nutzen und daher nicht alle Domains des offiziellen Internet-DNS auflösen können [4]. Solche Resolver sollten Sie meiden. Man erkennt sie daran, dass der Befehl `dig ns .` nicht dieselben Root-Server meldet wie bei üblicher IANA-Konfiguration.

Auf Debian erwartet `dnscrypt-proxy` DNS-Anfragen auf der lokalen IP-Adresse 127.0.2.1, Port 53. Der Client gibt sie dann verschlüsselt an einen DNSCrypt-Resolver weiter. Er kommuniziert mit dem Resolver über den Port 443 über das eigene DNSCrypt-Protokoll.

Installiert man den Client, ist er normalerweise umgehend aktiv. Das lässt

Anzeige



Rechner, auf denen Unbound seine DNS-Pakete verschlüsselt, öffnen TCP-Verbindungen auf Port 853 und nicht auf 53.

sich auf Debian mit dem Befehl `systemctl status dnscrypt-proxy` prüfen.

Ist das der Fall, stellt man die lokale Resolver-Konfiguration (klassisch unter `/etc/resolv.conf` oder bei Systemd-Resolved unter `/etc/systemd/resolved.conf`) auf die Adresse 127.0.2.1 um. Fügen Sie außerdem der Konfiguration des DHCP-Clients `/etc/dhcp/dhclient.conf` diese Zeile hinzu:

```
supersede domain-name-servers 127.0.2.1;
```

Diese Zeile bewirkt, dass der DHCP-Client den lokalen DNS-Resolver im System einträgt und den per DHCP erhaltenen Eintrag überschreibt. Starten Sie das Netzwerk neu (service networking restart).

Stellen Sie sicher, dass in der Datei `/etc/resolv.conf` die Zeile `nameserver 127.0.2.1` steht und der DNS-Resolver die alternative DNS-Root-Zone „opennic.glue“ verwendet. Ob das der Fall ist, kann man mit dem `dig`-Befehl ermitteln:

```
dig ns .
```

Wenn DNS-Crypt eingestellt ist, liefert der Befehl im Abschnitt „Answer Section“ nicht die übliche DNS-Root-Zone (13 Einträge unter der Domain „root-servers.net“), sondern lediglich acht Root-Server unter der Domain „opennic.glue“.

Der Client baut nur eine einzige Verbindung zum gewählten DNSCrypt-Resolver auf. Ist der DNS-Resolver nicht verfügbar, schlägt die Namensauflösung fehl. Jedoch kann man die Verfügbarkeit erhöhen, indem man `dnscrypt-proxy` mehrfach startet und Unbound als lokalen Resolver davorschaltet. Unbound

schaltet schnell auf einen anderen um, sollte ein DNSCrypt-Resolver ausfallen. Um diesen Zusatz einzurichten, stoppen und maskieren Sie den DNSCrypt-Dienst zunächst, damit er nicht versehentlich neu startet:

```
systemctl stop dnscrypt-proxy.service
systemctl disable dnscrypt-  
proxy.service
systemctl mask dnscrypt-proxy.service
systemctl stop dnscrypt-proxy.socket
systemctl disable dnscrypt-proxy.socket
systemctl mask dnscrypt-proxy.socket
```

Um mehrere Instanzen starten zu können, ist eine angepasste Systemd-Unit erforderlich. Grundsätzlich wird in der Systemd-Unit mit dem `@`-Zeichen signalisiert, dass der Dienst mehrfach starten darf. Eine fertige Datei finden Sie im Archiv. Legen Sie sie im Ordner `/etc/systemd/system` ab.

Darin veranlasst der Parameter `-R random`, dass sich `dnscrypt-proxy` aus der

Liste der verfügbaren Resolver zufällig einen herausucht, welcher mindestens über IPv4 erreichbar ist, signierte DNS-Antworten validiert und laut Selbstauskunft des Betreibers keine DNS-Anfragen protokolliert. Mit dem Parameter `-a` lässt man sich von Systemd die lokale IP-Adresse geben, auf der der Dienst horchen soll. Da `dnscrypt-proxy` mehrfach startet, ist an dieser Stelle die Instanzvariable `%i` angeben; startet ein neuer Prozess, wird sie durch dessen (neue) Loopback-IP-Adresse ersetzt. So starten Sie den Dienst auf drei Loopback-IP-Adressen:

```
systemctl start dnscrypt-multi-  
proxy@127.0.2.1
systemctl start dnscrypt-multi-  
proxy@127.0.3.1
systemctl start dnscrypt-multi-  
proxy@127.0.4.1
```

Ob sie korrekt laufen, zeigt Befehl `ss -tupl | grep domain`.

Richten Sie nun eine forward-zone-Konfiguration ein, damit Unbound alle drei Instanzen verwendet. Wir haben dafür die Datei `dnscrypt.conf` angelegt, die in den Ordner `/etc/unbound/dnscrypt/` gehört. Damit sendet Unbound alle DNS-Anfragen an die Loopback-Adressen und damit an die DNSCrypt-Proxies:

```
server:
do-not-query-localhost: no
forward-zone:
name: "."
forward-addr: 127.0.2.1
forward-addr: 127.0.3.1
forward-addr: 127.0.4.1
```

Unbound validiert signierte DNS-Antworten lokal gegen den Vertrauensanker der IANA-Root-Zone. Bei DNSCrypt kommt es vor, dass Resolver ausgewählt werden, welche sich zwar für DNSSEC eignen, aber eine eigene Root-Zone mit eigenen

| Alexa Top 1000 Domains | | | |
|---|-----------------|---------|--------|
| Protokoll | Zeit (Sekunden) | Privacy | DNSSEC |
| | | | |
| Google DNS (UDP) | 64 | ☹☹ | ✓ |
| DNS-over-TLS (dnswld+stunnel) | 67 | ☹☹ | – |
| lokaler Unbound ohne DNSSEC | 146 | ○ | – |
| lokaler Unbound mit DNSSEC | 163 | ○ | ✓ |
| DNS-over-DNSCrypt (ns0.dnscrypt.is) | 243 | ☹☹ | ✓ |
| DNS-over-Tor | 254 | ☹☹ | – |
| DNS-over-TLS (Unbound+dnswld+stunnel) | 258 | ☹☹ | ✓ |
| DNS-over-TLS (Unbound+stunnel) | 444 | ☹☹ | ✓ |
| DNS-over-TLS (Unbound built-in TLS) | 647 | ☹☹ | ✓ |
| ☹☹ sehr gut ☹ gut ○ zufriedenstellend ☹ schlecht ☹☹ sehr schlecht ✓ vorhanden – nicht vorhanden | | | |

Schlüsseln verwenden. Damit Unbound auch unter diesen Umständen validiert, trägt man die Vertrauensanker der separaten Root-Zonen zusätzlich in die Unbound-Konfiguration ein. Fragen Sie dazu den Key-Signing-key (KSK) des DNSCrypt-Resolvers per `dig @127.0.2.1 dnskey | grep 257` ab. Dazu ist je DNSCrypt-Resolver eine Anfrage erforderlich, in unserem Beispiel also drei Anfragen. Tragen Sie den DNSKEY-Record, den der `dig`-Befehl liefert, in die Unbound-Konfiguration mit dem Schlüsselwort `trust-anchor: "<KSK>"` ein. Ersetzen Sie `<KSK>` durch den jeweiligen Eintrag der `dig`-Abfrage. Gibt es mehrere verschiedene DNS-Root-KSK, tragen Sie das Schlüsselwort mehrmals ein.

Falls Sie dennoch nur bestimmte DNSCrypt-Resolver verwenden wollen: Kopieren Sie die Datei `/usr/share/dnscrypt-proxy/dnscrypt-resolvers.csv` in den Ordner `/etc/dnscrypt-proxy` und löschen Sie darin unerwünschte Zeilen. Um die Liste auszuprobieren, starten Sie `dnscrypt-proxy` mit dem Parameter `-L /etc/dnscrypt-proxy/dnscrypt-resolvers.csv`. Wenn alles wie gewünscht klappt, tragen Sie die Konfigurationsdatei in `/etc/dnscrypt-proxy/dnscrypt-proxy.conf` ein und starten den Dienst neu:

```
ResolversList /etc/dnscrypt-  
↳ proxy/dnscrypt-resolvers.csv
```

DNS via Tor

Das Anonymisierungsnetzwerk Tor bietet eine DNS-Forwarding-Funktion namens TorDNS. Dabei leitet ein Tor-Client eine DNS-Anfrage durch das Tor-Netzwerk zu einem Tor-Exit-Node, welcher den Namen zur IP-Adresse auflöst. Tor (The Onion Router) ist ein Netz von verschlüsselt vernetzten Rechnern (Tor-Circuit). Daten von Tor-Clients werden verschlüsselt über mehrere Zwischenrechner (Tor-Relay-Nodes) gesendet, um die Zuordnung der Kommunikationsendpunkte zu verschleiern.

DNS-Anfragen sind anonym und können nur mittelbar anhand von Metadaten einem Client zugeordnet werden – bei Tor geht das kaum noch, weil die üblichen Meta-Daten fehlen. Zu beachten ist jedoch, dass laut einer Studie über 30 Prozent der Tor-Exit-Nodes ihre DNS-Anfragen von Google-Resolvern auflösen lassen. Möglicherweise versetzt das Google in die Lage, einen Teil der Anfragen auf die Quelle zurückzuführen.

1000 DNS-Anfragen aus dem Büroalltag

| Protokoll | Zeit (Sekunden) ← besser | Privacy | DNSSEC |
|---|-----------------------------|---------|--------|
| DNS-over-TLS (Unbound+dnswld+stunnel) | 10 | ⊕⊕ | ✓ |
| lokaler Unbound mit DNSSEC | 11 | ○ | ✓ |
| lokaler Unbound ohne DNSSEC | 11 | ○ | – |
| DNS-over-TLS (dnswld+stunnel) | 21 | ⊕⊕ | – |
| DNS-over-TLS (Unbound+stunnel) | 24 | ⊕⊕ | ✓ |
| Google DNS (UDP) | 30 | ⊕⊖ | ✓ |
| DNS-over-TLS (Unbound built-in TLS) | 40 | ⊕⊕ | ✓ |
| DNS-over-DNSCrypt (ns0.dnscrypt.is) | 81 | ⊕⊕ | ✓ |
| DNS-over-Tor | 103 | ⊕⊕ | – |
| ⊕⊕ sehr gut ⊕ gut ○ zufriedenstellend ⊖ schlecht ⊖⊖ sehr schlecht ✓ vorhanden – nicht vorhanden | | | |

TorDNS liefert nur IPv4-Adressen und keine weiteren DNS-Records. Deshalb eignet sich TorDNS bestenfalls zum Surfen, jedoch nicht zum Betrieb von Servern. Auch lassen sich keine DNSSEC-Records abfragen, sodass Unbound signierte Antworten nicht validieren kann. Betreiber böswilliger Tor-Exit-Nodes können DNS-Antworten also unbemerkt fälschen.

Um DNS-Anfragen über Tor zu leiten, muss der Tor-Dienst installiert und gestartet sein: `sudo apt install tor`. Schalten Sie in der Tor-Konfiguration `/etc/tor/torrc` die DNS-Forwarder-Funktion ein – die Zeile, die mit `DNSPort` beginnt und die beiden darunter müssen so aussehen:

```
DNSPort 9053  
AutomapHostsOnResolve 1  
AutomapHostsSuffixes .exit,.onion
```

Die Tor-Software erwartet DNS-Anfragen auf dem UDP-Port 9053. Starten Sie den Tor-Dienst neu und testen Sie ihn:

```
dig -p 9053 @127.0.0.1 +noedns heise.de
```

Der `dig`-Befehl schickt die Anfrage für die Domain `heise.de` an die lokale IP-Adresse `127.0.0.1` und den Port `9053`. Der Tor-Dienst sollte in der Answer-Section wie üblich die IP-Adresse `193.99.144.80` liefern.

DNS-Anfragen lassen sich mittels einem lokalen DNS-Cache beschleunigen. Für Tor richtet man Unbound so ein wie in den Forwarding-Beispielen für DNS-über-TLS oder -DNSCrypt gezeigt. Eine fertige Datei namens `tor-forward.conf` finden Sie im Download-Archiv. Legen Sie sie im Ordner `/etc/unbound/tor-dns` ab.

Performance

Die Geschwindigkeit der DNS-Auflösung ist wichtig für die Gesamtgeschwindigkeit eines Internet-Hosts, denn DNS ist die

Basis fast aller Netzwerkkommunikation. Gängige Webseiten sind aus vielen einzelnen Elementen aufgebaut, die von verschiedenen Servern stammen, und für jeden ist eine DNS-Anfrage erforderlich. Daher sind selbst kleine Latenzen von Bedeutung. Deshalb ist ein Vergleich der gängigen DNS-Abfragetechnik mit den verschlüsselnden Methoden wichtig.

Bei den Ergebnissen ist zu beachten, dass nicht alle neuen Implementierungen optimiert sind. Aber bei üblichen DNS-Anfragen zeigt sich, dass DNS-über-TLS trotz Verschlüsselung und TCP-Übertragung mit klassischem DNS mithalten kann.

In der ersten Testdisziplin mussten die verschiedenen Unbound-Konfigurationen 1000 Domains der Alexa-Top-Liste zu den jeweiligen IPv4-Adressen auflösen. Um Cache-Effekte auszuschließen, haben wir vor jeder Messung den Unbound-Cache geleert. Der Test liefert daher nur die Geschwindigkeiten der verschiedenen Transportprotokolle und Verschlüsselungen.

Beim zweiten Test haben wir 1000 DNS-Anfragen eines typischen Büro-Netzwerks abgespielt und per `tcpdump` mitgeschnitten. In diesem Szenario wird der Cache nur vor dem Start der 1000 Anfragen geleert, da man ja davon profitieren möchte – und die Zahlen belegen, dass sich das lohnt. (dz@ct.de)

Literatur

- [1] Andreas Itzchak Rehbert, Selbstauskunft, Namensauflösung inklusive Datenschutz fürs Heimnetz, c't 12/17, S. 130
- [2] RFC 7816 – DNS Query Name Minimisation to Improve Privacy, tools.ietf.org/html/rfc7816
- [3] Specification for DNS over Transport Layer Security (TLS), tools.ietf.org/html/rfc7858
- [4] RFC 2826 – IAB Technical Comment on the Unique DNS Root, <https://www.ietf.org/rfc/rfc2826.txt>

Tools und Config-Dateien: ct.de/y4sr

Überwachungsdruck

Mitbestimmungspflichtige Feedback-Funktion auf Unternehmensseite bei Facebook

Manches, was die Persönlichkeitsrechte von Mitarbeitern im Unternehmen berühren kann, unterliegt der Mitbestimmung der betrieblichen Arbeitnehmervertretung. Das betrifft etwa digitale Überwachungsmaßnahmen am Arbeitsplatz – und kann im Einzelfall auch mal das Aus für eine umstrittene Facebook-Seite bedeuten.

Von Nicolas Maekeler

Viele Unternehmen nutzen Social-Media-Präsenzen für ihre Außendarstellung und zu Marketing-Zwecken. Das erlaubt unter anderem direktes Feedback von Kunden. Dass Besucher von Facebook-Firmenseiten auch mal heftig Dampf ablassen und dabei einzelne Mitarbeiter kritisieren, mit denen sie zu tun hatten, liegt nahe.

Diese Erfahrung musste vor einiger Zeit die Belegschaft eines DRK-Blutspendedienstes machen. Dessen Facebook-Seite diente unter anderem dazu, Blutspendetermine anzukündigen und Blutspender zu werben. Mancher Besucher der Seite nutzte die dort bereitgestellte Funktion „Besucherbeiträge“, um sein Missfallen auszudrücken. So hieß es etwa: „Ich war am 14. April 2013 in Münster mein kostbares abzapfen lassen ... Muss aber sagen die gestern die Nadel gesetzt hat, solle es noch lernen. Stechen kann die nicht.“

Die Mitarbeiter wandten sich an den DRK-Betriebsrat, der prompt die Abschaltung der Seite forderte. Er befürchtete, dass der Arbeitgeber solcherlei Beschwerden gezielt zu Ungunsten der Mitarbeiter auswerten könnte. Weil ihre Forderung erfolglos blieb, rief die Arbeitnehmervertretung das zuständige Arbeitsgericht an. Dabei legte der Betriebsrat sein Mitbestimmungsrecht in die Waagschale: Mitbestimmungspflichtige Entscheidungen des Arbeitgebers sind nur wirksam, wenn der Betriebsrat zugestimmt hat oder eine Einigungsstelle eine Einigung herbeigeführt hat.

Konkret berief man sich auf § 87 Abs. 1 Nr. 6 des Betriebsverfassungsgesetzes (BetrVG). Danach besteht ein Mitbestimmungsrecht, wenn in einem Betrieb technische Einrichtungen eingeführt und angewendet werden sollen, um das Verhalten oder die Leistung der Arbeitnehmer zu überwachen. Darunter fallen beispielsweise Videokameras, Zugangskontrollsysteme und natürlich IT-gestützte Anwendungen zur Protokollierung der Computernutzung. Sinn und Zweck der Vorschrift ist der Schutz von Persönlichkeitsrechten: Unternehmen sollen Arbeitnehmer nicht ungefragt zu Objekten von Überwachungstechnik machen können.

Das Verfahren zog sich durch alle Instanzen. Zunächst gab das Arbeitsgericht (ArbG) Düsseldorf dem Betriebsrat Recht und verpflichtete den Arbeitgeber zur Abschaltung der Facebook-Seite. Im Berufungsverfahren gab das Landesarbeitsgericht (LAG) am selben Ort wiederum dem Arbeitgeber Recht.

Problem Netzöffentlichkeit

Schließlich beurteilte das Bundesarbeitsgericht (BAG) die Angelegenheit etwas differenzierter [1]. Es entschied, dass der Arbeitgeber die Facebook-Seite zwar grundsätzlich weiterbetreiben dürfe, da er diese grundsätzlich mitbestimmungsfrei gestalten könne. Von der Funktion „Besucher-Beiträge“ müsse er sich allerdings verabschieden, wenn mit dem Betriebsrat kein Konsens bestehe. Öffentlich dort hineingestellte Beurteilungen könnten in das allgemeine Persönlichkeitsrecht der beschäftigten Arbeitnehmer eingreifen. Dieses Recht umfasst unter anderem die Befugnis, grundsätzlich selbst über die Offenbarung persönlicher Lebenssachverhalte und die Preisgabe persönlicher Daten zu entscheiden.

Durch die arbeitnehmerbezogenen Besucherbeiträge seien die Mitarbeiter einem ständigen Überwachungsdruck ausgesetzt – so das BAG. Dabei sei es unerheblich, dass die Facebook-Seite nicht in erster Linie auf die Überwachung von

Leistung und Verhalten der Arbeitnehmer ziele. Überwachung beginne bereits mit dem Sammeln von Informationen, nicht erst mit deren Auswertung. Den Einwand des DRK, dass die Facebook-Seite wie ein nicht mitbestimmungspflichtiger Kummerkasten zu behandeln sei, ließen die Richter nicht gelten: Schließlich seien die Daten in dem Social Network dauerhaft öffentlich zugänglich.

Die Entscheidung des BAG betrifft nicht nur Facebook-Seiten, sondern auch andere Internet-Präsenzen, die eine Interaktionsmöglichkeit bieten. Das kann eine Kommentarfunktion bei redaktionellen Beiträgen auf der Unternehmens-Website sein, aber auch eine individuelle Beurteilungsfunktion bei Online-Shops. Arbeitgebern ist daher zu raten, bei der Gestaltung von Online-Angeboten immer den Betriebsrat mit ins Boot zu holen.

Sinnvoll ist das Aushandeln einer Betriebsvereinbarung, die Näheres regelt. In puncto Kommentarfunktionen kann man dabei etwa festlegen, dass Beiträge, die Mitarbeiter nennen, unverzüglich gelöscht werden und Nutzer auf die üblichen nicht öffentlichen Beschwerdekanäle verwiesen werden. Auch bei Unternehmen ohne Betriebsrat gibt es keine unbegrenzte Gestaltungsfreiheit für den Arbeitgeber: Der Datenschutz und die Persönlichkeitsrechte der Arbeitnehmer müssen generell beachtet werden.

Folgt man den Vorgaben des BAG, so ist es allenfalls theoretisch statthaft, eine Facebook-Unternehmensseite ohne Zustimmung der Arbeitnehmervertretung einzurichten und zu betreiben: Die Voraussetzung wäre nämlich, dass die Nutzer keinerlei Möglichkeiten hätten, dort öffentlich Beiträge zu posten. Das bloße Deaktivieren der Funktion „Besucher-Beiträge“ reicht dafür jedoch nicht aus. Jeder Facebook-Nutzer kann nämlich immer noch öffentlich geteilte Beiträge des Unternehmens auf der Seite kommentieren. Anders als etwa Google+ bietet Facebook keine Möglichkeit, das zu unterbinden. Sicherheitshalber müsste folglich die virtuelle Pinnwand des Unternehmens leer bleiben. Dann könnte man allerdings auch gleich auf den Facebook-Auftritt verzichten.

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

Literatur

[1] BAG, Beschluss vom 13. 12. 2016, Az. 1 ABR 7/15

Entscheidungen: ct.de/yuxb

Anzeige

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

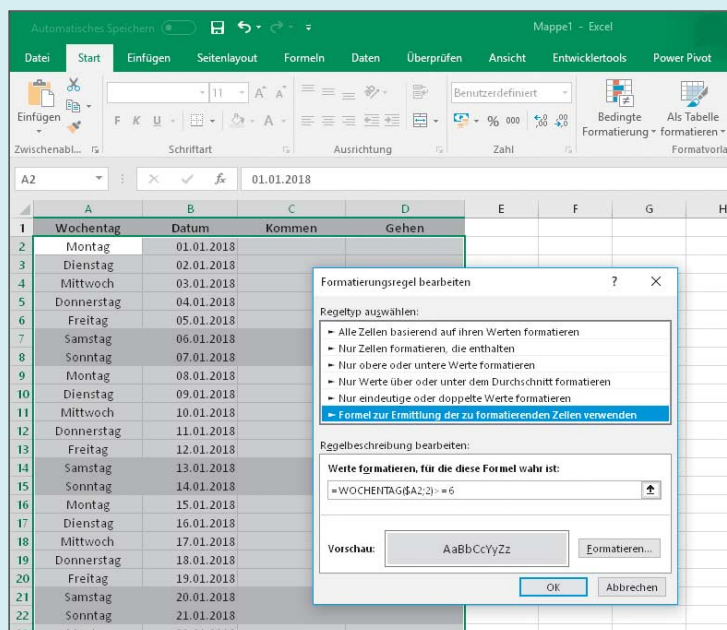
Alle bisher in unserer Hotline veröffentlichten Tipps und Tricks finden Sie unter www.ct.de/hotline.

Zellen in Excel-Tabelle automatisch markieren

? Ich habe in einer Excel-Tabelle einen Kalender erstellt, in dem ich meine Arbeitszeiten festhalte. Zur besseren Übersicht möchte ich die Wochenenden grau hinterlegen. Das sollte automatisch geschehen, da es mir per Hand zu umständlich ist.

! Über eine bedingte Formatierung erledigt Excel das automatisch. Dazu markieren Sie den einzufärbenden Bereich, also zum Beispiel das gesamte Kalenderblatt, und erzeugen im Start-Ribbon über „Bedingte Formatierung/Neue Regel“ eine neue Formatierungsregel. Wählen Sie im Dialog den Regeltyp „Formel zur Ermittlung der zu formatierenden Zellen verwenden“ und geben die Formel `=WOCHENTAG($A2;2) >= 6` ein. In dieser weist der erste Parameter auf die erste Zelle mit dem Datum. Wichtig: Den Bezug zur Spalte müssen Sie als absolute Adresse mit vorangestelltem Dollarzeichen eingeben, damit sich alle Zellen auf die Spalte mit dem Datum beziehen, zum Beispiel \$A2 für die erste Spalte der zweiten Zeile. Mit einem Klick auf „Formatieren“ wählen Sie unter „Ausfüllen“ die Hintergrundfarbe aus.

Die Formel prüft, ob der Wochentag zum Datum größer oder gleich 6 ist, es sich also um einen Samstag oder Sonntag handelt, und färbt die Zellen in diesem Fall mit der gewünschten Farbe ein. Dasselbe funktioniert auch in LibreOffice und OpenOffice Calc; dort können Sie die Hintergrundfarbe allerdings nicht direkt auswählen, sondern müssen im Dialog eine Vorlage mit der Hintergrundfarbe auswählen oder neu erzeugen. (db@ct.de)



Über eine bedingte Formatierung färbt Excel Wochenenden automatisch ein.

Windows von SATA- auf NVMe-SSD umziehen

? Ich möchte eine Windows-Installation von meinem SATA-Laufwerk auf eine neue schnelle NVMe-SSD mit PCIe-Anbindung übertragen. Wenn ich dazu ein Klon-Programm wie Acronis True Image benutze, bricht der anschließende Systemstart vom neuen Speicher aber mit einem Bluescreen ab. Was mache ich falsch?

! Vermutlich hat ihr geklontes Windows noch keinen NVMe-Treiber geladen, sodass er beim Systemstart fehlt. Die Lösung ist eigentlich trivial: Bauen Sie die NVMe-SSD ein und fahren Sie Ihr Windows vom alten Systemlaufwerk hoch, damit es die neue Hardware erkennt und der Treiber beim nächsten Systemstart geladen werden kann. Klonen Sie erst anschließend das Windows mit einem Tool Ihrer Wahl. Nun sollte Windows auch von der NVMe-SSD starten. (bkr@ct.de)

Windows pingt nicht

? Um einem Netzwerkproblem eines Windows-Rechners in meinem heimischen LAN auf die Spur zu kommen, habe ich von einem anderen Rechner aus versucht, ihn mit dem Befehl `ping` zu erreichen – ohne Erfolg. Bei weiteren Nachforschungen ist mir aufgefallen, dass keine meiner Windows-Maschinen auf einen Ping antwortet, auch diejenigen nicht, deren Netzwerk ansonsten tadellos funktioniert. Mache ich etwas falsch oder kann Windows das nicht mehr?

! Aus Sicherheitsgründen konfiguriert Microsoft Windows-Installationen von Haus aus so, dass sie nicht auf Ping-Anforderungen antworten. Ändern können Sie das in der „Windows-Firewall mit erweiterter Sicherheit“. Interessant sind dort unter den „Eingehenden Regeln“ diejenigen, deren Namen mit „Datei- und Druckerfreigabe (Echoanforderung...)“ beginnen. Je nachdem, ob Ihr Rechner Mitglied einer Domäne ist oder nicht, suchen Sie über die Spalte „Gruppe“ die beiden passenden Einträge und wählen bei beiden den Befehl „Aktivieren“ aus dem Kontextmenü.

Bei Domänenmitgliedern wars das, auf mobilen Rechnern, die gelegentlich in fremden Netzen unterwegs sind, sollten Sie die Konfiguration sicherheitshalber noch so anpassen, dass auf der Seite „Er-

weiter“ der Regel-Eigenschaften unter „Profile“ die Option „Öffentlich“ ausschaltet ist. Damit verhindern Sie zumindest für fremde Netze, dass Ihr Rechner bei einem Angriff mit Ping-Paketen das Netzwerk auch in Gegenrichtung auslastet. Diese Gefahr war wohl auch der Grund für Microsoft, Echoanforderungen überhaupt per Firewall zu blockieren. (hos@ct.de)

Animiertes GIF skalieren

? Ich habe aus mehreren Fotos eine animierte GIF-Datei erzeugt. Sie ist leider sehr groß geworden. Gibt es ein Programm um die Animation zu skalieren?

! Das Programm Gifsicle (siehe ct.de/ye1u) kann genau das. Der Befehl

```
gifsicle --resize _x250 quelle.gif ␣
↳ ziel.gif
```

skaliert Ihre GIF-Datei auf eine Höhe von 250 Pixeln. Der Unterstrich vor dem x sorgt dafür, dass das Seitenverhältnis des Originals erhalten bleibt. Gifsicle gibt es für Linux, Windows und macOS. (mls@ct.de)

Gifsicle: ct.de/ye1u

TerraMaster F2-420 als Mikroserver

? In c't 17/17 haben Sie beschrieben, wie man das preisgünstige 2-Bay-NAS TerraMaster F2-220 zum Linux-Mikroserver umbaut. Klappt das auch mit der Quadcore-Variante F2-420?

! Ja, aber es gibt ein paar kleine Unterschiede: Statt eines vollständigen USB-Sticks steckt nur dessen Platine heißklebergesichert in der USB-Buchse im NAS. Um sie zu entfernen, lösen Sie die vier Schrauben des NAS-Mainboards und drehen das Board um. Dann lässt sich der Klebstoffklecks mit einem scharfen Messer vorsichtig entfernen. Stecken Sie vor dem Wiederausammenbau gleich den selbstgeschriebenen USB-Stick oder den USB/SATA-Adapter für eine SSD ein.

SSD und USB/SATA-Adapter passten bei unseren Experimenten mechanisch ebenso wie beim F2-220. Die Installation von OpenMediaVault lief wie beim Dualcore-Modell. Der Standard-Ethernet-Port eth0 meldet sich an der Buchse LAN2. Schließen Sie Ihr LAN also dort an, damit

Beim TerraMaster F2-420 ist der USB-Stick mit dem NAS-Betriebssystem per Heißkleber gesichert. Die Verbindung lässt sich mit einem scharfen Messer und etwas Geduld lösen, sodass man einen eigenen Massenspeicher mit einem alternativen OS installieren kann.



das NAS gleich nach dem Booten eine IP-Adresse bezieht.

Die RAM-Erweiterung klappte ebenfalls nur mit einem DDR3L-Modul gleicher Kapazität wie die Werksbestückung, hier also 4 GByte. Das F2-420 war dabei etwas wählerischer als das F2-220: Ein Modul mit 16 RAM-Bausteinen von Geil und eines mit 8 Chips von Crucial funktionierten, ein 16-Chip-Modul von Crucial indes nicht. Der bei Amazon erhältliche VGA-Kabeladapter passt auch beim F2-420. (ea@ct.de)

grep findet nichts

? Ich suche mit dem Kommandozeilen-Tool nach Domains mit der Endung „de“ am Ende der jeweiligen Zeile. Das sollte eigentlich mit `grep '\.de$' list.txt` funktionieren. Tut es aber nicht. Was mache ich falsch?

! Das Problem ist, dass der verwendete reguläre Ausdruck mit „\$“ nur auf das einfache Unix-Zeilende anspringt. Ich nehme an, dass Ihre Datei list.txt jedoch der Windows-Konvention gehorcht und das Zeilenende mit der Zeichenfolge „Wagenrücklauf + Zeilenumbruch“, kurz CRLF markiert. Sie können entweder die Datei mit dem Editor Ihrer Wahl umformatieren (in vi etwa mit `:set fileformat=unix` und `:wq`) oder folgendes grep-Kommando verwenden:

```
grep '\.de[[:cntrl:]]*$' list.txt
```

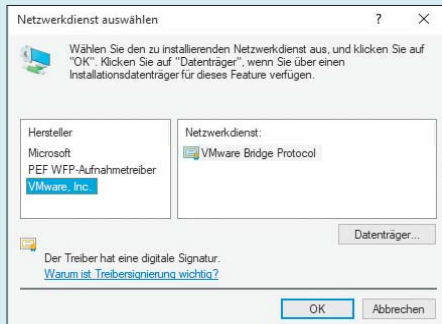
Das funktioniert, weil das Wagenrücklauf-Zeichen in die durch `[[:cntrl:]]` gekennzeichnete Klasse der Steuerzeichen fällt. (ju@ct.de)

VMware Player, Netzwerk und Windows-10-Update

? Seit dem letzten größeren Upgrade von Windows 10 kommen die Betriebssysteme, die ich in einem VMware Player 12 laufen habe, nicht mehr ins Netzwerk. Bei einem VMware-Start meine ich die Fehlermeldung „kann nicht mit VMnet0 verbunden werden“ gesehen zu haben. In den Settings der VM ist unter „Network Adaptor/Device Status“ die Checkbox bei „Connected“ ausgeschaltet und lässt sich auch nicht einschalten. Wie kriege ich mein Parallel-Windows wieder ans Netz?

! Der häufigste Grund beim meist gewählten „Bridged“-Netzwerk ist, dass die Verbindung vom Ethernet-Adapter zum VMware-Brücken-Protokoll beim Update gekappt wurde. Mit `sc query VMnetBridge` kann man sich den Status des zuständigen Dienstes (vmnetbridge.sys) in der Eingabeaufforderung des Wirtssystems anzeigen lassen. Steht er auf „stopped“, so kann man ihn – Administratorrechte vorausgesetzt – in der Konsole per `sc start VMnetBridge` einfach wieder starten.

Meldet sc, dass das kein installierter Dienst ist, so müssen Sie ihn neu installieren und an die Netzwerkkarte binden. Im Netzwerk- und Freigabecenter klicken Sie



Nach einem Windows-Upgrade muss unter Umständen ein Netzwerkdienst neu installiert werden, damit unter VMware laufende Gastsysteme wieder ins Internet kommen.

dazu auf „Adaptoreinstellungen ändern“. In den Netzwerkverbindungen öffnet ein Doppelklick auf die Ethernet-Verbindung ihren Status; klicken Sie dort auf „Eigenschaften“. Prüfen Sie, ob die Liste im Eigenschaften-Dialog ein Element „VMware Bridge Protocol“ enthält und es aktiviert ist. Falls nicht, klicken Sie auf „Installieren“, wählen aus der Liste „Netzwerkfeatures“ den Eintrag „Dienst“ aus und klicken auf „Hinzufügen“. Unter den Herstellern sollte nun „VMware, Inc.“ gelistet sein; wählen Sie den Eintrag aus, dann müsste unter Netzwerkdienst „VMware Bridge Protocol“ auftauchen. Nach der Auswahl des Dienstes und dem Bestätigen mit OK sollte das Protokoll in der Verbindungsübersicht auftauchen. Schließen Sie alle Dialoge und starten Sie den Rechner neu. Danach sollte auch das gute alte XP oder was sonst in der VM läuft wieder seine gewohnten Dienste über die gebrückte Netzwerkverbindung anbieten. (as@ct.de)

Raspi ratzfatz vernetzt

Ich richte immer mal wieder einen Raspberry Pi ein und möchte die Geräte auch stets mit dem WLAN verbinden. Derzeit gebe ich das WLAN-Passwort über die grafische Bedienoberfläche ein, manchmal nutze ich zur Konfiguration auch die Shell. Geht das nicht irgendwie leichter von der Hand?

Es genügt seit Raspian Jessie, auf der boot-Partition der SD-Karte eine Konfigurationsdatei anzulegen, die den WLAN-Namen und das dazugehörige Kennwort enthält. Das spart insbesondere bei der Ersteinrichtung viel Zeit, da der

Raspi unmittelbar nach dem ersten Booten per WLAN ansprechbar ist. Der Trick funktioniert sowohl bei den mit WLAN ausgestatteten Modellen Raspi 3 und Raspi Zero W als auch bei allen Raspberrys, an die ein kompatibler USB-WLAN-Adapter angeschlossen ist.

Nachdem Sie das Raspbian-Image mit einem Tool wie W32 Disk Imager auf die SD-Karte übertragen haben, entfernen Sie die Karte kurz aus dem Reader und stecken Sie wieder ein, damit das Betriebssystem die FAT32-Partition namens boot einhängt. Auf dieser legen Sie die Datei wpa_supplicant.conf mit folgendem Inhalt an:

```
ctrl_interface=DIR=/var/run/wpa_supplicant GROUP=netdev
update_config=1
network={
    ssid="WLAN-Name"
    psk="WLAN-Passwort"
}
```

Anschließend legen Sie am gleichen Ort noch eine (leere) Datei namens ssh an, die Raspbian anweist, beim Booten den SSH-Server zu starten. Stecken Sie die SD-Karte nun in den Raspi und versorgen Sie ihn mit Strom. Das Betriebssystem überprüft beim Hochfahren, ob die Datei wpa_supplicant.conf existiert. Wenn es fündig wird, kopiert es diese automatisch in das Verzeichnis /etc/wpa_supplicant/, wodurch eine etwaige bereits vorhandene WLAN-Konfiguration überschrieben wird. Anschließend baut das dazugehörige Tool wpa-supplciant automatisch eine Verbindung zum Netzwerk auf und Sie können sich über SSH mit dem Raspi verbinden. Sie können zum Verbindungsaufbau entweder den Hostnamen raspberrypi nutzen oder die IP-Adresse, die der Raspi anzeigt, wenn während des Bootens ein Monitor angeschlossen ist. (rei@ct.de)

DeepL-Übersetzer auf der Kommandozeile

In Shell-Skripten brauche ich öfter eine akkurate Übersetzung von Deutsch nach Englisch. Der neue Übersetzer von DeepL funktioniert sehr gut. Kann man den irgendwie in Skripte einbauen?

DeepL bietet bisher noch kein offizielles API für seinen Übersetzungsdienst an. Ein Blick auf den Quelltext der Webseite deepl.com/translate offenbart aber, dass sie über ein JSON-API unter

deepl.com/jsonrpc mit einem Backend kommuniziert. Wir haben dieses interne API einfach für ein kleines Python-Skript missbraucht, das die geladenen Übersetzungen auf die Konsole ausgibt.

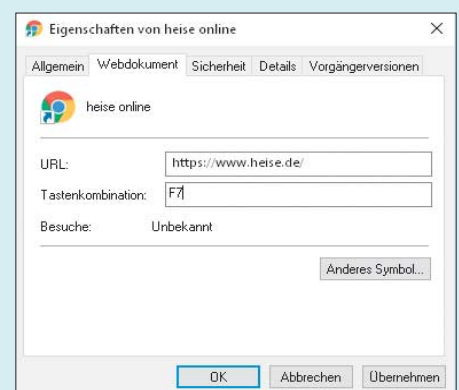
Das Skript liegt auf GitHub; Sie können es über ct.de/yfp8 herunterladen. Es akzeptiert den Parameter -l, hinter dem Sie die gewünschte Sprache angeben können, beispielsweise -l FR für Französisch. Wenn Sie den Parameter weglassen, übersetzt es zwischen Deutsch und Englisch. Alles dahinter interpretiert das Skript als Text, der übersetzt werden soll. (jme@ct.de)

DeepL-Python-Skript: ct.de/yfp8

Internetseite auf F-Taste ablegen

Ich benutze praktisch täglich eine bestimmte Internetseite. Welches Programm brauche ich unter Windows, um die Seite auf einer freien F-Taste auf der Tastatur abzulegen?

Das geht mit Windows-Bordmitteln über eine Verknüpfung. Erstellen Sie zunächst eine Verknüpfung per Rechtsklick, zum Beispiel auf den Desktop, und „Neu/Verknüpfung“. Geben Sie als Ziel die vollständige Adresse ein (mit http:// oder https://), spendieren Sie der Verknüpfung einen Namen und beenden Sie den Assistenten. Anschließend klicken Sie die Verknüpfung mit der rechten Maustaste an und wählen den Befehl „Eigenschaften“. Im Feld „Tastenkombination“ weisen Sie ihr eine Taste oder eine Kombination zu. Dieser Tastendruck öffnet die Seite fortan mit dem Standardbrowser. (jam@ct.de)



Verknüpfungen können unter Windows mit einem Tastenkürzel versehen werden. Das funktioniert auch für Webseiten.

Festplatten

Antworten auf die häufigsten Fragen

Von Lutz Labs

SSD statt Festplatte

? Die SSD-Hersteller können doch sicher bald den gesamten benötigten Speicher produzieren. Kein Mensch braucht noch Festplatten.

! SSDs nutzen NAND-Flash, weltweit gibt es nur vier Hersteller: Intel-Micron (IMFT), Samsung, SK Hynix und Toshiba-WD (Flash Forward). 2015 haben diese verschiedenen Angaben zufolge insgesamt zwischen 60 und 84 Exabyte Flash-Speicher produziert. 75 Prozent davon wanderten aber nicht in die SSD-Produktion, sondern in Smartphones, Tablets, USB-Sticks und SD-Karten.

Die drei verbliebenen Festplattenhersteller Seagate, Toshiba und WD (mit der Tochterfirma HGST) hingegen haben 2015 rund 550 Exabyte produziert.

Durch neue Fabriken und technische Weiterentwicklungen konnten die Flash-Hersteller ihren Ausstoß bei 2D-NAND pro Jahr um rund 40 Prozent steigern. Sollten sie dies auch bei 3D-NAND erreichen, könnte er im Jahr 2020 dann bei maximal 430 Exabyte liegen. Samsung hatte 2015 rund 235 Exabyte Flash-Speicher für 2020 prognostiziert.

2020 wird der weltweite Speicherbedarf Analysen zufolge bei 3 Zettabyte liegen – Flash reicht vielleicht für ein Zehntel, den Rest müssen Festplatten fassen.

Cache-Größe

? Was bedeutet die Cache-Größe eines Laufwerks für Geschwindigkeit oder Zugriffszeit?

! Die meisten Festplatten haben einen DRAM-Cache von 128 oder 256 MByte, manche sogar nur 32 oder 64 MByte. Der Cache dient vor allem zur Beschleunigung beim Schreiben kleiner Dateien – etwa beim Speichern eines Office-Dokuments. Natürlich sinkt auch die Zugriffszeit durch den Cache praktisch auf null; die Firmware schreibt die Daten bei nächster Gelegenheit auf den Datenträger. Ein größerer Cache kann einfach

mehr Daten aufnehmen, bei der täglichen Arbeit an einem Desktop-Rechner bemerkt man davon jedoch kaum etwas.

Lautstärke und Stromverbrauch

? Was sind akzeptable Werte für Lautstärke und Stromverbrauch bei einer Festplatte?

! Die meisten Desktop-Festplatten sind im Betrieb mit rund 1 Sone durchaus hörbar; eine Übersicht über die Lautstärke aktueller Desktop-Festplatten finden Sie in c't 2/17. Generell gilt: Für eine höhere Kapazität braucht man mehr Scheiben. Durch die vermehrten Verwirbelungen erhöhen sich auch Lautstärke und Leistungsaufnahme. Bei kleineren Festplatten liegt die Leistungsaufnahme im Leerlauf zwischen 3 und 6 Watt und zwischen 5 und 7 Watt im Betrieb – größere Festplatten benötigen bis zu 11 Watt.

In sehr großen Laufwerken setzen die Hersteller derweil auf eine Helium-Füllung, die vor allem die Verwirbelungen verringert. Damit sinken – im Vergleich zu einer Luftfüllung – Lautstärke und Strombedarf wieder etwas, zudem können die Scheiben etwas dünner ausfallen. Dann gibt sich etwa die 10-TByte-Festplatte Seagate Barracuda Pro mit 7 Watt im Betrieb zufrieden.

Wenn es auf möglichst geringe Leistungsaufnahme und Lautstärke ankommt, lohnt sich ein Blick auf langsam drehende Notebook-Festplatten. Diese sind kaum hörbar und liegen mit einer Leistungsauf-

nahme von weniger als 1 Watt im Ruhezustand gleichauf mit vielen SSDs.

Drehzahl

? Welche Rolle spielt die Drehzahl bei einer Festplatte?

! Desktop-Festplatten drehen meistens mit 5400, 5900 oder 7200 Umdrehungen pro Minute, Notebook-Festplatten häufig nur mit 4500. Richtig schnelle Server-Festplatten hingegen erreichen bis zu 15.000 Umdrehungen pro Minute.

Die Drehzahl hat direkte Auswirkungen auf die maximale Datenübertragungsrate und die Latenz: Während langsam drehende Platten maximal 175 MByte/s erreichen, kommen Festplatten mit 7200 U/min auf bis zu 250 MByte/s. Die maximale Geschwindigkeit erreichen die Platten nur bei Daten auf den äußeren Spuren. Da die schneller drehenden Server-Platten ausschließlich im 2,5-Zoll-Gehäuse gefertigt werden, liegt deren maximale Geschwindigkeit kaum über der schneller 3,5-Zoll-Modelle für den Desktop.

Beim Zugriff auf zufällige Adressen sind Festplatten weit langsamer als SSDs, weil sie ihre Köpfe erst korrekt positionieren müssen. Während per SATA angebundene Flash-Speicher bis zu 100.000 IOPS erreichen, dümpeln Desktop-Festplatten bestenfalls bei einigen 100 herum. Selbst die schnellen Server-Festplatten erreichen bestenfalls 1000 IOPS. Eine möglichst hohe IOPS-Zahl aber ist für einen schnellen Start von Betriebssystem und Anwendungen wichtig. (ll@ct.de)



Bild: HGST

Bis zu acht Scheiben quetscht HGST in ein klassisches 3,5-Zoll-Gehäuse mit Helium-Füllung.

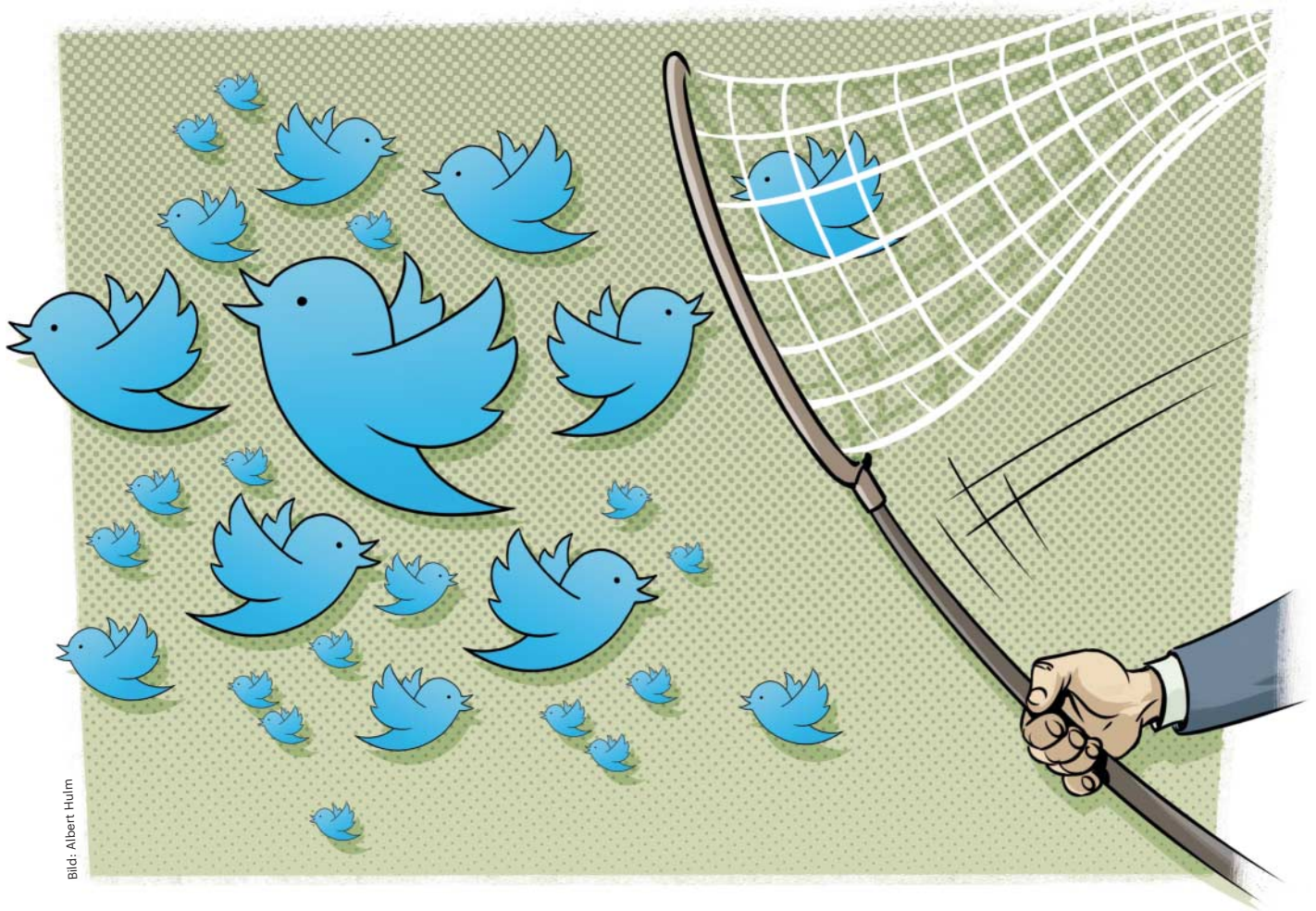


Bild: Albert Hulm

Papageno

Twitter mit Python steuern und auslesen

Twitter ist ein schier unendlicher Pool an Informationen. Glücklicherweise stellt der Dienst ein vielseitiges API bereit, über das man programmgesteuert Tweets lesen und absetzen kann. Mit der Python-Bibliothek Tweepy wird das Skripten zum Kinderspiel.

Von Merlin Schumacher

Social Media ist eine Goldgrube von Daten – nicht nur für die großen Anbieter wie Facebook oder eben Twitter. Auch als Individuum kann man mit den Inhalten, die Menschen und Bots so twittern, allerhand anstellen. Twitters gut dokumentiertes API macht jeden Aspekt des Dienstes automatisiert nutzbar. Für Python kap-

selt die Bibliothek Tweepy die kryptischen HTTP-Anfragen für den API-Zugriff.

Vor dem Vergnügen kommt wie immer die Arbeit: Um Zugriff auf die Tweets zu bekommen, braucht man einen Twitter-Account. Sie sollten für die ersten Gehversuche einen neuen Twitter-Account anlegen, damit Sie ihre Follower mit den Experimenten nicht behelligen. Wenn Sie einen neuen Account erstellt haben, müssen Sie im Twitter-Profil eine Handynummer hinterlegen, um den Account zu bestätigen. Das geht unter „Einstellungen und Datenschutz/Mobiltelefon“. Anschließend sendet Twitter Ihnen einen Bestätigungscode per SMS zu. Nachdem Sie diesen eingegeben haben, legen Sie unter <https://apps.twitter.com> eine neue Twitter-App an. Sie ist nur nötig, um Zugriff auf das Twitter-API zu bekommen. Ein Klick auf „Create New App“ startet den Einrichtungsassistenten. Füllen Sie

im Formular die Pflichtfelder Name, Description und Website aus. Callback URL lassen Sie leer, da diese im Weiteren nicht gebraucht wird. Vor dem Klick auf „Create your Twitter application“ setzen Sie noch einen Haken beim Developer Agreement. Seien Sie kreativ bei der Wahl des Namens für Ihre App, denn der muss einzigartig sein. Hat jemand bereits eine App mit Ihrem Wunschnamen registriert, erhalten Sie eine Fehlermeldung. Nachdem das Twitter-Backend die App registriert hat, landen Sie auf deren Übersichtsseite. Klicken Sie dort auf „Keys and Access Tokens“. Hier werden die Zugriffsschlüssel verwaltet, ohne die Sie nicht auf den Account zugreifen können. Twitter verwendet zur Anmeldung von Apps das OAuth-Verfahren[1]. Das Verfahren setzt auf Schlüssel und Tokens. Die oben in der Übersicht gelisteten Daten Consumer Key und Consumer Secret (auch API Key und

API Secret genannt) dienen der Authentifikation Ihrer App gegenüber Twitter. Was noch fehlt ist der Zugriffsschlüssel für ihren Account. Diesen generieren Sie mit dem Knopf „Create my access token“. Sie erhalten dann auch ein Access Token und ein Access Token Secret. Achten Sie darauf, dass Sie diese nicht weitergeben, denn damit kann jeder Zugriff auf Ihren Twitter-Account bekommen. Mit dem Anlegen der App ist das Schwierigste eigentlich schon erledigt.

Legen Sie sich einen Projektordner auf Ihrem PC an und erzeugen Sie darin mit

```
python3 -m venv env
```

ein Virtual Environment. Aktivieren Sie das Virtual Environment mit `source env/bin/activate`. Der Befehl

```
pip install tweepy
```

lädt die Bibliothek herunter und installiert sie. Ob alles geklappt hat, können Sie mit

```
python -c "import tweepy"
```

testen. Läuft der Aufruf kommentarlos durch, ist Tweepy einsatzbereit.

Ein Beispiel finden Sie im Listingkasten auf dieser Seite. Die Autorisierung der App gegenüber Twitter übernimmt der OAuthHandler von Tweepy in Zeile 9. Ein lästiges Hin und Her mit dem Twitter-OAuth-Dienst nimmt einem die Biblio-

```
01 import tweepy
02
03 consumer_key="IHR CONSUMER KEY"
04 consumer_secret="IHR CONSUMER SECRET"
05
06 access_token="IHR ACCESS TOKEN"
07 access_token_secret="IHR ACCESS TOKEN SECRET"
08
09 auth = tweepy.OAuthHandler(consumer_key, consumer_secret)
10 auth.set_access_token(access_token, access_token_secret)
11
12 api = tweepy.API(auth)
13
14 for status in tweepy.Cursor(api.user_timeline, id="ctmagazin").items(12):
15     print(status.text)
```

Die letzten zwölf Tweets von @ctmagazin auslesen geht mit einer Handvoll Code.

thek ab. Zeile 10 übergibt dem OAuthHandler dafür die Tokens des Benutzers. Zeile 12 erzeugt dann eine Instanz des Twitter-API und speichert sie in der Variable `api`. Die folgende `for`-Schleife verwendet Tweepys Cursor-Objekt, um zwölf Tweets auszullesen.

Die Verwendung des Cursor-Objekts ergibt sich aus der Tatsache, dass Twitter Daten nur seitenweise ausliefert. Deshalb muss man dem Twitter-API bei jeder Abfrage die gewünschte Seite mitteilen. Der Cursor erledigt das im Hintergrund und

gibt stattdessen die gewünschten Daten – in diesem Fall Tweets – aus. Man kann aber auch Benutzerdaten, Listen, Trends und noch viele weitere Informationen auslesen. Das erste Argument des Cursors ist die Methode des API, die man abrufen will. Im Beispiel die `user_timeline`, also alle Tweets, die ein bestimmter User gepostet hat. Der zweite Parameter wird an den API-Aufruf übergeben. Er legt die Benutzer-ID fest. Im Beispiel ist das das `ctmagazin`. Es werden also die Tweets von @ctmagazin geladen. Verschiedene API-Aufrufe nehmen verschiedene Parameter entgegen. Welche das sind, können Sie der Tweepy-Dokumentation entnehmen, die Sie über ct.de/y9e7 finden.

Die Methode `items()` am Ende gibt die Liste der Tweets zurück. Damit Tweepy nicht gleich das Maximum von 3200 per API abrufbarer Tweets ausreizt, haben wir die Abfrage hier auf zwölf limitiert. Die `print`-Funktion gibt dann den Text jedes Tweets aus. Eine kurze Tabelle mit wichtigen Parametern von Tweets finden Sie auf Seite 168.

Einen Tweet abzusetzen geht mit Tweepy sogar noch einfacher:

```
api.update_status(
    status='Hallo @ctmagazin!'
)
```

Und schon hat man die c't auf Twitter begrüßt. Die Autorisierung über Tokens und Secrets läuft immer gleich ab und wurde deshalb hier übersprungen.

Wie jeder vernünftige Dienst limitiert Twitter die Anzahl der Abfragen, die von Apps kommen können. Diese Rate-Limits

Die Access-Tokens der Twitter-App sollte man schützen, denn mit ihnen kann der eigene Account gekapert werden.

The screenshot shows the 'Keys and Access Tokens' tab for an application named 'cttest-mls-2'. Under 'Application Settings', it displays the Consumer Key (API Key) as 'IO6...', the Consumer Secret (API Secret) as 'bXSM...', the Access Level as 'Read and write (modify app permissions)', the Owner as 'popkalender', and the Owner ID as '10...'. Below this, the 'Application Actions' section contains buttons for 'Regenerate Consumer Key and Secret' and 'Change App Permissions'. The 'Your Access Token' section shows the Access Token as '10...', the Access Token Secret as 'tooE...', the Access Level as 'Read and write', the Owner as 'popkalender', and the Owner ID as '10...'. At the bottom, the 'Token Actions' section has buttons for 'Regenerate My Access Token and Token Secret' and 'Revoke Token Access'.

| Parameter von Status-Objekten (Tweets) | |
|--|---|
| Attribut | Inhalt |
| id | ID des Tweets |
| created_at | Veröffentlichungszeitpunkt (UTC) |
| in_reply_to_status_id | ID eines Tweets auf den geantwortet wurde |
| in_reply_to_user_id | ID des Users dem geantwortet wurde |
| screen_name | Benutzername des Twitter-Accounts |
| author.id | ID des Tweet-Verfassers |
| author.screen_name | Benutzername des Tweet-Verfassers |
| entities['hashtags'] | Dictionary von Hashtags im Tweet |
| entities['urls'] | Dictionary von URLs im Tweet |
| entities['user_mentions'] | Dictionary von im Tweet erwähnten Benutzern |

können schnell dazu führen, dass man seinen API-Zugriff für längere Zeit verliert. Aber auch dafür ist Tweepy gerüstet. Wenn Sie die API-Instanz mit dem Parameter `wait_on_rate_limit=True` erzeugen, dann wartet Tweepy beim Anfordern von Tweets, bis Twitter den Zugriff wieder freigibt. Mit dem nachfolgenden Code gibt Tweepy eine Liste der eigenen Follower zurück und wartet dabei, falls Twitter eine Verschnaufpause wünscht:

```
api = tweepy.API(auth,
    wait_on_rate_limit=True)
for follower in tweepy.Cursor(
    api.followers).items():
    print(follower.screen_name)
```

Neben Rate-Limits können noch allerdhand andere Probleme mit Twitter auftreten. Dafür bietet Tweepy eine Python-typische Fehlerverarbeitung:

```
try:
    for favorite in tweepy.Cursor(
        api.favorites).items():
        print(favorite.id)
except tweepy.Err as err:
    print(err.api_code)
```

Im Fehlerfall wird der Twitter-API ausgegebene Code angezeigt. Twitter stellt eine

vollständige Liste der möglichen Fehlercodes bereit (siehe ct.de/y9e7).

Suchen

Twitter wäre nichts ohne seine Hashtags, aber nicht nur nach denen kann Tweepy suchen. Zu diesem Zweck gibt es die API-Funktion `search`. Den Suchtext übergibt der Parameter `q`. Verfeinern lässt sich die Suche noch mit der Vorgabe von Suchsprache (`lang`) oder von Geokoordinaten (`geocode`). Von letzterem sollte man sich aber nicht allzu viel erhoffen, denn der Anteil der Tweets mit Standortangaben ist sehr gering. `geocode` erwartet drei Parameter: geografische Breite, geografische Länge und einen Umkreis:

```
for status in tweepy.Cursor(
    api.search,
    q="#Technik",
    lang="de",
    geocode="52.38586,9.80998,50km",
).items():
    print(status.text)
```

Streaming

Twitter ist ein Echtzeitmedium. Tweets werden zwar archiviert, aber spannender ist es, wenn sich aktuelle Ereignisse in den

Meldungen widerspiegeln. Genau dafür gibt es das Streaming-API, mit der Tweepy ebenfalls umgehen kann. Das Streaming-API arbeitet im Gegensatz zum normalen Twitter-API nach dem Push-Prinzip. Wer es abfragt, bekommt passende Tweets automatisch weitergeleitet. Beim normalen API muss man die Tweets regelmäßig selber abrufen.

Im Listingkasten auf Seite 169 sehen Sie ein grundlegendes Beispiel für einen Twitter-Stream. Auch hier haben wir die Einrichtung der OAuth-Authentifizierung ausgelassen. Der Code definiert zu Beginn die Klasse für einen angepassten Stream-Listener. Die Klasse `CustomStreamListener` überschreibt die Funktion `on_status` der Elternklasse. Das übergebene Status-Objekt verhält sich übrigens genauso wie das Status-Objekt, das man über das normale API erhält. Manchmal behält es sich Twitter jedoch vor, einzelne Informationen zum Tweet auszulassen, um Zeit zu sparen. Wenn dem so ist, wird als Wert `-1` zurückgegeben.

Zeile 5 erzeugt das neue Objekt `myStreamListener` aus der selbstgeschriebenen Klasse. Aus dem `api`-Objekt und `myStreamListener` wird der eigentliche Stream erzeugt. Dessen Methode `filter()` gibt dann endlich die gewünschten Tweets zurück, in diesem Fall Tweets, die den Text `ctmagazin` enthalten. Statt `track` können Sie auch `follow` als Parameter angeben. Das erwartet eine kommagetrennte Liste von Benutzer-IDs, denen Sie folgen wollen. Mit `location` können Sie Tweets nach Standort filtern. Dafür müssen Sie vier Koordinaten angeben. Diese erwartet Twitter im GeoJSON-Format. Die vier Koordinaten sind die äußeren Punkte eines Rechtecks auf der Landkarte, daher erwischt man meist mehr oder weniger Tweet, als man eigentlich will:

```
merlin@mls-pc: ~/A
(env) → dev python stream_tweets.py
Wenn jemand anständig bei KI in Führung geht, wird die KI die Welt beherrschen. Ja, sehe ich auch so... :D https://t.co/NEptkc4HNZ
RT @heiseautos: Studie: Globale Energiewende, Klimaziele werden verfehlt https://t.co/r13cFSlugP
RT @Methone: Putin: Wer bei KI in Führung geht, wird die Welt beherrschen https://t.co/nMD08xbNc8 #KünstlicheIntelligenz
RT @Methone: Seht ihr das auch so? (cyl) #KI #Putin
https://t.co/nMD08xbNc8
heiseonline: Wahl-Werkzeugkasten: Google-Navigation nach Wahlkreisen https://t.co/1EaVRRWmY #qbit #heise #it
@Jungewelt @dieLinke @katjakipping @B_rlexinger @SWagenknecht @wahlomat @DieLinke_NRW @spdde @DieLinkeNRW https://t.co/TVD0x1262h
#Ransomware #Nuclear #BTCWare - heise Security https://t.co/2n64HsZfIA2
RT @heisecc: Mehrere Sicherheitslücken in RubyGems https://t.co/Wk2KfFRamC #Sicherheitslücken #Ruby
RT @heiseonline: Predictive Policing: "Falsches" Facebook-Posting führt in Israel oft zu Haft https://t.co/WkSH60tLuE
RT @Methone: Unter 17 cm: Ultrakompakte Grafikkarte GeForce GTX 1080 für Mini-ITX-Systeme https://t.co/rFd1TSKF8Z #Nvidia #Spiele
Wahl-Werkzeugkasten: Google-Navigation nach Wahlkreisen https://t.co/3DB002a3B7
Die Neuerungen von Linux 4.13 https://t.co/GLXRRRYf1x
Reichweite für Digitalradio DAB+ steigt weiter https://t.co/3AZUghs0N3
Reichweite für Digitalradio DAB+ steigt weiter https://t.co/3rD97Cm6aw #Passion_FM https://t.co/p4iA380zbd
heiseonline: Reichweite für Digitalradio DAB+ steigt weiter https://t.co/WsnSaKWinph #qbit #heise #it
RT @Methone: Seht ihr das auch so? (cyl) #KI #Putin
https://t.co/nMD08xbNc8
Wer lächelt schon beim bezahlen - he? https://t.co/AmZ9wT7ov #alibaba #payment #Digitalisierung
Monochrom bleibt zeitlos modern https://t.co/5BRyQ54qvy
Was in Deutschland so alles getrieben wird...
```

Eilzustellung: Twitter gibt über das Streaming-API laufend neue Tweets aus.



Endlich mal jemand, der auf jedes Kommando hört.

```
myStream.filter(locations=[
    5.47119140625,
    47.12995075666307,
    15.161132812500002,
    54.99022172004893])
```

Mit diesen Koordinaten bekommt man alle Tweets, die aus Deutschland abgesetzt wurden und mit einer Standortangabe versehen sind, aber auch viele aus den Niederlanden, Frankreich, Tschechien und so weiter. Einen Weg, um Listen per Streaming zu folgen, hat Twitter leider nicht vorgesehen. Man kann ihn sich aber selbst bauen, indem man die BenutzerIDs in der Liste ausliest und diese dann per Stream verfolgt. Das ist einfacher, als es klingt:

```
Userlist = []
for user in tweepy.Cursor(
    api.list_members,
    'BENUTZER',
    'LISTE',
    ).items():
    Userlist.append(str(user.id))
myStream.filter(follow=Userlist)
```

Als BENUTZER muss man den Benutzernamen des Listenerstellers angeben. Als LISTE den „Slug“, also den Bezeichner der Liste. Diesen finden Sie heraus, wenn Sie die Liste im Browser anschauen. Sie ist der letzte Abschnitt der URL. Lautet die URL etwa <https://twitter.com/ctmagazin/lists/spannende-liste>, ist spannende-liste der Slug.

Gefällt, gefolgt

Oft favorisiert man Tweets, folgt aber deren Verfasser nicht weiter. Ist man zu faul, jedes Mal den „Folgen“-Knopf zu drücken, liegt es nahe, den Vorgang zu automatisieren:

```
for status in tweepy.Cursor(
    api.favorites
    ).items():
    api.create_friendship(
        status.author.id
    )
```

Die for-Schleife arbeitet die Liste der Favoriten `api.favorites` ab. Die Methode `api.create_friendship()` folgt dann dem Benutzer (`status.author.id`), dessen Tweet man favorisiert hat.

Interaktiv

Aus dem, was Tweepy bereitstellt, kann man sich auch einen kleinen Twitter-Bot bauen, der auf Erwähnungen reagiert. Den vollständigen Code finden Sie im

Listingkasten unten auf dieser Seite. Der Twitter-Bot wartet mittels Streaming-API auf Tweets, die seinen Namen enthalten. Fällt dieser, antwortet er auf den Tweet mit dem Satz „Sie haben geläutet?“. Dieser Bot reagiert aber auf jegliche Erwähnung seines Benutzernamens. Direkt an den Bot gerichtete Tweets kann man filtern, indem man nur reagiert, wenn der Benutzername am Anfang des Textes steht.

Von da aus ist es nicht mehr weit bis zu einem Skript, das etwa Tweets mit

einem vorgegebenen Hashtag sammelt und diese in einer E-Mail zusammenfasst. Oder bis zu einer Twitter-Liste, die automatisch um die Benutzer erweitert wird, die in der eigenen Nachbarschaft twittern. (mIs@ct.de) **ct**

Literatur

[1] Oliver Lau, Gottvertrauen, Benutzer von Web-Anwendungen mit Hilfe von OAuth 2.0 authentifizieren, c't 7/14, S. 190

Downloads und Links: ct.de/y9e7

```
01 class CustomStreamListener(tweepy.StreamListener):
02     def on_status(self, status):
03         print(status.text)
04
05 myStreamListener = CustomStreamListener()
06 myStream = tweepy.Stream(auth = api.auth, listener=myStreamListener)
07
08 myStream.filter(track=['ctmagazin'])
```

Mit dem Streaming-API liefert Twitter neue Tweets, ohne dass man jedes Mal danach fragen muss.

```
01 import tweepy
02
03 consumer_key="IHR CONSUMER KEY"
04 consumer_secret="IHR CONSUMER SECRET"
05
06 access_token="IHR ACCESS TOKEN"
07 access_token_secret="IHR ACCESS TOKEN SECRET"
08
09 auth = tweepy.OAuthHandler(
10     consumer_key,
11     consumer_secret
12 )
13 auth.set_access_token(
14     access_token,
15     access_token_secret
16 )
17
18 api = tweepy.API(auth, wait_on_rate_limit=True,
19     wait_on_rate_limit_notify=True)
20
21 class CustomStreamListener(tweepy.StreamListener):
22     def on_status(self, status):
23         api.update_status(
24             "@" + status.author.screen_name
25             + " Sie haben geläutet?",
26             in_reply_to_status_id=status.id)
27
28 myStreamListener = CustomStreamListener()
29 myStream = tweepy.Stream(auth=api.auth, listener=myStreamListener)
30 myStream.filter(track=['@MEINBENUTZERNAME'])
```

So sieht ein einfacher Twitter-Bot aus, der auf Zuruf reagiert.



Zeichentricksereien

Textkodierung von ASCII bis Unicode

Die Textkonsole, der E-Mail-Client oder der Webbrowser verbocken nicht selten so etwas Triviales wie die Anzeige simplen Textes, indem Umlaute zerstört oder Zeilenumbrüche verschluckt werden. Schuld ist der Wildwuchs an konkurrierenden Textkodierungen.

Von Hajo Schulz

Eigentlich sollte man meinen, das einfachste Dateiformat der Welt sind Textdateien: Sie enthalten ja nichts anderes als Schriftzeichen und im kompliziertesten Fall noch ein paar Steuerzeichen, die Absätze und Seitenumbrüche kennzeichnen. Trotzdem hat wohl jeder schon erlebt, dass Textdateien sich beim Anzeigen auf die eine oder andere Art seltsam

verhalten: Da sind Umlaute verunstaltet, Zeilenumbrüche fehlen oder jeder zweite Buchstabe ist ein unlesbares Sonderzeichen. Beschädigt scheinen die betroffenen .txt-Dateien aber nicht zu sein, denn es findet sich praktisch immer irgendein anderes Programm, das ihnen doch noch korrekten Text entlockt.

Wie alle Dateien bestehen Textdokumente zunächst einmal aus eigentlich bedeutungslosen Bitmustern. Sie zu dekodieren und damit zu interpretieren ist Sache der Anwendung, die die Datei liest. Bei der Kodierung von Texten hat sich als kleinster gemeinsamer Nenner der „American Standard Code for Information Interchange“, kurz ASCII, praktisch überall durchgesetzt. Er ordnet den 128 Kombinationen, die die unteren sieben Bit eines Byte annehmen können, je ein Zeichen zu.

Interpretiert man dieselben Bitmuster als Zahlen zwischen 0 und 127 (oder zwischen 0x00 und 0x7f in hexadezima-

ler Darstellung), erhält man die klassische ASCII-Tabelle: In ihr steht beispielsweise 32 (0x20) für ein Leerzeichen, 48 (0x30) für die Ziffer 1 und 65 (0x41) für ein A. Bei den ersten 32 Einträgen (0 bis 31) handelt es sich um nichtdruckbare Steuerzeichen. Die meisten von ihnen haben heutzutage ihre Bedeutung verloren. Der ASCII-Standard stammt aber in seinen Anfängen aus dem Jahr 1963, einer Zeit, in der Lochkarten übliche Speichermedien und Fernschreiber die gängigen Ein-/Ausgabegeräte waren. Immer noch häufig verwendet werden unter anderem die Zeichen 10 (0x0a, LF für Line Feed, zu Deutsch Zeilenvorschub) und 13 (0x0d, CR für Carriage Return, also Wagenrücklauf). Kurios mutet aus heutiger Sicht die Bedeutung des Zeichens 127 (0x7f, DEL für Deleted oder Gelöscht) an: Mit ihm wurde auf einer Lochkarte ein falsch gestanztes Zeichen getilgt – alle Löcher zu durchbohren und das Zeichen damit ungültig zu



machen, ist einfacher, als einzelne Löcher wieder zu schließen.

Ebenfalls nur noch historische Bedeutung hat die Tatsache, dass der auf ASCII basierende Standard ISO 646 vorsieht, dass nationale Varianten einige Zeichen umdefinieren können, um Umlaute, Zeichen mit Akzenten und andere sprachspezifische Eigenheiten darstellen zu können. Zu den anders interpretierbaren Zeichen gehören die eckigen und die geschweiften Klammern; an ihre Stelle treten in der deutschen Variante die Umlaute. So kam es, dass beispielsweise Apple-II-Computer mit deutschem Zeichensatz-ROM sich als „Apple ÜÄ“ statt als „Apple][“ meldeten.

Noch ein Bit

Deutlich populärer und auch heute durchaus noch in Gebrauch ist es, der Zeichenkodierung für regionale Sonderzeichen ein weiteres Bit zu spendieren und damit alle 256 Bitmuster, die ein Byte annehmen kann, als Zeichen zu interpretieren. Selbst wenn man nur Sprachen mit lateinischem Alphabet betrachtet, reichen allerdings auch 256 Plätze lange nicht aus, um alle denkbaren Zeichen in einer Kodierung unterzubringen. Die Anzahl der Abwandlungen, die durch Akzente, Umlaute und andere diakritische Zeichen entstehen können, ist weitaus größer. In der Folge sind unterschiedliche 8-Bit-Kodierungen entstanden, die jeweils die Zeichen einer Region enthalten und dafür andere nicht.

Aber auch innerhalb einer Region haben verschiedene Hersteller unterschiedliche Codes implementiert. So nennt beispielsweise Microsoft die regionalen Kodierungen für seine Betriebssysteme Codepages und kennzeichnet sie durch Nummern. MS-DOS verwendete etwa in der amerikanischen (und englischen) Version die Codepage 437. Auch aktuelle englischsprachige Windows-Installationen benutzen diese Kodierung noch in der Eingabeaufforderung. Hierzulande war in MS-DOS und in der Windows-Eingabeaufforderung die Codepage 850 (Westeuropäisch) voreingestellt. Die beiden Codepages unterscheiden sich nur in wenigen Einträgen; die deutschen Umlaute und das ß etwa stimmen in beiden überein. Die jeweilige Codepage der Eingabeaufforderung ist auch gemeint, wenn unter Windows vom „OEM-Zeichensatz“ die Rede ist.

Apple hat in seinen Betriebssystemen bis Mac OS 9 in den amerikanischen und westeuropäischen Sprachversionen eine Textkodierung verwendet, die als „Mac-

Roman“ bekannt ist. Die deutschen Umlaute sind vorhanden, andere westeuropäische Sprachen wie Isländisch werden aber nur unvollständig unterstützt. Dafür enthält MacRoman etliche mathematische und typografische Symbole.

Seit Mitte der 1980er Jahre existieren mit den Normen der ISO 8859 auch offizielle Industriestandards zur Erweiterung von ASCII. Hierzulande und in den USA hat dabei die ISO 8859-1 „Latin-1“ die größte Bedeutung. Etwas neuer und weitgehend identisch ist die ISO 8859-15 „Latin-9“. Der aus europäischer Sicht wahrscheinlich wichtigste Unterschied ist die Aufnahme des €-Zeichens. Allen ISO-8859-Varianten ist gemeinsam, dass sie für die Codepunkte 0x80 bis 0x9f (128 bis 159) keine druckbaren Zeichen, sondern Steuercodes vorsehen.

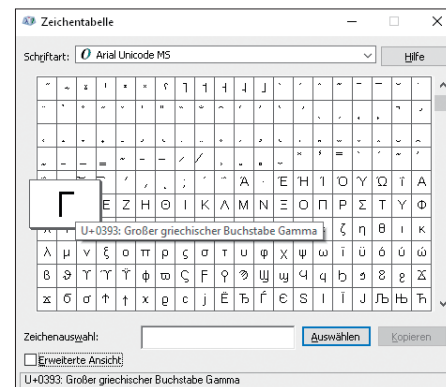
ISO 8859-1 ist die Grundlage für Microsofts Codepage 1252: Sie definiert die 8-Bit-Zeichenkodierung in Windows-Versionen für Westeuropa und Nordamerika, darunter auch die deutsche. Größter Unterschied zur Latin-1-Kodierung der ISO ist, dass die meisten Codepunkte im Bereich zwischen 0x80 und 0x9f druckbare Zeichen enthalten. Die Codepage 1252 ist auch gemeint, wenn man – eigentlich fälschlicherweise – vom „ANSI-Zeichensatz“ in Windows spricht.

Gängige Linux-Distributionen verwenden in nordamerikanischen und westeuropäischen Spracheinstellungen an den Stellen, wo noch ein 8-Bit-Zeichensatz benötigt wird, die Kodierung nach ISO 8859-15. Das gilt auch für die deutsche Locale und wirkt sich vor allem auf die Textkonsole aus.

Ein X für ein U

Was dieses Wirrwarr an unterschiedlichen Zeichenkodierungen für Auswirkungen hat, versucht die Tabelle auf der nächsten Seite anhand der deutschen Umlaute zu verdeutlichen: Ein von einem Programm oder Skript in der Windows-Eingabeaufforderung in eine Textdatei geschriebenes „ß“ wird beispielsweise von einer grafischen Windows-Anwendung als „ä“ angezeigt. Andersrum wird aus einem „ä“ in einer mit dem Windows-Texteditor Notepad bearbeiteten Datei ein Blockgrafikzeichen, wenn man die Datei in der Eingabeaufforderung ausgibt.

Bessere Text-Editoren haben deshalb Befehle, mit denen man festlegen kann, welche Kodierung für die aktuelle Datei verwendet werden soll.



Die Windows-Zeichentabelle dient zum Eingeben unbekannter Unicode-Zeichen, schwächelt aber bei Zeichen oberhalb von U+FFFF.

Sollten Sie in die Verlegenheit kommen, einen Text in der Windows-Eingabeaufforderung anzeigen zu müssen, der eine andere Codepage als 850 verwendet, können Sie den Befehl `chcp` benutzen: Ohne Argumente zeigt er die gerade verwendete Codepage an. Gibt man ihm die Nummer einer Codepage als Parameter mit, schaltet er für die aktuelle Sitzung auf diese um – beim nächsten Öffnen hat die Eingabeaufforderung das aber wieder vergessen. Die oben erwähnte Mac-Kodierung steht in Windows als Codepage 10000 zur Verfügung, ISO 8859-15 als Codepage 28605. Eine Liste aller Codepages, die Windows kennt, haben wir unter ct.de/y97z verlinkt.

Werden Umlaute und andere Sonderzeichen trotz korrekter Codepage in der Konsole falsch angezeigt, ist meist die eingestellte Schriftart schuld. Auf der sicheren Seite sind Sie mit einer aktuellen TrueType-Schrift wie Lucida Console oder Courier New. Einstellen lässt sich die Schriftart für das aktuelle Eingabeaufforderungsfenster über den Befehl „Eigenschaften“ aus dessen Systemmenü; die Vorgabe für alle Eingabeaufforderungen definieren Sie an derselben Stelle mit dem Befehl „Standardwerte“.

Einer für alle

Um die geschilderten Probleme mit den knappen und noch dazu uneinheitlichen 8-Bit-Zeichensätzen zu vermeiden, braucht man eine Zeichenkodierung mit mehr Platz. Naheliegender ist eine Verdoppelung der Bitzahl, was die Anzahl möglicher Zeichen immerhin auf 65.536 katapultiert. Die Zeichen der allermeisten aktuell gesprochenen und geschriebenen Sprachen

| Umlaute in 8-Bit-Zeichensätzen (Auswahl) | | | | | | | | | | | |
|--|------|--------------|---------|--------------|---------|---------------|---------|-------------|---------|----------|---------|
| Dezimal | Hex | Codepage 437 | | Codepage 850 | | Codepage 1252 | | ISO-8859-15 | | MacRoman | |
| | | Zeichen | Unicode | Zeichen | Unicode | Zeichen | Unicode | Zeichen | Unicode | Zeichen | Unicode |
| 128 | 0x80 | Ç | U+00C7 | Ç | U+00C7 | € | U+20AC | PAD | – | Ä | U+00C4 |
| 129 | 0x81 | ü | U+00FC | ü | U+00FC | nicht belegt | – | HOP | – | Å | U+00C5 |
| 132 | 0x84 | ä | U+00E4 | ä | U+00E4 | „ | U+201E | IND | – | Ñ | U+00D1 |
| 133 | 0x85 | à | U+00E0 | à | U+00E0 | ... | U+2026 | NEL | – | Ö | U+00D6 |
| 134 | 0x86 | å | U+00E5 | å | U+00E5 | † | U+2020 | SSA | – | Ü | U+00DC |
| 138 | 0x8a | è | U+00E8 | è | U+00E8 | Š | U+0160 | VTS | – | ä | U+00E4 |
| 142 | 0x8e | Ä | U+00C4 | Ä | U+00C4 | Ž | U+017D | SS2 | – | é | U+00E9 |
| 148 | 0x94 | ö | U+00F6 | ö | U+00F6 | ” | U+201D | CCH | – | î | U+00EE |
| 153 | 0x99 | Ö | U+00D6 | Ö | U+00D6 | ™ | U+2122 | SGCI | – | ô | U+00F4 |
| 154 | 0x9a | Û | U+00DC | Û | U+00DC | š | U+0161 | SCI | – | õ | U+00F6 |
| 159 | 0x9f | f | U+0192 | f | U+0192 | Ÿ | U+0178 | APC | – | ü | U+00FC |
| 164 | 0xa4 | ñ | U+00F1 | ñ | U+00F1 | ɹ | U+00A4 | € | U+20AC | § | U+00A7 |
| 167 | 0xa7 | º | U+00BA | º | U+00BA | § | U+00A7 | § | U+00A7 | ß | U+00DF |
| 196 | 0xc4 | — | U+2500 | — | U+2500 | Ä | U+00C4 | Ä | U+00C4 | f | U+0192 |
| 214 | 0xd6 | Π | U+2553 | Í | U+00CD | Ö | U+00D6 | Ö | U+00D6 | ÷ | U+00F7 |
| 220 | 0xdc | ■ | U+2584 | ■ | U+2584 | Ü | U+00DC | Ü | U+00DC | ‘ | U+2039 |
| 223 | 0xdf | ■ | U+2580 | ■ | U+2580 | ß | U+00DF | ß | U+00DF | fi | U+FB02 |
| 225 | 0xe1 | β | U+00DF | β | U+00DF | á | U+00E1 | á | U+00E1 | • | U+00B7 |
| 228 | 0xe4 | Σ | U+03A3 | ö | U+00F5 | ä | U+00E4 | ä | U+00E4 | ‰ | U+2030 |
| 246 | 0xf6 | ÷ | U+00F7 | ÷ | U+00F7 | ö | U+00F6 | ö | U+00F6 | ^ | U+005E |
| 252 | 0xfc | n | U+207F | 3 | U+00B3 | ü | U+00FC | ü | U+00FC | , | U+00B8 |

sollten sich damit kodieren lassen. Aber auch dieser Code-Umfang wird schnell eng, wenn man historische Schriften dazunehmen und dem Bereich für die chinesische Schrift nicht nur die je nach Zählung circa 3500 bis 7000 Zeichen zubilligen will, die in zeitgenössischen Texten benutzt werden, sondern etwa sämtliche 85.568 Einträge des größten in Buchform erhältlichen chinesischen Schriftzeichen-Wörterbuchs Zhonghua Zihai.

Auftritt Unicode: Dieser zuerst 1991 veröffentlichte und seitdem ständig weiterentwickelte Standard bietet Platz für insgesamt 1.114.112 Zeichen. In der aktuellen Version 10.0 umfasst er 136.690 Zeichen aus 139 Schriftsystemen. Allein die „vereinheitlichten CJK-Ideogramme“ und ihre Ergänzungen nehmen knapp 90.000 Plätze ein; „CJK“ steht für „Chinese-Japanese-Korean“ und meint die chinesischen Schriftzeichen, auf denen auch die japanischen Kanji- und die koreanischen Hanja-Zeichen basieren. Neben aktuell verwendeten Schriften aus praktisch allen Kulturkreisen finden historische Schriften wie die altägyptischen Hieroglyphen ebenso ihren Platz wie deren moderne Verwandte, die Emojis. Als Industrienorm ISO/IEC 10646 trägt der Unicode-Zeichensatz die Bezeichnung „Universal Coded Character Set“, kurz UCS.

Der Zeichenvorrat von Unicode gliedert sich in 17 sogenannte Ebenen (engl.

planes) mit je $2^{16} = 65.536$ Zeichen. Die meisten Zeichen aktuell verwendeter Schriftsysteme finden sich zusammen mit ihren Interpunktionszeichen, zahlreichen mathematischen Symbolen und geometrischen Figuren in der Ebene 0, der „Basic Multilingual Plane“ oder kurz BMP. Sie enthält außerdem einen 6400 Einträge großen Bereich, der als „Private Use Area“ von der Standardisierung ausgenommen ist. Hersteller und Organisationen können hier ihr eigenes Süppchen kochen; Sender und Empfänger von Nachrichten, die diesen Bereich benutzen, müssen sich anderweitig über die Verwendung einigen.

Dasselbe gilt für die kompletten Planes 15 und 16 (PUA-A und PUA-B). In der aktuellen Version des Unicode-Standards in Benutzung sind außerdem Ebene 1 (Supplementary Multilingual Plane, SMP) mit vorwiegend historischen Schriften, Ebene 2 (Supplementary Ideographic Plane, SIP) für weniger gebräuchliche CJK-Zeichen sowie kleine Bereiche der Ebene 14 (Supplementary Special-purpose Plane, SSP). Die Ebenen 3 bis 13 sind unbenutzt und werden das angesichts des bislang erreichten Umfangs des Standards wohl auch noch eine Weile bleiben.

Manche Programme, die von sich behaupten, Unicode zu unterstützen, können in Wahrheit nur mit den Zeichen der Ebene 0 umgehen. Prominentes Beispiel ist die in Windows enthaltene Zeichen-

tabelle, die zur Eingabe von Sonderzeichen dient, welche auf der Tastatur nicht zu finden sind. Außerdem sieht der Unicode-Standard vor, dass bestimmte Zeichen nicht als einzelne Codepunkte definiert sind, sondern dadurch entstehen, dass man ein oder mehrere diakritische Zeichen mit einem Basis-Buchstaben kombiniert. Auch das beherrschen nicht alle angeblich Unicode-fähigen Programme.

Fonts, die Zeichen von außerhalb der BMP enthalten, muss man mit der Lupe suchen. Die Webseite unifoundry.com hat sich auf die Fahne geschrieben, möglichst große Teile des Unicode-Standards mit quelloffenen Fonts abzudecken.

Um Unicode-Codepunkte eindeutig zu bezeichnen, verwendet man die Schreibweise „U+“ plus mindestens vier Hexadezimalziffern, wenn nötig mit führenden Nullen. Beispielsweise steht U+0041 für den lateinischen Buchstaben „A“, U+20AC für das €-Zeichen und U+1F602 für ein Tränen lachendes Emoji. Die Zeichen U+0000 bis U+00FF entsprechen der Zeichenkodierung gemäß ISO 8859-1.

Code-Kodierung

Ein Unicode-Dateiformat, das den kompletten Zeichenumfang abdecken kann, bräuchte eigentlich 21 Bit pro Zeichen, also drei Bytes. Bedenkt man, dass zumindest in unserem Kulturkreis die meisten Texte

dann doch größtenteils aus Zeichen bestehen, die sich mit einer 8-Bit-Kodierung abdecken lassen, wären drei Byte pro Zeichen eine ziemliche Platzverschwendung. Außerdem wäre so ein Dateiformat zu nichts kompatibel, was es vor Unicode gab.

Aus diesem Grund haben die Unicode-Erfinder verschiedene Verfahren definiert, mit denen sich Unicode-Text für Dateien oder die Datenübertragung kodieren lässt. Die populärsten heißen, in aufsteigender Reihenfolge ihrer Verbreitung, UTF-32, UTF-16 und UTF-8. UTF ist dabei die Abkürzung für Unicode Transformation Format. Die Zahl dahinter gibt an, wie viele Bits ein Zeichen in der jeweiligen Kodierung mindestens belegt – bei UTF-8 und UTF-16 unterscheidet sich das von Zeichen zu Zeichen.

Das mit großem Abstand am meisten verbreitete Format UTF-8 verwendet für die Zeichen U+0000 bis U+007F je ein Byte, und zwar genau in der Zuordnung, die dem ASCII-Standard entspricht. Reine ASCII-Textdateien sind also automatisch auch gültige UTF-8-Dateien. Die Zeichen U+0080 bis U+07FF belegen je zwei Bytes, die nach dem binären Bitmuster 110xxxxx 10xxxxxx aufgebaut sind. Zum Dekodieren muss man die hier als „x“ dargestellten elf Bits zusammenschieben und als Binärzahl interpretieren. Nach demselben Schema sind die Zeichen U+0800 bis U+FFFF in drei Bytes mit dem Bitmuster 1110xxxx 10xxxxxx 10xxxxxx kodiert und die Zeichen U+10000 bis U+10FFFF in den vier Bytes 11110xxx 10xxxxxx 10xxxxxx 10xxxxxx.

Texteditoren und vergleichbare Programme können nicht auf Anhieb erkennen, ob eine Datei ASCII- oder UTF-8-Text enthält. Wenn Zeichen über U+007F sehr selten oder erst weit hinten im Dokument vorkommen, vertun sich die eingesetzten Heuristiken gelegentlich. Um ihnen das Leben leichter zu machen, erlaubt der Unicode-Standard, UTF-8-Dateien am Anfang mit der Byte-Folge 0xef, 0xbb, 0xbf zu kennzeichnen. Dieses sogenannte Byte Order Mark oder BOM wird von den meisten Windows-Editoren verwendet, darunter auch Notepad. Es kann aber zu Problemen führen, wenn eine derart markierte Datei in einem anderen Programm geladen wird, das ASCII-Text erwartet, beispielsweise in der Konsole oder bei Interpretern und Compilern, die Programm-Quelltext verarbeiten.

Um den zuständigen Programmen das Unterscheiden von ASCII- und UTF-

8-Dateien zu vereinfachen, sehen manche Dateiformate vor, die verwendete Kodierung in der Datei selbst zu notieren. So kann (und sollte) man etwa in HTML-Dateien innerhalb der ersten 1024 Zeichen ein Tag der Form `<meta charset="UTF-8">` einbauen. Manche (Linux-)Editoren und Interpreter für Skriptsprachen verstehen auch „Magic Comments“ der Form

```
# -*- coding: UTF-8 -*-
```

in der ersten oder zweiten Zeile. Auch UTF-16 ist ein Code mit variabler Zeichenlänge. Die Zeichen U+0000 bis U+FFFF belegen je zwei Bytes, Zeichen aus den höheren Planes vier Bytes. Zur Unterscheidung reserviert der Unicode-Standard den Bereich U+D800 bis U+DFFF: Er enthält keine echten Zeichen; die dazugehörigen Bitmuster kennzeichnen in UTF-16-Dateien Vier-Byte-Zeichen. UTF-16-Dateien können die Bytes eines Zeichens in zwei verschiedenen Reihenfolgen enthalten: Entweder kommt zuerst das niederwertigste Byte, was als „big endian“ bezeichnet wird, oder das höchstwertige („little endian“). Zur Kennzeichnung der „Endianness“ erlaubt der Unicode-Standard, dass UTF-16-Dateien mit dem Zeichen U+FEFF beginnen. Decoder können anhand dieses BOM erkennen, welche Byte-Ordnung vorliegt.

Die Kodierung nach UTF-32 verwendet für jedes Zeichen vier Bytes. Als Datei- oder Datenübertragungsformat kommt sie eher selten zum Einsatz, Programme verwenden sie aber häufig zur internen Darstellung von Unicode-Zeichen.

UTF-8 ist die empfohlene und mittlerweile auch am häufigsten vorkommende Kodierung für Webseiten. Das W3C empfiehlt UTF-8 für HTML5-Dateien; für XHTML ist Unicode vorgeschrieben.

Auch die gängigen Betriebssysteme verwenden zumindest in den grafischen Oberflächen mittlerweile durchgängig Unicode, wobei die veralteten 8-Bit-Codes aber erst nach und nach aussterben. In Windows verwendet Microsoft den Begriff Unicode häufig synonym mit UTF-16 little endian. Unter Linux und macOS ist UTF-8 die vorherrschende Unicode-Kodierung.

Die meisten grafischen Anwendungen unter allen Plattformen können mittlerweile mit UTF-8 umgehen – und Sie sollten auch versuchen, diese Kodierung wo immer möglich zu verwenden. Zerhaune Umlaute und zerfetzte Zeilen sollten im 21. Jahrhundert endlich der Vergangenheit angehören.

(hos@ct.de) **ct**

Standards und Normen: ct.de/y97z

Zeilenenden

Nicht nur bei druckbaren Zeichen gibt es einen ziemlichen Wildwuchs an konkurrierenden Kodierungen, auch bei den Steuerzeichen sind sich die verschiedenen Standards uneinig. Am deutlichsten wird das dort, wo das Ende einer Zeile oder eines Absatzes markiert werden soll: Hier kocht jede Plattform ihr eigenes Süppchen.

Unter Linux und verwandten Betriebssystemen dient das ASCII-Zeichen mit der Nummer 10 (0x0a, LF) als Zeilen- und Absatztrenner. Apple verwendet in seinen Betriebssystemen das Zeichen 13 (0x0d, CR). Unter Windows kennzeichnet die Zeichenfolge CR, LF einen Zeilenumbruch. Umbrüche in Textdateien von einer jeweils anderen Plattform werden häufig falsch interpretiert. Am auffälligsten tritt das wohl unter Windows zu Tage, wenn Linux-Texte geladen und angezeigt werden: Hier fehlen dann gerne mal jegliche Umbrüche. Auch der Windows-Editor Notepad zeigt dieses Verhalten. Muss eine Linux-

Textdatei mit Windows-Bordmitteln angezeigt werden, empfiehlt sich das Programm Wordpad. Bessere Text-Editoren auf allen Plattformen können sich automatisch auf das verwendete Format einstellen. Obacht ist aber beim Speichern geboten: Wenn man nicht aufpasst, werden dabei die Zeilenenden der jeweiligen Plattform verwendet, sodass die Datei im Ursprungsbetriebssystem Probleme macht.

Der Unicode-Standard bringt hier nicht wirklich Klarheit: Er empfiehlt Editoren, die jeweiligen Plattform-Eigenheiten beizubehalten. Wo davon ausgegangen werden kann, dass durchgängig Unicode-fähige Werkzeuge zum Einsatz kommen, empfiehlt sich die Verwendung der Unicode-Zeichen U+2028 (Line Separator, LS) zum Kennzeichnen von Zeilenenden und U+2029 (Paragraph Separator, PS), um Absätze voneinander zu trennen. Bis sich diese Empfehlung allgemein durchgesetzt hat, werden aber wohl noch Jahre vergehen.



Ehre das Zwischenergebnis!

Dank Sacred nie wieder Parameter für KI & Co. vergessen

Wer mit Programmen wie neuronalen Netzen, Simulationen oder Benchmarks experimentiert, investiert in jeden Versuch eine Menge Rechenzeit. Zu blöd, wenn man dann Parameter oder Ergebnisse aus früheren Experimenten vergisst, die beim aktuellen Versuch hätten helfen können. Sacred automatisiert das Pflegen der Datenbank, der nichts mehr entgeht.

Von Johannes Merkert

Experimentiert man wie beim Machine Learning mit Algorithmen, die Stunden oder sogar Tage brauchen, um Ergebnisse zu liefern, verursacht jedes Experiment Kosten. Der Strom und vor allem die investierte Zeit schlagen so deutlich zu Buche, dass es sich lohnt, die Ergebnisse aller – auch fehlgeschlagener – Versuche aufzubewahren und alle Parameter zu notieren. In der Praxis ist der Dokumentationsaufwand aber zu groß, um das per Hand zu machen.

Die Python-Bibliothek Sacred löst dieses Problem. Sie bietet eine Schnittstelle, um die Parameter rechenleistungshungriger Experimente elegant zu definieren, sammelt automatisch Informationen zum System, archiviert den ausgeführten

Quellcode und speichert alles in einer Datenbank. Dabei kontrolliert sie die verwendeten Zufallszahlengeneratoren, so dass sich archivierte Experimente komplett reproduzieren lassen.

Um das zu schaffen, ohne den Code der Experimente zu strecken, greift Sacred tief in die Python-Trickkiste. Mit ein paar strategisch platzierten Dekoratoren macht man eigenen Code ruckzuck fit fürs Archiv. Ein bequemes Starten der Experimente über die Kommandozeile gibt es automatisch dazu. Worauf man dabei achten sollte, erklärt dieser Artikel.

Automatisch protokollieren

Das Hallo-Welt-Beispiel der KI-Forschung ist das Klassifizieren von handgeschriebenen

nen Ziffern aus dem MNIST-Datensatz. Als Beispiel dient eine Implementierung aus der Dokumentation des Machine-Learning-Frameworks Keras (Kasten rechts), die mit einem Convolutional Network eine Erkennungsrate von über 99 Prozent erreicht. Ein paar zusätzliche Zeilen reichen, damit der Code Sacred benutzt und jedes Experiment in einer Datenbank sichert. Mit dem so erweiterten Code wird es Ihnen leicht fallen, an den Hyperparametern des Netzwerks zu drehen, um mit etwas Glück eine noch etwas bessere Erkennungsrate zu erreichen.

Der Code importiert zuerst die Layer-Klassen und Hilfsfunktionen aus Keras (Zeile 1-7). In Zeile 9 bis 19 definiert er die Parameter, die die Struktur des Netzwerks und die Rahmenbedingungen des Trainings festlegen. Durch Ändern dieser Parameter lassen sich mit minimalen Änderungen am Quellcode verschiedenste Experimente starten. Der folgende Code lädt den Datensatz, bereitet ihn fürs Training vor (Zeile 21-26), baut das neuronale Netz auf (Zeile 28-44) und startet Training und Validierung (Zeile 46-54).

Um für diesen Code Sacred zu nutzen, erzeugen Sie zunächst ein Experiment:

```
from sacred import Experiment
ex = Experiment("MNIST-Convnet")
```

Die Klasse enthält die gesamte Logik, um Parameter über Sacred zu verwalten. Dem Konstruktor übergibt man einen Namen für das Experiment, über den man später die Protokolle der Durchläufe in der Datenbank findet.

Ein Experiment-Objekt enthält eine Methode `config`, die man als Dekorator (`@ex.config`) vor eine Funktion schreiben kann, die Parameter des Experiments definiert und berechnet. Diese Parameter kann man anschließend in anderen Funktionen nutzen, sofern sie mit `@ex.capture`, `@ex.main` oder `@ex.automain` dekoriert sind. Dem Beispielcode fehlt dafür nur die Funktion für die Konfiguration in Zeile 9:

```
@ex.config
def confnet_config():
    batch_size = 128
    epochs = 12
    # ...
    final_dropout = 0.5
```

Sacred baut sich aus den lokalen Variablen der `config`-Funktion ein Dictionary mit allen Parametern auf. Es kann dabei mit allen Werten umgehen, die sich als JSON

```
1 from keras.datasets import mnist
2 from keras.models import Sequential
3 from keras.layers import Dense, Dropout, Flatten, Conv2D, MaxPooling2D
4 from keras.utils import to_categorical
5 from keras.losses import categorical_crossentropy
6 from keras.optimizers import Adadelta
7 from keras import backend as K
8
9 batch_size = 128
10 epochs = 12
11 convolution_layers = [
12     {'kernels': 32, 'size': (3, 3), 'activation': 'relu'},
13     {'kernels': 64, 'size': (3, 3), 'activation': 'relu'}
14 ]
15 maxpooling_pool_size = (2, 2)
16 maxpooling_dropout = 0.25
17 dense_layers = [{'size': 128, 'activation': 'relu'}]
18 dense_dropout = 0.0
19 final_dropout = 0.5
20
21 (x_train, y_train), (x_test, y_test) = mnist.load_data()
22 input_shape = (1, 28, 28) if K.image_data_format() == 'channels_first'
23 else (28, 28, 1)
24 x_train=x_train.reshape(x_train.shape[0],*input_shape).astype('float32')/255
25 x_test=x_test.reshape(x_test.shape[0],*input_shape).astype('float32')/255
26 y_train=to_categorical(y_train, 10)
27 y_test=to_categorical(y_test, 10)
28
29 model = Sequential()
30 model.add(Conv2D(convolution_layers[0]['kernels'],
31                 kernel_size=convolution_layers[0]['size'],
32                 activation=convolution_layers[0]['activation'],
33                 input_shape=input_shape))
34 for layer in convolution_layers[1:]:
35     model.add(Conv2D(layer['kernels'], kernel_size=layer['size'],
36                     activation=layer['activation']))
37 model.add(MaxPooling2D(pool_size=maxpooling_pool_size))
38 model.add(Dropout(maxpooling_dropout))
39 model.add(Flatten())
40 for layer in dense_layers:
41     model.add(Dense(layer['size'], activation=layer['activation']))
42     if layer != dense_layers[-1]:
43         model.add(Dropout(dense_dropout))
44 model.add(Dropout(final_dropout))
45 model.add(Dense(10, activation='softmax'))
46 model.compile(loss=categorical_crossentropy,
47               optimizer=Adadelta(), metrics=['accuracy'])
48 model.fit(x_train, y_train,
49         batch_size=batch_size, epochs=epochs, verbose=1,
50         validation_data=(x_test, y_test))
51
52 score = model.evaluate(x_test, y_test, verbose=0)
53 print('Test loss:', score[0])
54 print('Test accuracy:', score[1])
```

Das „Hallo Welt“ der KI-Forschung erkennt handgeschriebene Ziffern. Da ein Durchlauf auf einem i5 39 Minuten dauert, lohnt es sich, stets die Parameter zu archivieren.

```

IPython: Code/Sacred-MNIST
Datei Bearbeiten Ansicht Suchen Terminal Hilfe
In [10]: db.runs.find({'_id': 122})[0]
Out[10]:
{'_id': 122,
 'artifacts': [],
 'captured_out': 'INFO - MNIST-Convnet - Running command \'define_and_train\'
INFO - MNIST-Convnet - Started run with ID "122"
INFO - MNIST-Convnet - Completed after 0:00:00\n',
 'command': 'define_and_train',
 'config': {'batch_size': 128,
 'convolution_layers': [{'activation': 'relu', 'kernels': 32, 'size': [3, 3]},
 {'activation': 'relu', 'kernels': 64, 'size': [3, 3]},
 'dense_dropout': 0.0,
 'dense_layers': [{'activation': 'relu', 'size': 128}],
 'epochs': 12,
 'final_dropout': 0.5,
 'maxpooling_dropout': 0.25,
 'maxpooling_pool_size': [2, 2],
 'seed': 648912193},
 'experiment': {'base_dir': '/home/jme/Code/Sacred-MNIST',
 'dependencies': ['numpy==1.13.1', 'sacred==0.7.0'],
 'mainfile': 'train_convnet.py',
 'name': 'MNIST-Convnet',
 'repositories': [{'commit': 'c2fa3426202d4f3a8daecf25beffa5de1f017eb',
 'dirty': True,
 'url': 'git@github.com:pinae/Sacred-MNIST.git'}],
 'sources': [['train_convnet.py', ObjectId('59a04a147e57f33c5eeb946')]]],
 'format': 'MongoObserver-0.7.0',
 'heartbeat': datetime.datetime(2017, 8, 25, 16, 9, 12, 639000),
 'host': {'ENV': {}},
 'cpu': 'Intel(R) Core(TM) i7-3770 CPU @ 3.40GHz',
 'hostname': 'jme-ct',
 'os': ['Linux', 'Linux-4.10.0-32-generic-x86_64-with-Ubuntu-17.04-zesty'],
 'python_version': '3.5.3',
 'info': {},
 'meta': {'command': 'define_and_train',
 'options': {'--beat_interval': None,
 '--capture': None,
 '--comment': None,
 '--debug': False,
 '--enforce_clean': False,
 '--file_storage': None,
 '--force': False,
 '--help': False,
 '--loglevel': None,
 '--mongo_db': None,
 '--name': None,
 '--pdb': False,
 '--print_config': False,
 '--priority': None,
 '--queue': False,
 '--sql': None,
 '--tiny_db': None,
 '--unobserved': False,
 'COMMAND': None,
 'UPDATE': [],
 'help': False,
 'with': False}},
 'resources': [],
 'result': None,
 'start_time': datetime.datetime(2017, 8, 25, 16, 9, 12, 635000),
 'status': 'COMPLETED',
 'stop_time': datetime.datetime(2017, 8, 25, 16, 9, 12, 639000)}
In [11]:

```

In der MongoDB landet zu jedem Experiment ein strukturiertes Dokument mit automatisch erhobenen und manuell eingetragenen Informationen. Über den Schlüssel „config“ lesen Sie sämtliche Parameter aus, mit denen das Experiment gestartet wurde. Unter „captured_out“ sammeln sich die Konsolenausgaben des Experiments an, während es läuft. In dieser Zeit aktualisiert Sacred auch den Timestamp von „heartbeat“ alle 10 Sekunden. Stürzt das Experiment ohne Fehlermeldung ab, informiert der Herzschlag zumindest, wann das passiert ist.

auf der Konsole angegebenen Parameter die Standardwerte aus der Konfiguration. Sacred registriert die überschriebenen Parameter und sichert sie zusammen mit den Ausgaben des Programms in der Datenbank.

Intern speichert Sacred die Konfiguration als Dictionary. Als solches können Sie sie auch übergeben, was ebenfalls die Standardwerte überschreibt. Um ein Experiment zu wiederholen, reicht es daher, die Konfiguration aus dem Eintrag in der Datenbank zu laden (beispielsweise mit PyMongo) und an ein Experiment-Objekt zu übergeben. Wir nutzen dieses Vorgehen beim Abarbeiten der Warteschlange am Ende des Artikels.

Experimentedatenbank

Sacred arbeitet mit verschiedenen Datenbank-Backends, um Parameter und Ergebnisse zu speichern. Den vollen Funktionsumfang erhält man aber nur mit MongoDB. Bei einer lokal installierten MongoDB ohne Authentifizierung, wie sie beispielsweise Ubuntu standardmäßig einrichtet, reicht es, dem Experiment einen MongoObserver hinzuzufügen (direkt hinter dem Erzeugen des Experiment):

```

from sacred.observers import MongoObserver
ex.observers.append(MongoObserver.create())

```

Sacred nutzt für die Datenbankverbindung PyMongo, das auch entfernte Datenbanken mit Authentifizierung ansprechen kann:

```

ex.observers.append(MongoObserver.create(url='mongodb://user:password@example.com/?the_database?authMechanism=SCRAM-SHA-1', db_name='MY_DB'))

```

Für jedes gestartete Experiment erzeugt Sacred ein Dokument in der Datenbank. In 'config' speichert Sacred die verwendeten Parameter, in 'captured_out' die Konsolenausgabe. Dazu sammelt es automatisch zahlreiche Informationen über das verwendete System. Neben Start- und Endzeiten sind das Informationen zur CPU, zu GPUs, zum Betriebssystem, welche Version des Repository in Git ausgecheckt war, Dependencies der Installation, welche Python-Version den Code ausgeführt hat und wie der Befehl genau hieß.

darstellen lassen, also auch verschachtelte Listen und Dictionaries. Diese Parameter sichert Sacred nicht nur in seiner Datenbank, sondern übergibt sie auch automatisch an Funktionen mit den Dekoratoren @ex.capture, @ex.main oder @ex.automain. Eine mit automain dekorierte Funktion führt Sacred automatisch beim Start des Skripts aus, was das übliche if __name__ == '__main__': spart.

Konfigurationen nutzen

Möchte man Parameter nutzen, übergibt man sie einfach mit dem Namen an die Funktion, mit dem man sie auch in der Konfiguration festgelegt hat. Beim Aufruf der Funktion muss man diese Parameter nicht zwingend angeben, da Sacred sie aus der Konfiguration lädt. Gibt man sie trotzdem an, nimmt Sacred den explizit übergebenen Parameter statt des Standard-

werts aus der Konfiguration und speichert den direkt übergebenen Wert auch in seiner Datenbank.

Damit der Beispielcode Sacred nutzt, reicht es also, die Netzwerkdefinition und das Training (alles ab Zeile 21) in eine mit automain dekorierte Funktion zu packen:

```

@ex.automain
def define_and_train(batch_size, ...

```

Durch die so dekorierte Funktion erhält der Code ohne weitere Arbeit ein mächtiges Kommandozeilen-Interface. Hinter einem with kann man damit auf der Konsole jeden Parameter festsetzen, der auch in der Konfiguration steht. Beispielsweise:

```
python train_convnet.py with epochs=42
```

Ähnlich wie beim Übergeben von Parametern an die Funktion überschreiben die

Anzeige

Metriken speichern

Dazu kann man eigene Informationen abspeichern. Vorgesehen sind „Metrics“, Werte, die schon während der Laufzeit des Experiments Rückschlüsse auf den Erfolg erlauben. Beim Machine Learning wäre beispielsweise das Ergebnis der Loss-Funktion nach jedem Batch ein solcher Wert. Dazu kommen „Artifacts“, ganze Dateien wie die aktuell verwendeten Gewichte eines Netzwerks als hdf5-Datei. Die MongoDB speichert problemlos auch größere Dateien als Teil der Dokumente, ohne davon langsam zu werden.

Damit Keras die nötigen Werte preisgibt, definiert man Callbacks. Manche wie den ModelCheckpoint, der die aktuellen Gewichte des Netzwerks in eine Datei schreibt, bringt Keras bereits fertig mit. Man schreibt sie in die Liste der callbacks, die der model.fit()-Funktion übergeben werden:

```
from keras.callbacks import   
                                ModelCheckpoint   
model.fit(x_train, y_train,   
          # ...   
          callbacks=[ModelCheckpoint(  
                        "weights.hdf5",  
                        monitor='val_loss',  
                        save_best_only=True,  
                        mode='auto', period=1)])
```

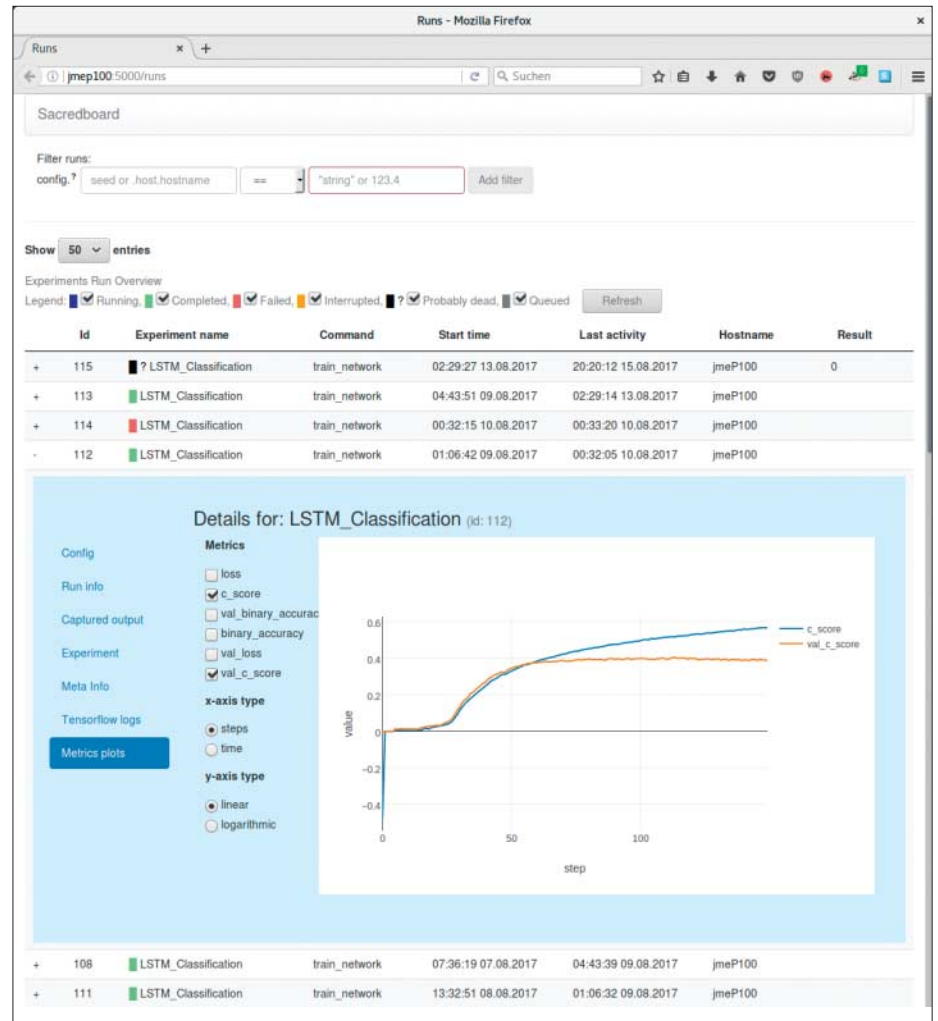
Ein Callback zum Speichern der aktuellen Genauigkeit des Netzwerks als „Metric“ in Sacred müssen Sie allerdings selbst schreiben:

```
from keras.callbacks import Callback   
class LogPerformance(Callback):   
    def on_epoch_end(self, _, logs={}):   
        log_performance(logs=logs)
```

Diese Klasse fügen Sie der Liste der Callbacks hinzu. Die eigentliche Arbeit geschieht in der Funktion log_performance:

```
@ex.capture   
def log_performance(_run, logs):   
    _run.add_artifact("weights.hdf5")   
    _run.log_scalar("loss",   
                   float(logs.get('loss')))   
    _run.log_scalar("accuracy",   
                   float(logs.get('acc')))   
    _run.log_scalar("val_loss",   
                   float(logs.get('val_loss')))   
    _run.log_scalar("val_accuracy",   
                   float(logs.get('val_acc')))   
    _run.result = float(  
        logs.get('val_acc'))
```

Die Funktion nutzt den Decorator @ex.capture, sodass ihr sämtliche Konfigurati-



Sacredboard zeigt die von Sacred archivierten Experimente übersichtlich an. Wer „Metrics“ gespeichert hat, bekommt schöne Diagramme dazu.

onsvariablen und auch Sacred's interne Variablen zur Verfügung stehen. Die Variable _run steht jeder per Sacred-Dekorator eingefangenen Funktion zur Verfügung, solange das Experiment läuft. Ihre Methoden speichern die vom Callback empfangenen Werte in der Datenbank.

Damit speichert Sacred zwar alle Werte, die während des Trainings anfallen, aber kein Gesamtergebnis. Das sichern Sie nämlich besonders einfach, indem sie es in der mit @ex.automain dekorierten Funktion zurückgeben:

```
return score[1]
```

Mit dieser Struktur stellt Sacred sicher, dass kein Experiment zu verschwendeter Rechenzeit wird. Jeder Lauf landet mit allen Parametern, die nötig sind, um ihn zu wiederholen, in der Datenbank. Sacred versorgt sämtliche Zufallszahlengeneratoren so mit Seeds, dass der Rechner bei einem zweiten Durchlauf wieder dasselbe

Ergebnis berechnet. Aber auch Zwischenergebnisse und verwendete Dateien sichert Sacred, sodass Sie im Normalfall ohne neue Rechenzeit an frühere Ergebnisse kommen. Ein Repository mit dem kompletten Quellcode finden Sie über [ct.de/ys9r](https://github.com/ctde/ys9r).

Sacredboard

Eine Datenbank voller wertvoller Zwischenergebnisse nutzt nicht viel, wenn man nicht auch leicht an die archivierten Dokumente herankommt. Wer nicht fließend MongoDB spricht, wünscht sich eine grafische Übersicht. Genau die liefert Sacredboard, eine Webanwendung, die die Dokumente zu den archivierten Experimenten aus der lokalen MongoDB fischt und über einen kleinen Webserver darstellt. Sacredboard installieren Sie ganz leicht mit pip:

```
pip install sacredboard
```

Den Webserver starten Sie, indem Sie Sacredboard den Namen der verwendeten Collection (standardmäßig „sacred“) mitgeben:

```
sacredboard -m sacred
```

Der Befehl öffnet direkt ein Browserfenster mit dem Webinterface auf Port 5000. Sacredboard zeigt standardmäßig alle Experimente in der Datenbank in chronologischer Reihenfolge an. Sie können die Liste aber auch nach anderen Kriterien sortieren und filtern.

Ein Klick auf das „+“ zu Beginn jeder Zeile öffnet die Detailansicht des Experiments. Die listet in mehreren Tabs die Konfiguration und die Ausgaben. „Metrics plots“ zeichnet Diagramme zu den als Metrik gespeicherten Werten. Einen Zugriff auf die Artefakte erlaubt die aktuelle Version (0.3.1) von Sacredboard noch nicht. An dem Projekt wird aber noch fleißig entwickelt.

Experiment-Warteschlange

Über die Option `-q` auf der Kommandozeile trägt Sacred auch Experimente in seine Datenbank ein, die es nicht sofort ausführt. Das erzeugt aber bisher nur ein Dokument für das Experiment mit `'status': 'QUEUED'`. Sacred bringt leider noch keine Funktion mit, um die Experimente aus der Warteschlange auch auszuführen.

Um unseren GPU-Server auch übers Wochenende mit Experimenten auszulasten, haben wir für [2] ein Python-Skript geschrieben, das die Warteschlange automatisch abarbeitet. Sie finden den Link zu dem Skript über ct.de/ys9r.

Die Idee ist einfach: Das Skript fragt die Datenbank, wann immer es nichts zu tun hat, nach einem Experiment aus der Warteschlange:

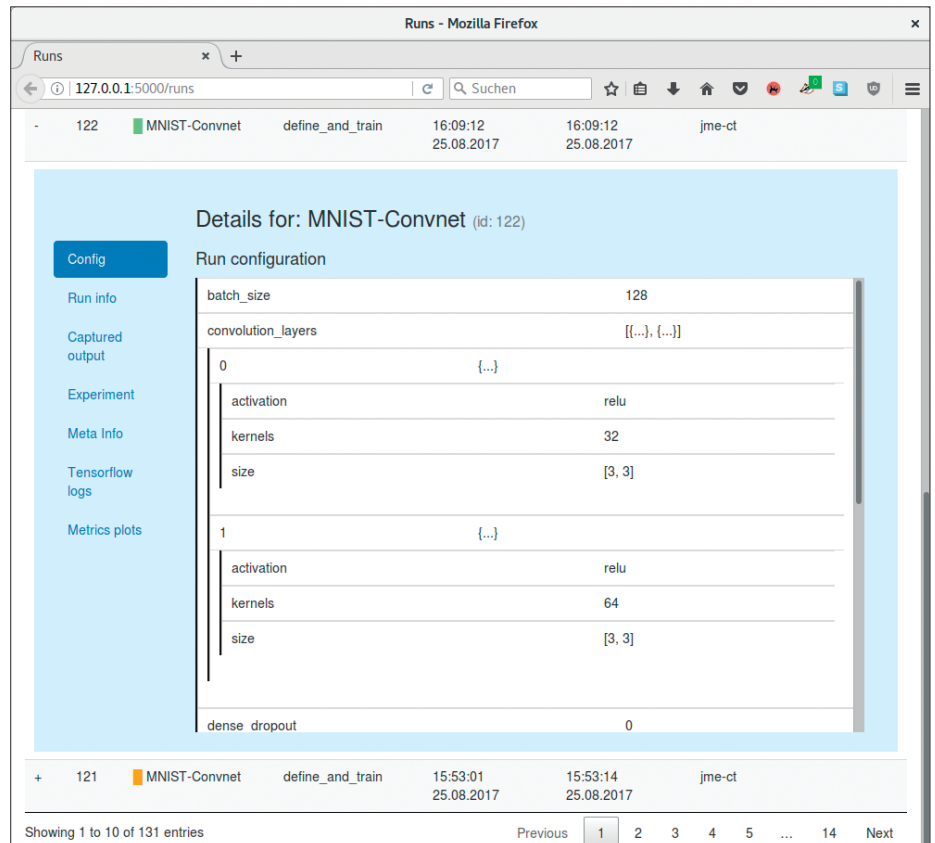
```
from time import sleep
def main_loop():
    while True:
        check_for_work()
        sleep(10)
```

Findet es nichts, wartet es 10 Sekunden und versucht es erneut.

Zum Abfragen der Datenbank nutzt das Skript pymongo:

```
from pymongo import MongoClient
client = MongoClient()
db = client.sacred

# ...
```



Enthält die Konfiguration verschachtelte Listen und Dictionaries, zeigt Sacredboard diese nach dem Anklicken eingerückt an.

```
def check_for_work():
    try:
        queued_run = db.runs.find(
            {'status': 'QUEUED'})[0]
    except IndexError:
        return None
    config = queued_run['config']
    db.runs.delete_one(
        {'_id': queued_run['_id']})
    start_experiment(config)
```

Wenn `find()` ein Dokument findet, extrahiert das Skript die Konfiguration und löscht das Dokument aus der Warteschlange. Mit der gespeicherten Konfiguration startet es dann regulär ein neues Experiment:

```
def start_experiment(config):
    from train_convnet import ex
    run = ex.run(config_updates=config)
```

Jedes Mal, wenn man ein anderes Experiment starten möchte, muss man das Skript anpassen, um das richtige Experiment zu importieren. Sollten Sie häufiger mit mehreren Experimenten aus verschiedenen Modulen experimentieren, könnten Sie die Zuordnung auch aus der Konfiguration laden.

Mit Sacred ging bei [2] kein Zwischenergebnis mehr verloren. Dank des Queue-Managers starteten wir für den Artikel über 150 Experimente auf drei verschiedenen Rechnern. Auf dem GPU-Server liefen oft zwei Experimente parallel, um sowohl GPU als auch CPU voll auszulasten. Sacredboard erwies sich als äußerst nützlich, um die Ergebnisse auszuwerten. Wie auch bei früheren Experimenten mit neuronalen Netzen erlebt, entschieden oft schon kleine Änderungen an den Parametern darüber, ob das Training funktionierte oder ob sich die Loss-Funktion auf hohen Werten einpendelte. Eine systematische Übersicht darüber, was bereits funktioniert hatte, war dabei Gold wert. Ohne Sacred hätte uns die Disziplin gefehlt, all diese Experimente zu archivieren. (*jme@ct.de*) **ct**

Literatur

- [1] Johannes Merkert, Superresolution, Bilder skalieren mit neuronalen Netzen und TensorFlow, c't 11/17, S. 90.
- [2] Sebastian Stabinger, Langes Kurzzeitgedächtnis, Mit rekurrenten neuronalen Netzen Texte verschlagworten, c't 19/17, S. 170.

Repository, Dokumentation: ct.de/ys9r

Reden Sie Walisch?

www.whalesynth.com

Wer schon immer gern mal selbst **Walgesänge** ausstoßen wollte, dem gibt der „WhaleSynth“ dazu Gelegenheit. Die Website ist einer von mehreren Namensanklängs-Werbegags der MailChimp-Macher. Durch Klicken und Ziehen mit der Maus innerhalb der Wasser-Fensterfläche schickt man eigene Wal-



laute durchs Meer. Ein kleines Panel ermöglicht es, zwischen drei Walarten zu wählen, zudem noch unterschiedliche Wassertiefen anzusteuern und einige weitere Parameter der Klangerzeugung zu variieren.

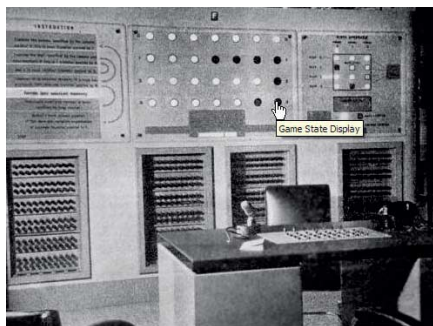
Das Ganze ist ein ausgesprochen meditatives Erlebnis für gestresste Büromenschen und kann leicht jede Menge Arbeitszeit vernichten. (psz@ct.de)

Spielkoloss wiederbelebt

www.goodeveca.net/nimrod

www.goodeveca.net/nimrod/GAME

Der erste vollelektronische Spielcomputer wurde am 4. Mai 1951 einer staunenden Öffentlichkeit auf der „Exhibition of Science“ in South Kensington vorgestellt: Das mit Röhren bestückte Ungetüm **Nimrod** des britischen Herstellers Ferranti spielte das Duell-Denkspiel NIM und einige Varianten davon, unter anderem die „Misère“, gegen einen menschlichen Kontrahenten. Die Nimrod-Seiten auf goodeveca.net wären zwar



in visueller Hinsicht mit der Einschätzung „Augenpest“ noch nett bewertet. Sie bringen dem Besucher aber alle Bereiche des Nimrod nahe, informieren über dessen Technik und erlauben es, online Partien gegen

eine virtuelle Ausgabe des Rechners zu spielen. Signallampen und grobschlächliche Knöpfe statt eleganter Bedienelemente und geschwätziger Displays: Das ist „Retro“ in Reinkultur – und macht gewaltigen Spaß. (psz@ct.de)

Fairness und Ausgrenzung

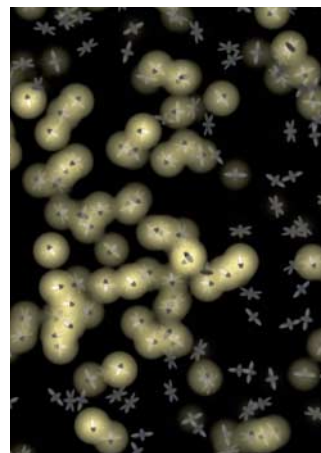
<https://game-of-life.becker-srv.de/>

<http://ncase.me>

<http://explorabl.es>

<http://ncase.me/loopy/v1.1>

John Horton Conways bekanntes „Game of Life“ simuliert auf einfache Weise die regelbedingte Vermehrung, Stagnation und Verminderung einer Population. Mit demselben Prinzip und problembezogenen Regelsätzen lassen sich auch soziale und gruppenpsychologische Zusammenhänge veranschaulichen. **Nicky Case** nimmt sich in seinen originellen Simulationen beispielsweise die Durchsetzungsfähigkeit von Konzepten wie blindem Vertrauen, Nachahmung und Schummerei vor („Evolution of Trust“). Er zeigt anhand simpler Mechanismen zwischen gleich- und fremdartigen Objekten Effekte wie Kumulation und Ausgrenzung („Parable of the Polygons“). Die für die Tutorial-artigen Demonstrationen verwendete Technik der „Explorable Explanations“ lässt sich für viele Arten von spielerischem Lernen nutzen, wie etliche kurzweilige Beispiele belegen. Mit dem Public-Domain-Tool „Loopy“ kann man eigene Simulationen zeichnerisch anlegen. (psz@ct.de)



Hype-Videos

Jonas Wagners **Recording-Blog** versorgt die wachsende Szene der Heimstudio-Musiker und Remixer mit Tricks aus der Praxis. Um etwa die „10 Dinge, die ich mit jedem Mix mache“ zu verstehen, muss man den Jargon recht gut draufhaben; es wimmelt nur so von Low-Cuts, LH3-Kompressionen und Snare-Bottom-Spuren. Was Kundige hier aber bekommen, sind wertvolle Früchte aus umfangreicher Digitalstudio-Erfahrung.

<https://youtu.be/Li01Wwk1cK8> (18:34)

Roller-Rolf ist ein hannoversches Original und zugleich ein geschickter Schwinger des Schraubendrehers. Wie Besitzer eines geklauten und wiedergefundenen Motorrollers ein geknacktes Lenkschloss wieder hinfummeln, erklärt Camouflage-Käppi-Träger Rolf Müller auf ausgesprochen kultige Weise. In anderen der zahlreichen Videos auf seinem YouTube-Kanal geht es auf launige Weise etwa um Ölwechsel oder Batteriewartung.

<https://youtu.be/uw5I5BYSw9U> (10:10)

Alle Links dieser Seite
unter ct.de/ywb1



Anzeige

Neben drei Solo-Kampagnen stellt Sudden Strike 4 den Spielmodus „Scharmützel“ bereit, bei dem man Einzelkämpfe gegen den Computer austrägt. Im Spiel verdienen Punkte lassen sich beispielsweise in Luftaufklärung, Bomberangriffe und Fallschirmjäger investieren.



Zweiter Weltkrieg, Prachtausgabe

Die Nacht der Entscheidung ist da. Die feindlichen deutschen Einheiten haben Leningrad abgeschnitten; die Bevölkerung hungert. Über den gefrorenen Fluss eilen die Versorgungskonvois unserer Roten Armee, doch die Wehrmacht schläft nicht. Von ihren Panzern prallen die Projektile unserer Geschütze ab. Aber ihre Stärke ist zugleich ihr Untergang: Wir schießen auf das Eis vor ihren Ketten, und die Nawa verschlingt die Angreifer. Der Große Vaterländische Krieg ist noch nicht verloren!

Sudden Strike 4 vom ungarischen Entwicklerstudio Kite Games knüpft an die umstrittene Strategiereihe an, die den Zweiten Weltkrieg als historischen Hintergrund nutzt. Die Spiele gefielen unter anderem auch ewig gestrigen Wehrmachts-Fans und wurden vielfach als kriegsverherrlichend kritisiert. Die Darstellung lässt auch beim jüngsten Serienpross Distanz vermissen. Wer etwa die Auszüge aus den Tagebüchern begeisterter Soldaten in der deutschen Kampagne liest, dem kann es schon kalt den Rücken herunterlaufen. Dieses Element stammt aus „Codename: Panzers“, an dem einige

der ungarischen Entwickler mitwirkten, und hat trotz oder gerade wegen des unbestreitbaren historischen Realismus einen faden Beigeschmack.

Unabhängig vom Inhalt ist den Machern jedoch ein sehr handliches und eingängiges Strategiespiel mit allen Tugenden gelungen, die Echtzeit-Bildschirmkommandeure lieben. Der Spieler lenkt seine Truppen fast ausschließlich mit der Maus. In Schrägdraufsicht fliegt man über die großen Spielfelder, wählt Einheiten zur Befehlserteilung an oder fasst sie in neuen Kontingenten zusammen. Die Truppen reagieren weitgehend eigenständig. Das gilt auch für Sanitäter und Nachschubfahrzeuge – solange das Ziel nah genug ist. Der Standard-Schwierigkeitsgrad ist hoch; schnell wird die Leertaste zum besten Freund. Mit ihr stoppt man das Getümmel und kann den nächsten Zug planen.

Grafisch liefert Sudden Strike 4 Beeindruckendes. Detailreich sieht man herbstliche Wälder, eisige Landschaften und halbzerstörte Städte. Geschoss- und Umgebungsphysik sind glaubwürdig umgesetzt. Wo beispielsweise LKW und Infanterie noch unbeschadet übers Eis kommen,

kann ein schweres Sturmgeschütz bereits einbrechen. Die Wahl eines Kommandanten aus den Bereichen Infanterie, Panzer und Unterstützung schaltet besondere Truppen und Talente frei.

Es gibt je eine Kampagne aus alliierter, sowjetischer und deutscher Sicht. Sie umfassen insgesamt 21 Missionen. Hinzu kommt der „Scharmützel“-Modus mit vier großen Karten. Der Online-Multiplayer-Modus für bis zu acht Spieler krankt an Schwierigkeiten beim Matchmaking. Auf der Plus-Seite steht unter anderem die Unterstützung von Mods über den Steam-Workshop. Neue Maps, die per Download erhältlich sein sollen, sind bereits angekündigt. (Stephan Greitemeier/psz@ct.de)

Sudden Strike 4

| | |
|--|---|
| Vertrieb | Kalypso Media, www.kalypsomedia.com/de/games/suddenstrike4/index.shtml |
| Systeme | Windows (getestet), macOS, Linux, PS4 |
| Hardwareanforderungen | 2,6 GHz-PC, 7 GByte RAM, 2-GByte-Grafik |
| Kopierschutz | DRM-frei über www.gog.com |
| Idee ○ | Umsetzung ⊕ |
| Spaß ⊕ | Dauermotivation ⊕ |
| 8 Spieler online • Deutsch • USK 16 • 50 € | |

In 15 Runden um die Welt

Praktisch jedes Jahr ändert der Motorsportverband FIA die Regeln für den größten Rennzirkus der Welt. Breitere Chassis, größere Heckflügel und Reifen mit mehr Grip sollen dieses Jahr die Rennen schneller machen. Als offizielles Spiel zur Formel 1 passt sich **F1 2017** den Neuerungen bei den Fahrzeugen an. Aber nicht nur in puncto Realitätsnähe glänzt das Spiel, auch das visuelle Erlebnis ist großartig. Schöne Konturen, glänzende Flächen, frische Farben und jede Menge Details bei Wagen und Spielwelt erfreuen das Auge. Neue Wasser-Animationen zeigen das Abperlen von Visier und Kameralinse. Bei Zusammenstößen schleudern Kleinteile über den Asphalt. Auch der Sound ist gut gelungen – vom Röhren der Motoren über die Funkansagen der Renncrew bis zu den Rennsport-Moderatoren.

Nichts zu meckern gibt es auch in puncto Spielumfang. Schon der aufwendige Karriere-Modus beschäftigt Spieler viele Stunden. Außerdem können sie an zeitlich begrenzten Online-Events teilnehmen, sich für Meisterschaften qualifizieren und ihre Talente bei Zeitfahrten trainieren. Gefahren wird auf 24 Strecken in 20 Ländern von Aserbaidschan bis Singapur. Dynamisches Wetter und Tageszeiten

von Morgengrauen bis Mitternacht lassen sich ebenso einstellen wie diverse Fahrprofile von Anfänger bis Profi.

Zusätzlich zu zehn aktuellen Rennkisten stehen noch zwölf klassische Wagen der Jahre 1988 bis 2010 zur Verfügung. Dabei sind etwa Ayrton Sennas McLaren und Michael Schumachers Ferrari. Jedes Fahrzeug hat seine Eigenheiten, was die Steuerungscharakteristik betrifft. Daher ist vor jedem gewerteten Rennen Training angesagt, denn die kurvigen Strecken und die empfindliche Schadensphysik sind gnadenlos. Schnell endet man im Kiesbett oder in der 15. Runde mit Totalschaden an der Planke.

Der Karrieremodus bringt einen guten Schuss Rollenspiel, der bereits bei der Wahl der eigenen Spielfigur spürbar wird – jetzt erstmals auch mit weiblichen Avataren. In aufwendigen 3D-Zwischensequenzen erklimmt man aus der First-Person-Perspektive die ersten Schritte auf der Karriereleiter, spricht mit Managerin, Chefmechaniker oder Sponsor. In Training oder Rennen verdiente „Karrierepunkte“ investiert man in Forschung und Entwicklung. Eine komplexe Baumstruktur mit über 100 Zweigen organisiert den Fortschritt in Aerodynamik, Chassis, Antrieb und Stra-

pazierfähigkeit des Wagens. Aber auch die gegnerischen Teams forschen fleißig, was man in der Übersicht verfolgen kann.

Viele Kleinigkeiten bringen Abwechslung: So kann man Sonderrennen in klassischen Formel-1-Flitzern absolvieren, bei denen die schwächeren Boliden einen Vorsprung bekommen. Reizvoll ist auch, teamintern eine sportliche Rivalität zu Figuren mit realen Vorbildern wie Lewis Hamilton oder Sebastian Vettel auszutragen.

Probleme machte im Test der Multiplayer-Modus. Dabei können 20 Fahrer online gegeneinander antreten – wenns klappt. Stabilität und Matchmaking verdienen noch Verbesserung. Ansonsten macht das schweißtreibende Renngeschäft mit diesem echten Augen- und Ohrenschmaus viel Spaß.

(Stephan Greitemeier/psz@ct.de)

F1 2017

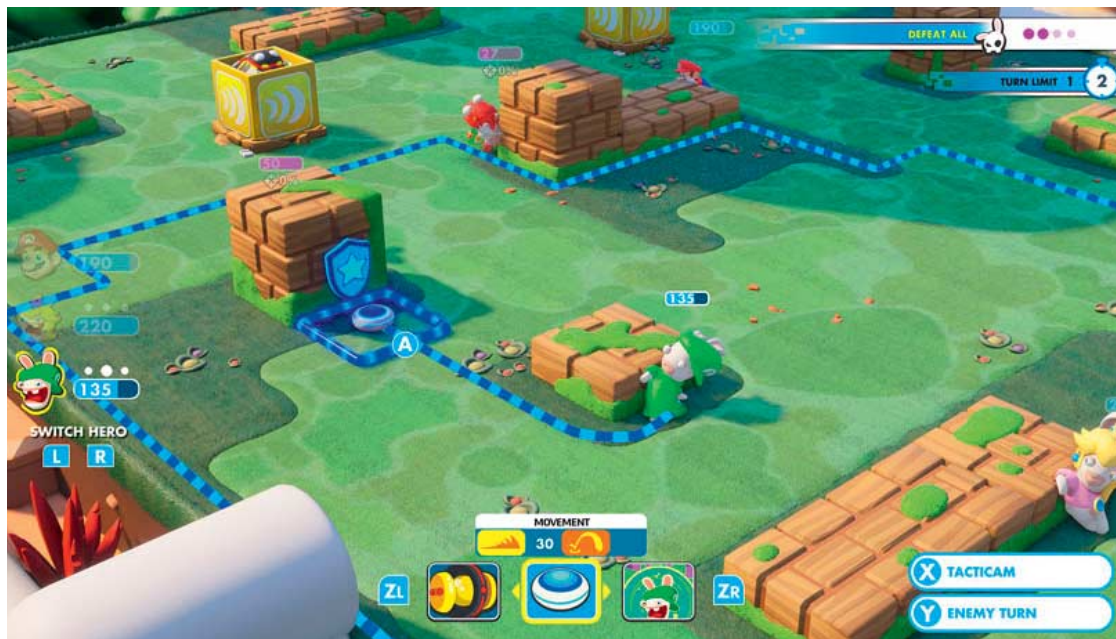
| | |
|--------------|---|
| Vertrieb | Codemasters, www.formula1-game.com |
| Systeme | Windows (getestet), macOS; PS4, Xbox One |
| Hardwareanf. | 3,8-GHz-PC, 8 GByte RAM, 2-GByte-Grafik |
| Kopierschutz | Steam |
| Idee ○ | Umsetzung ⊕⊕ |
| Spaß ⊕ | Dauermotivation ⊕ |

20 Spieler online; Deutsch · USK 0 · 55 €

Die rasanten Kurvendrifts bei F1 2017 sind auch dann eine echte Herausforderung, wenn man gegen den Computer spielt. Fahrfehler rächen sich sofort – für denjenigen, der auch nur einmal von der Strecke abkommt, ist das Rennen so gut wie gelaufen.



Mit Mario + Rabbids Kingdom Battle bläst Ubisoft frischen Wind ins Strategie-Genre und landet einen Überraschungshit.



Turbulente Hasenjagd

Beim Namen **Mario + Rabbids Kingdom Battle** würde man normalerweise ein kunterbuntes Jump & Run erwarten. Doch Ubisoft entschied sich für das Strategie-Genre und inszenierte mit der Mario-Clique und den überkandidelten Hasen äußerst zugängliche und abwechslungsreiche Rundenkämpfe für die Nintendo Switch.

Nach einem chaotischen Intro, in dem die Rabbids in das Pilzkönigreich einfallen, zieht Mario mit zwei als Peach und Luigi verkleideten Hasen los, die übrigen Karnickel wieder zur Raison zu bringen. Dabei treten die drei auf schachbrettartigen Schlachtfeldern an, wie man sie aus XCOM & Co. kennt. Die Inszenierung ist jedoch nicht martialisch, sondern drollig animiert – was nicht nur Grundschüler entzückt.

Die Kämpfe fangen simpel an und steigern ihre Komplexität Schritt für Schritt. Zunächst lernt man, hohe und halbhohle Deckungen zu nutzen und Gegner zu flankieren. Später kommen verschachtelte Plateaus hinzu, die über wilde Rohrleitungen verbunden sind.

Jede der drei Figuren führt pro Runde bis zu drei Aktionen aus: Bewegung, Angriff und eine Spezialität wie Heilung oder ein Energieschild. Wenn eine Figur auf ei-

nen Mitstreiter springt oder einen Gegner per Fußfeger umreißt, kann sie ihren Aktionsradius massiv ausweiten. Auch die Gegner haben Spezialaktionen in petto, weshalb ihr Angriffsradius für die nächste Runde schwer vorzuberechnen ist. Hier ist eine kontrollierte Offensive gefragt, um systematisch einen Gegner nach dem anderen auszuschalten.

Im Laufe der umfangreichen Kampagne, die die Kämpfer durch vier Welten mit insgesamt rund 120 Schlachten führt, befreit Mario neue Mitstreiter, die sich seinem Team anschließen. Jeder der acht hat herrlich animierte Spezialfähigkeiten: Luigi ist beispielsweise ein exzellenter Scharfschütze, der Peach-Hase kann andere heilen. Da immer nur drei Figuren in die Schlacht ziehen, kann man hier an seiner Taktik feilen.

Insgesamt steigt der Schwierigkeitsgrad überaus sanft an, sodass sich Taktikprofis die ersten Kapitel unterfordert fühlen. Die KI entdeckt jedoch offene Flanken und setzt den Figuren stark zu. Leider lassen sich einzelne Fehlzüge nicht wieder zurücknehmen, sondern man muss die ganze Schlacht neu starten. Später ist man deshalb über den Gesundheitsbonus froh, den man vor jedem Kampf optional in Anspruch nehmen kann – etwa gegen die

Bossgegner, die Marios Team mit originellen Angriffsmustern herausfordern.

Die clevere Spielmechanik fügt neue Spielelemente ein, ohne die Partien zu verkomplizieren. Die meisten Schlachten sind nach 10 bis 15 Minuten entschieden. Das einzige, was fehlt, ist eine spannende Story. Marios Trupp stapft lediglich durch die Landschaft des Königreichs, sammelt Goldmünzen ein und löst zwischen den Schlachten kleinere Puzzles.

Insgesamt hat uns das charmante Kingdom Battle sehr positiv überrascht. Die tollen Animationen, die sanft verlaufende Lernkurve und die abwechslungsreichen Partien spielen auf dem Niveau der besten Nintendo-Produktionen. Schade nur, dass man im Multiplayer-Modus nicht gegeneinander spielt, sondern nur gemeinsam mit einer Vierertruppe gegen die KI antritt. Aber auch so ist das Spiel ein unerwartetes Highlight für die Switch. (hag@ct.de)

Mario + Rabbids Kingdom Battle

| | |
|--|---|
| Vertrieb | Ubisoft, www.ubisoft.de |
| System | Switch |
| Idee ⊕ | Umsetzung ⊕⊕ |
| Spaß ⊕⊕ | Dauermotivation ⊕ |
| 1 bis 2 Spieler • Deutsch • USK 6 • 49 € | |

Puristischer Schlagabtausch

Auf der Suche nach Erlösung muss der Spieler im Actionspiel **Absolver** eine Serie von Martial-Arts-Kämpfen bestreiten. Im Unterschied zu anderen Action-Adventures und Rollenspielen konzentriert sich das französische Studio Sloclap bei ihrem Debüt allein auf die Kampfkunst. Nach einem kurzen Tutorial wandert der Spieler mit seiner maskierten Figur durch eine karge, stylisch inszenierte 3D-Landschaft, in deren Ruinen er auf immer neue Herausforderer trifft.

Der Ausgang der Rangeleien hängt davon ab, wie gut man die wachsende Zahl von Combos beherrscht, ob man Angriffe blockt und Chancen zum Konter nutzt. Mit wildem Knöpfchendrücken kommt man hier nicht weit.

Wenn der Spieler gegnerischen Tritten wiederholt ausweicht oder Schläge blockt, darf er sie seinem Repertoire hinzufügen. Die Aktionen verbindet er miteinander und legt sie in einem von zig Kartendecks ab. Entscheidend beim Kampf ist die Körperhaltung sowie die Position zum Gegner. Jede Angriffsfigur kann der Spieler nur aus einer bestimmten Ausgangslage heraus starten und abschließen. Idealerweise kombiniert er deshalb einen Tritt von rechts mit einem

Schlag, den man aus dessen Endposition heraus anschließt.

Mit der Zeit lassen sich Dutzende solcher Decks austesten. Zuweilen darf man auch einfache Waffen benutzen, die einem der Gegner jedoch im Kampf abnehmen kann. Wegen der Masken lässt sich vorab nicht einschätzen, in welchem Stil die anonymen Figuren kämpfen. Hier muss man mitunter lange tüfteln, bis man die richtige Gegenstrategie gefunden hat.

Die innovative Steuerung ist durchaus gelungen, benötigt jedoch Übung. Rangeln man beispielsweise am Rande eines Abgrunds, so passiert es nur allzu leicht, dass man den Gegner hinabschubst und selbst hinterher fällt.

Solche Bildschirmtode sind frustrierend – vor allem wenn man zum dritten oder vierten Mal erneut vom letzten automatischen Speicherpunkt aufbrechen und die Kämpfe wiederholen muss. Dabei tritt man nicht nur gegen die KI an, sondern auch gegen menschliche Kontrahenten. Beim Start verbindet sich Absolver automatisch mit einem Server, der die Solo-Kampagne auf Wunsch mit Online-Schlagereien auflockert. Dabei kämpft man entweder gegeneinander oder gemeinsam gegen Computergegner.

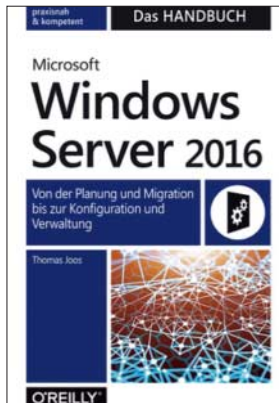
Im Test kurz nach dem Start des Spiels war die Gegnervermittlung jedoch noch nicht ausbalanciert und ließ mitunter Klopp-Experten auf Anfänger los. Die kooperativen Matches verliefen fairer, allerdings brach auf der PS4 die Online-Verbindung manchmal zusammen. Absolver lockt Genre-Fans mit seinem andersartigen Schlagabtausch, der viele Elemente verschiedener Martial-Arts-Stile kombiniert. Mit Geschick und Timing bewältigt man die Solo-Kampagne in gut fünf Stunden. Die Online-Kämpfe können den Spaß erheblich verlängern, insofern man die nötige Geduld, Ausdauer und Nervenstärke mitbringt. Wenn die Entwickler die Online-Vermittlung verbessern, hat Absolver das Potenzial zum Dauerbrenner für Kampf-Puristen. (Peter Kusenberger/hag@ct.de)

Absolver

| | |
|--|--|
| Vertrieb | Devolver, https://absolvergame.com |
| Systeme | Windows ab 7, PS4 |
| Hardwareanforderungen | Intel Core i7-950 / AMD Phenom II X4 965, 4 GByte RAM, GeForce GTX 480 (1536 MB) / Radeon HD 7850 (2048 MB), Gamepad empfohlen |
| Kopierschutz | Steam |
| Idee <input type="radio"/> | Umsetzung <input checked="" type="radio"/> |
| Spaß <input checked="" type="radio"/> | Dauermotivation <input type="radio"/> |
| 1 bis 6 Spieler • Deutsch • USK 12 • 30 € | |

Absolver setzt auf ein neuartiges Kampfsystem, das Schlagkombinationen anhand der Körperhaltung und Position zum Gegner miteinander verknüpft.





Thomas Joos

Microsoft Windows Server 2016

Das Handbuch

O'Reilly, Heidelberg 2017

ISBN: 978-3-9600-9018-2

1112 Seiten, 60 €

(PDF-/Epub-/Mobi-E-Book: 48 €)

Viel hilft viel

Windows Server 2016 ist Microsofts seit nahezu einem Jahr verfügbares aktuelles Flaggschiff. Das Betriebssystem für Netzwerk-Server ist gewissermaßen das Gegenstück zu Windows 10. Ausführlich beschreibt Thomas Joos die Unterschiede gegenüber dem Vorgänger Windows Server 2012. Er erklärt alle zur Auswahl stehenden Installationen – unter anderem den Nano-Server, der besonders genügsam ist und sich gut für Web- und Cloud-Anwendungen eignet. Wo der Autor Bedienungshinweise gibt, berücksichtigt er nicht nur die Standard-Oberfläche, sondern fast immer auch die PowerShell.

Eingehend behandelt das dicke Handbuch die wichtigsten Dienste des Betriebssystems. Dazu gehört die Bereitstellung von zentralem Speicherplatz, die mit Speicherpools und dem Dateisystem ReFS verbessert wurde. Joos zeigt die Integration ins Netzwerk sowie eine breite Palette von Netzwerkdiensten wie DHCP, DNS, HTTP, FTP und Remote Desktop.

Immer wichtiger wird die effiziente Nutzung von Ressourcen durch Virtualisierung und Container. Microsoft bietet dazu seit längerem Hyper-V an; Container sind jetzt ebenfalls Bestandteil des Serversystems. Sie beruhen auf Docker und laufen auf allen Server-Varianten. In Form von Hyper-V-Containern bieten sie eine strengere Isolierung als bisher. Das Buch behandelt alle Konstellationen.

Die Verwaltung von Benutzerkonten gehört zu den wichtigsten Aufgaben für Windows Server 2016. Dabei spielt Active Directory die Hauptrolle. Joos erklärt außer Installation und Konfiguration auch, wie man Nutzerdatenbanken repliziert. Für typische Fehlerfälle hat er einige Ratschläge parat.

Eng verwandt mit der Authentifizierung ist die Verwaltung von Zugriffsrechten auf Dateien und andere Ressourcen, etwa Drucker. Überhaupt wird das Thema Sicherheit großgeschrieben: Von der Firewall über Virens Scanner, die Verwaltung von Zertifikaten, den Einsatz von IPsec bis zum Aufbau von Virtual Private Networks (VPN) deckt das Buch alle relevanten Themen ab.

Auch die Praxis des Serverbetriebs kommt nicht zu kurz: Die Kapitel zu Hochverfügbarkeit, Lastverteilung, Backup und Überwachung bieten mehr als bloß ein Minimum.

Trotz seines Umfangs kann das Buch sich nicht jedem Aspekt von Windows Server 2016 in optimaler Tiefe widmen. Demjenigen, der etwas Admin-Erfahrung und Kenntnis der Basistechniken mitbringt, ermöglicht es aber einen erfolgreichen Einstieg in die Arbeit mit dem aktuellen System.

(Maik Schmidt/psz@ct.de)

Spielerische Annäherung

Ein Vorhaben wie „Programmieren lernen“ oder gar „Spieleentwicklung“ klingt für manchen abschreckend – nach nüchternen, mühsamer Arbeit. Stephan Elters Buch hingegen zeigt Lesern ab dem Schöleralter, wie sie mit Spaß und spielerischem Reiz zu eigenen kleinen, aber auch größeren JavaScript-Projekten kommen. Plattformunabhängig und schnörkellos, ohne gewaltige Entwicklungsumgebungen und ohne Zusatzsoftware gewinnt der Leser Grundkenntnisse der Programmierung und wird auf den Weg zu Web-gestützten Browser-Anwendungen gebracht. Die Theorie wird durch unterhaltsame Praxis gewürzt.

Elter geht auf die Unterschiede zwischen Compilern und Interpretern ein und beschreibt kurz, wie sich mit den vorhandenen Basiswerkzeugen Editor und Browser eine kleine Entwicklungsumgebung aufbauen lässt. Die Einrichtung einer Laufzeitumgebung bringt das JavaScript-Schiff vollends auf Kurs. Die Reise führt weiter zu programmiertechnischen Feinheiten; zudem lernt man die Entwickler-Tools im Web-Browser zu nutzen.

Bei den meisten Beispielen kommt der Autor ohne die Nutzung von Bibliotheken à la JQuery aus. Er geht jedoch auf die generelle Bedeutung externer Frameworks und Bibliotheken ein und macht den Leser gegen Ende des Kurses am Beispiel der für Diagramme bekannten Bibliothek Chartist.js mit deren Nutzung vertraut. Damit rundet er das Grundwissen für eine erfolgreiche eigene Entwicklung in JavaScript ab.

Auf der Website zum Buch stellt der Rheinwerk-Verlag Werkzeuge wie den Geany-Editor sowie die JavaScript-Beispielprogramme zum Download bereit. Die meisten Codebeispiele sind allerdings so kurz, dass sie sich auch problemlos nach alter Väter Sitte abtippen lassen. Das kann ganz hilfreich sein, damit man sich an den Umgang mit Syntax und Editor gewöhnt.

Stephan Elter schafft mit der Adaption von kleinen Retro-Spielen und bekannten Konzepten wie Quizduell einen niedrigschwelligen Zugang zur Welt der Software-Entwicklung. Sein Buch bietet kurzweilige Lektüre und einen JavaScript-Einstieg mit hohem Spaßfaktor – nützlich nicht nur für Programmier-Novizen, sondern auch für Leute, deren Erfahrung sich bislang auf klassische Programmiersprachen beschränkt.

(Ulrich Schmitz/psz@ct.de)



Stephan Elter

Programmieren lernen mit JavaScript

Spiele und Co. ganz easy – auch für Erwachsene

Rheinwerk, Bonn 2017

ISBN: 978-3-8362-4307-0

367 Seiten, 25 €

(PDF-/Epub-E-Book: 22 €)

Anzeige



NUR EINE KLEINE WUNDE (2)

VON ARNO ENDLER

Fortsetzung vom letzten Heft

Wir steuerten auf einen nett lächelnden Mann zu, schlank, mit Brille und kurzgeschnittenem Haar. Er unterhielt sich mit einer Bürgerin, die ihm eifrig zunickte. Als wir näher traten, hörte ich einige Worte aus seinem Monolog: „... faktisch ist der Schriftsteller von heute überflüssig. Maschinen schreiben schneller und auf Zielgruppen zugeschnitten. Wozu braucht man noch einen Künstler so wie mich. Daher sage ich: In der Ferne bellt ein Hund. Das ist Kunst.“

„Herr Kussmuss?“, wandte sich Karollu an den Mann an der Bar, der sich nun umdrehte. „Herr Karollu, was für ein Vergnügen. Ich habe Sie seit letzter Woche nicht mehr gesehen. Wie geht es Ihnen?“ Die beiden schüttelten sich die Hände.

„Ich wollte nicht stören, aber ich möchte Ihnen Herrn Mayer vorstellen.“ Bürger Karollu wies auf mich.

Bürger Kussmuss zögerte keine Sekunde, ergriff meine Hand. „Ein neues Mitglied in unserer verschworenen Gemeinschaft. Willkommen.“

„Danke, Bürger Kussmuss. Vielleicht sehen wir uns im Verlaufe des Abends.“ Eine steile Stirnfalte zuckte bei ihm auf. „Ähm, unter Umständen hat Herr Karollu Ihnen noch nicht erklärt, dass wir hier im Charleston auf diese neumodische Bürger-Anrede zugunsten der althergebrachten Formel verzichten.“

„Oh. Tut mir leid, Herr Kussmuss, wenn ich einen Fehler begangen habe.“

„Nein, nein! Sie müssen sich nicht entschuldigen. Ich denke, dass Herr Karollu zu höflich war, um Sie darauf hinzuweisen. Diese Art von Zurückhaltung ist nicht meine Art.“ Er lächelte mich an. „Vielleicht haben wir an diesem Abend noch Gelegenheit, etwas mehr als nur Floskeln auszutauschen.“

„Aber sehr gerne“, log ich.

Wir wandten uns dem nächsten Mann zu, den Karollu mir zeigen wollte. Ich subvokalisierte Otto: „Hintergründe und mögliche Motive. Ich denke, dass dies hier einige Zeit dauern wird. Sei also bitte sorgfältig.“

„Bin ich das nicht immer, Bürger Mayer?“

Ich verkniff mir ein Stöhnen.

Die Prozedur des Begrüßens mit nachgeschaltetem Smalltalk wiederholte sich in ermüdender Weise. Nach Nummer fünf fühlte ich mich wie eine Living-Doll. Meine Hand schmerzte sogar ein wenig ob der ungewohnten Tätigkeit.

Bürger Karollu gewann übrigens eine beachtliche Standfestigkeit zurück. Der Alkohol in seinem Blut schien sich mit zunehmender Dauer des Begrüßungsmarathons zu verflüch-

tigen. „Ah, ich weiß nicht. Ich glaube, der auch“, meinte er in diesem Moment, als wir gerade eine Pause einlegten.

„Wen meinen Sie?“, hakte ich nach.

„Diesen Herrn dort, mit den blonden gelockten Haaren und dem auffälligen Lilaton des Hemdes.“

„Dann los.“

„Das geht nicht“, sagte Karollu.

„Warum nicht?“

„Ich ... erinnere mich nicht an seinen Namen. Diese Gedächtnislücken bereiten mir ziemliche Probleme. Ich sprach mit ihm an jenem Abend zum ersten Mal. Er war bislang noch nicht so oft hier, vielleicht zwei-, dreimal. Ich bin mir sicher, dass er mir an diesem Abend vorgestellt worden ist, aber an seinen Namen entsinne ich mich nicht.“

„Dann lassen Sie uns fragen.“

„Das wäre unhöflich.“

Ich spürte meine pazifistische Gesinnung schrumpfen. „Ist das der letzte Kandidat auf der Liste?“

Karollu verneinte. „Herr Dalutin und Frau Spataro fehlen noch.“

Meine Geduld war am Ende. So stiefelte ich zu dem jungen Mann hinüber, der lässig an der Bar lehnte und ein sehr buntes Getränk durch einen Halm saugte. Ich platzierte mich neben ihn und streckte ihm die Hand hin. „Wenn ich so unhöflich sein darf und mich selbst vorstelle? Ich bin neu hier und es ist echt schwierig, Bekanntschaften im Charleston zu machen. Mayer ist mein Name.“

Ein überwältigend sympathisches Lächeln machte sich im Gesicht des Mannes breit. „Herr Mayer, es ist mir eine Ehre. Auch ich bin relativ neu hier. Es ist vielleicht Zeit, unübliche Sitten einzuführen. Mein Name ist Franken. James Franken.“

Er packte meine Hand, die sofort einen Schmerzimpuls aussandte. „Bürger Mayer?“, erklang Ottos Stimme.

„Jetzt nicht, Otto“, subvokalisierte ich zurück.

„Ich wollte Sie nur wissen lassen, dass es einen Alarm gab.“

Ich ließ mir nichts anmerken. „Seit wann kommen Sie ins Charleston?“, fragte ich laut Bürger Franken.

„Seit drei, vier Monaten etwa.“

„Zur Erholung?“

„Nein.“ Er lächelte erneut. „Oh, ich sehe da Herrn Redqueen. Ich muss mich empfehlen.“ Er ging.

Ich startete ihm hinterher. Die spindeldürre Gestalt, auf die er zusteuerte, war mir nur allzu bekannt. „Bitfucking! Otto“, subvokalisierte ich. „Wusstest du, dass Redqueen Mitglied im Charleston ist?“

„Da es keine offiziell zugängliche Mitgliederliste gibt, nein, Bürger Mayer.“

In diesem Moment wurde mein ehemaliger Boss auf mich aufmerksam. Seine eiskalten Augen fixierten mich. Er wandte seinen Blick erst dann ab, als Franken vor ihm stand. Ich spürte einen kalten Hauch.

Bürger Karollu räusperte sich neben mir. „Machen wir mit Frau Spataro weiter?“ Er zeigte mir eine in Silber gekleidete junge, sehr gut aussehende Bürgerin, die an einem Tisch direkt an der Tanzfläche saß und einem Mann ein Lächeln schenkte, der sich verbeugte.

„Otto?“, subvokalisierte ich.

„Ich analysiere bereits, Bürger Mayer. Doch weder Größe noch Gewicht passen zu unseren bisherigen Beobachtungen der Prosektorin.“

Ich verkniff mir einen Fluch. „Gut“, sagte ich zu Karollu. „Machen wir weiter.“

Und so gingen wir auf den nächsten Kandidaten zu, während ich Redqueens eisige Blicke zwischen meinen Schulterblättern spürte. Ich nutzte die Gelegenheit und inspizierte meine Hand. Tatsächlich sah ich eine winzige rotverfärbte viereckige Fläche auf der Innenseite meiner Handfläche.

Karollu blieb stehen. Mein Auftraggeber wurde ganz blass im Gesicht. „Was haben Sie da, Herr Mayer?“

„Nur eine kleine Wunde“, antwortete ich. „Die vorher noch nicht da gewesen ist“, subvokalisierte ich eine Ergänzung an Otto. „Gibt es schon Informationen zu Bürger Franken?“

„Die Recherche-Bots sind gleich so weit, Bürger Mayer. Noch ein wenig Geduld.“

Ich sah Karollu an. „Ich denke, wir haben eine heiße Spur.“

Die Hoffnung in seinem Gesicht blitzte auf wie eine Leuchtreklame. „Wirklich?“

Ich hob die Hand, um Karollus nächste Frage zu verhindern. „Los, Otto“, forderte ich subvokal.

„Franken ist ein Genshopper“, erklärte mein E-Fam. „Ein Sucher, der im Auftrage seiner Mandanten nach geeignetem Genmaterial sucht. Er verfügt über eine gewaltige Datenbank und verkauft Informationen.“

„Mit dem Händeschütteln hat er eine Probe genommen.“ Ich spürte, wie mir abwechselnd kalt und heiß wurde.

„Ja.“

„Was ist mit dem Schutz?“

„Ich denke, er hat gehalten.“

„Du denkst?“ Ich hatte in meiner Erregung die Worte laut ausgesprochen.

Karollu sah mich irritiert an. Ich deutete auf Franken. „Das ist der Mann, der wohl der Anlass für Ihre Entführung war, Herr Karollu. Er hat eine Genprobe entnommen. Sein Beruf ist der eines Genshoppers. Er suchte in Ihrem Fall wahrscheinlich nach einem gesunden Spender, der für eine Vaterschaft in Frage kam“, mutmaßte ich.

„Vaterschaft?“

„Haupteinnahmequelle der Genshopper“, wiederholte ich das, was mir Otto soufflierte. „Es ist für Frauen in der Mega-City schwierig, einen genetisch optimalen Partner für die Zeugung eines Prä-Bürgers zu finden. Viele scheinen sich dieser Art Dienstleistung zu bedienen. Sie sollten sich beeilen. Halten Sie ihn auf. Mein E-Fam hat die CapCops informiert.“

„Ich?“, fragte Karollu fassungslos.

„Ich muss mich um anderes kümmern.“ Ich ließ ihn stehen und eilte durch den Raum. „Bitfucking, Otto! Der Genshopper hat sich mit dem CEO unterhalten. Was, wenn der sich der Dienste der Prosektorin bedient?“

„Ich halte dies für eine extrem wahrscheinliche Annahme.“

„Was ist mit dem Schutz?“

„Er sollte ...“

„Gehalten haben? Es geht um mein Leben! Willst du zum nächsten John Mayer in der Reihe wechseln?“ Ich zwang mich zu langen Schritten. Meine Würde wollte ich selbst im Angesicht meines Richters und Henkers nicht verlieren.

Redqueen saß in einem Polstersessel im hinteren Bereich des Saals am Ende der Tanzfläche. Er grinste, was seinen Totenkopfschädel noch gruseliger aussehen ließ.

Kurz bevor ich den CEO der NINE-Corporation erreichte, verstellten mir zwei Männer den Weg.

„Lassen Sie nur, meine Herren“, krächzte Redqueens Stimme, die nichts von ihrer unangenehmen Schärfe verloren hatte. „Mein ehemaliger Angestellter hat sicherlich ein lebenswichtiges Anliegen.“ Er lachte und wirkte dabei wie eine Vogelscheuche.

Die Leibwächter traten zur Seite.

Ich stellte mich vor den Sessel, eine weitere Sitzgelegenheit war nicht greifbar. „Herr Redqueen“, grüßte ich.

„Aha, Mayer! Sie scheinen tatsächlich die Gepflogenheiten des Charlestons zu beherrschen. Mir gegenüber müssen Sie dies jedoch nicht tun. Im Übrigen wurde Ihre vorübergehende Aufenthaltsberechtigung, die Ihnen Karollu verschafft hat, bereits widerrufen. Ihre Zeit endet hier und jetzt.“

Hinter mir gab es einen Tumult. Menschenstimmen, Schreie, Gepolter. Ich ließ Redqueen nicht aus den Augen. „Sie haben gewusst, dass ich hier bin?“

„Nichts in dieser Stadt entgeht mir, Mayer. Sie müssten das wissen.“

„Sie haben den Genshopper auf mich angesetzt?“

Redqueen hob die Hände, spreizte seine knöchigen Finger und betrachtete betont unbeteiligt seine Fingernägel.

„Die Prosektorin arbeitet für Sie. Sie wollen meinen Tod.“

„Und wenn es so wäre, Mayer?“ Redqueens Gesicht verzerrte sich zu einer gemeinen Grimasse. „Sie sind mir lange genug auf die Nerven gegangen.“ Er gab seinen Leibwächtern ein Zeichen.

Ich wusste, dass meine Zeit zu Ende war, hob zur Abwehr die Hände und ging.

In der Nähe des Ausgangs gab es ein Handgemenge. Ich lief hinzu, als ich sah, dass Bürger Karollu daran beteiligt war. Er saß auf Franken und die beiden rangen miteinander.

Der Genshopper riss seine Hand los und schlug Karollu. Mein Auftraggeber knurrte nur. Gemeinsam schafften wir es, Franken zu überwältigen und ihn auf einen Stuhl zu verfrachten. Als er saß und erkannte, dass wir ihn nicht laufen lassen würden, versteinerte sich sein Gesicht und er sagte: „Das ist Freiheitsberaubung.“

„Die CapCops sind schon auf dem Weg, Bürger Franken. Sie gehen einem unehrwürdigen Gewerbe nach“, entgegnete ich.

Seine Augen verengten sich zu Schlitzten.

„Sie sind ein Genshopper, Bürger Franken. Kein sehr legaler Beruf. Und die Auswirkungen Ihres Tuns endeten für meinen Mandanten in einer Entführung.“

„Entführung? Damit habe ich nichts zu tun“, wehrte Franken sich.

„Du verdammter Mistkerl! Streite es auch noch ab“, fauchte Karollu dazwischen. Bevor er Franken schlagen konnte, hielt ich ihn zurück. „Nicht doch. Lassen Sie das die CapCops erledigen, Bürger Karollu. Die werden schon seine Kundenliste aus ihm herauspressen. Und dann wissen wir, wer für Ihr Kidnapping verantwortlich war.“

„Halt! Bitte! Wir können uns doch einigen.“ Franken sah sich geheizt um. „Ich nenne Ihnen, entgegen meines Berufsethos, den Namen des Auftraggebers. Und Sie lassen mich laufen. Ich liefere Ihnen alle Dateien, die Sie brauchen. Mit Freiheitsberaubung will ich nichts zu tun haben.“

Ich sah Karollu an. „Einverstanden?“

Der nickte.

„Sie ist hier“, behauptete Franken. Er zeigte in Richtung der Tanzfläche. „Es ist Bürgerin Spataro. Sie wollte einen Samenspende finden. Als ich letzte Woche den Match melden konnte, war sie sehr spendabel. Es gab einen Bonus.“

Karollu rannte schon los.

Ich hielt ihn nicht auf. Stattdessen beugte ich mich nahe an das Gesicht Frankens. „Haben Sie Redqueen meine Probe verkauft?“

Der Genshopper wurde blass. „Ich ...“

„Wie haben Sie während des Händeschüttelns das Sample entnommen?“, fragte ich.

Franken zeigte mir seinen hautfarbenen Handschuh. „Es ist ein Extraktor, ein äußerst hochwertiges Stück Technologie. Die DNA wird sofort ausgelesen, analysiert, ein Profil erstellt und auf die Cloud hochgeladen. Meine Datenbank ist stets up to date. Sobald das Perfect Match für meine Mandantin gefunden war, ging eine automatisierte Nachricht an sie.“

Ich stoppte seinen Redeschwall. „Was ist mit meiner Probe?“

Franken nickte. „Der CEO der Nine-Corp hat mich beauftragt. Aber ich weiß wirklich nicht, was Redqueen mit der DNA-Probe anstellen möchte. Ich habe auch nicht gefragt.“

Ich richtete mich auf und drehte mich. Redqueens Sitzplatz war verwaist. Er stolzierte flankiert von seinen Bodyguards durch den Saal auf den Ausgang zu. Sein infames wissendes Grinsen bewies mir, dass er hatte, was er wollte. Ja, dieser Mann wusste, wie man hasste und drohte.

Ich wandte mich ab. „Bürger Franken? Eine Frage noch.“

Hinter mir brüllte Karollu, dass er gerne auf natürliche Art und Weise für Nachwuchs gesorgt hätte. Ich sah mich um. Mein Auftraggeber hatte seine Kidnapperin auf der Tanzfläche gestellt. Doch ihr angewiderter Gesichtsausdruck sprach Bände. Sie wollte ein Kind, keinen Gefährten.

„Wie tief penetriert der Extraktor die Haut?“, fragte ich Franken.

„Wie bitte?“

Ich gab ihm eine Ohrfeige. Er sollte merken, wie wütend ich war. „Die Eindringtiefe des Extraktors! Los jetzt!“

„Drei Millimeter, Bürger. Mehr nicht. Nur eine unbedeutende kleine Wunde.“

Ich schloss kurz die Augen, atmete durch. „Sie können gehen, Franken.“

Der Genshopper stemmte sich vom Stuhl hoch. „Wirklich?“

Ich öffnete die Lider, sah ihm ins Gesicht und ohrfeigte ihn ansatzlos ein weiteres Mal. Seine rechte Wange rötete sich und Tränen stiegen ihm ins Auge.

„Suchen Sie sich einen anderen Job, Bürger Franken, oder ich schwärze Sie doch noch bei Capital Crime an. Und glauben Sie nicht, dass ich es nicht herausfinden könnte.“

Er rannte. Der Feigling.

IHR ANGEWIDERTER GESICHTSAUSDRUCK SPRACH BÄNDE. SIE WOLLTE EIN KIND, KEINEN GEFÄHRTEN.

Ich schlenderte aus dem Club heraus. Vor dem Eingang hielt mich der Wachmann auf. „Kommen Sie nicht wieder, Bürger.“

Ich verzichtete auf eine Antwort, denn nun wusste ich, dass Redqueen Wort gehalten hatte. Eine Persona non grata im Charleston.

Ich steuerte auf einen Expresslift zu, der mich auf eine andere Ebene bringen würde. „Bin ich in Gefahr, Otto?“

Als die Türen sich schlossen, war ich alleine mit mir und meinen Gedanken. Ich hielt mir die rechte Hand vors Gesicht und betrachtete die kleine Wunde. Vorsichtig tippte ich auf das Muttermal an meinem Handgelenk. Der Schutzhandschuh löste sich und meine Hand atmete zum ersten Mal an diesem Tag frische Luft.

„Wer hätte gedacht, dass die Schutzmaßnahme für diesen Fall so nützlich werden würde. Die Prosektorin wird kein Design-Gift mit Ihren Spezifikationen herstellen können“, antwortete Otto mit Verspätung und ohne meine Frage wirklich zu beantworten.

Ich seufzte leise. „Wo ist die Kamera in diesem Lift?“

„Rechts oben in der Türecke“, behauptete der elektronische Famulus.

Ich hob meine Hand und hielt sie dort hin, damit er das kleine Viereck erkennen konnte, das sich auf meiner blanken Haut abzeichnete.

„Der Extraktor ist durch den Handschuh gelangt, Otto. Ich denke, ich sollte aus der Mega-City verschwinden, wenn mir mein Leben lieb ist.“

Die Antwort des E-Fams ließ einige Sekunden auf sich warten. Als er schließlich sprach, glaubte ich sogar ein wenig Bedauern in seiner Stimme mitschwingen zu hören. „Ich bereite Ihre Abreise vor, Bürger Mayer.“

„Beeil dich“, antwortete ich. Dann zog ich den zweiten, genauso nutzlosen Schutzhandschuh aus und warf beide Exemplare auf den Boden.

(bb@ct.de)

Anzeige

Anzeige

Anzeige

Anzeige

Anzeige

Anzeige

Anzeige

Anzeige

Anzeige

Impressum

Redaktion

Heise Medien GmbH & Co. KG, Redaktion c't
Postfach 61 04 07, 30604 Hannover
Karl-Wiechert-Allee 10, 30625 Hannover
Telefon: 05 11/53 52-300
Telefax: 05 11/53 52-417
Internet: www.ct.de, E-Mail: ct@ct.de

Titelthemenkoordination in dieser Ausgabe: „Windows einfach absichern“: Jürgen Schmidt (ju@ct.de), „Das Auto von morgen“: Sven Hansen (sha@ct.de)

Chefredakteur: Dr. Jürgen Rink (jr@ct.de) (verantwortlich für den Textteil)

Stellv. Chefredakteure: Achim Barczok (ach@ct.de), Axel Kossel (ad@ct.de), Jürgen Kuri (jk@ct.de), Georg Schnurer (gs@ct.de)

Textredaktion & Qualitätssicherung: Gerald Himmelein (ghi@ct.de), Oliver Lau (ola@ct.de), Ingo T. Storm (it@ct.de)

Ressort Software & Internet

Leitende Redakteure: Dorothee Wiegand (dwi@ct.de), Jo Bager (jo@ct.de)

Redaktion: Bernd Behr (bb@ct.de), Holger Bleich (hob@ct.de), Dieter Brors (db@ct.de), André Kramer (akr@ct.de), Lea Lang (lel@ct.de), Anke Poimann (apoi@ct.de), Martin Reche (mre@ct.de), Peter Schmitz (psc@ct.de), Dr. Hans-Peter Schüller (hps@ct.de), Andrea Trinkwalder (atr@ct.de), Peter-Michael Ziegler (pmz@ct.de)

Ressort Systeme & Sicherheit

Leitende Redakteure: Peter Siering (ps@ct.de), Jürgen Schmidt (ju@ct.de)

Redaktion: Mirko Dölle (mid@ct.de), Liane M. Dubowy (imd@ct.de), Ronald Eikenberg (rei@ct.de), Thorsten Leemhuis (thl@ct.de), Jan Mahn (jam@ct.de), Johannes Merkert (jme@ct.de), Dennis Schirmacher (des@ct.de), Hajo Schulz (hos@ct.de), Merlin Schumacher (mls@ct.de), Jan Schüßler (jss@ct.de), Axel Vahldiek (avx@ct.de), Olivia von Westernhagen (ovw@ct.de)

Ressort Hardware

Leitende Redakteure: Christof Windeck (ciw@ct.de), Ulrike Kuhlmann (uk@ct.de), Andreas Stiller (as@ct.de), Dušan Živadinović (dz@ct.de)

Redaktion: Ernst Ahlers (ea@ct.de), Tim Gerber (tig@ct.de), Christian Hirsch (chh@ct.de), Benjamin Kraft (bkr@ct.de), Lutz Labs (ll@ct.de), Andrijan Möcker (amo@ct.de), Florian Müssig (mue@ct.de), Rudolf Opitz (rop@ct.de)

Ressort Mobiles, Entertainment & Gadgets

Leitende Redakteure: Jörg Wirtgen (jow@ct.de), Jan-Keno Janssen (jkj@ct.de)

Redaktion: Julius Beineke (jsb@ct.de), Hannes A. Czerulla (hcz@ct.de), Hartmut Gieselmann (hag@ct.de), Sven Hansen (sha@ct.de), Ulrich Hilgefort (uh@ct.de), Martin Fischer (mfi@ct.de), Daniel Herbig (dahe@ct.de), Martin Holland (mho@ct.de), Axel Kannenberg (axk@ct.de), Fabian A. Scherschel (fab@ct.de), Andreas Wilkens (anw@ct.de), Nico Juran (nij@ct.de), Michael Link (mil@ct.de), Urs Mansmann (uma@ct.de), Stefan Porteck (spo@ct.de), Alexander Spier (asp@ct.de)

heise online

Chefredakteur: Dr. Volker Zota (vza@ct.de)

Stellv. Chefredakteur: Jürgen Kuri (jk@ct.de)

Redaktion: Kristina Beer (kbe@ct.de), Daniel Berger (dbe@ct.de), Volker Briegleb (vbr@ct.de), Martin Fischer (mfi@ct.de), Daniel Herbig (dahe@ct.de), Martin Holland (mho@ct.de), Axel Kannenberg (axk@ct.de), Fabian A. Scherschel (fab@ct.de), Andreas Wilkens (anw@ct.de)

c't online: Ulrike Kuhlmann (Ltg., uk@ct.de)

Koordination News-Teil: André Kramer (akr@ct.de)

Koordination Social Media: Martin Fischer (mfi@ct.de), Dr. Volker Zota (vza@ct.de)

Koordination Heftproduktion: Martin Triadan (mat@ct.de)

Redaktionsassistentz: Susanne Cölle (suc@ct.de), Christopher Tränkmann (cht@ct.de)

Software-Entwicklung: Kai Wasserbäch (kaw@ct.de)

Technische Assistenz: Ralf Schneider (Ltg., rs@ct.de), Hans-Jürgen Berndt (hjb@ct.de), Denis Fröhlich (dfr@ct.de), Christoph Hoppe (cho@ct.de), Stefan 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 (vowe@ct.de), Elly-Heuss-Knapp-Weg 8, 64285 Darmstadt, Tel.: 0 61 51/2 26 18

Nordamerika: Daniel AJ Sokolov (ds@ct.de), 91 Nelsons Landing Blvd., Apt 600, Bedford, NS, B4A 3X4, Kanada, Tel.: +1 77 83 00 06 37

Ständige Mitarbeiter: Leo Becker (lbe@ct.de), Harald Bögeholz (bo@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 Loviscach, Kai Mielke, Dr. Klaus Peeck, Prof. Dr. Thomas J. Schult, Ben Schwan (bsc@ct.de), Christiane Schulzki-Haddouti, Kai Schwirzke

DTP-Produktion: Wolfgang Otto (Ltg.), Ben Dietrich Berlin, Martina Friedrich, Jörg Gottschalk, Birgit Graff, Angela Hilberg, Anja Kreft, Martin Kreft, Astrid Seifert, Dieter Wahner, Dirk Wollschläger, Brigitta Zurheiden

Art Direction: Nicole Judith Hoehne (Leitung & Weiterentwicklung)

Junior Art Director: Martina Bruns, Hea-Kyoung Kim

Fotografie: Andreas Wodrich, Melissa Ramson

Videoproduktion: Johannes Maurer

Tablet-Producerin: Melanie Seewig

Illustrationen

Editorial: Hans-Jürgen „Mash“ Marhenke, Hannover, **Schlagseite:** Ritsch & Renn, Wien,

Story: Susanne Wustmann und Michael Thiele, Dortmund, **3D-Illustrationen und Titelbild:** tsamedien, Düsseldorf, **c't-Logo:** Gerold Kalter, Rheine

c't-Krypto-Kampagne: Infos zur Krypto-Kampagne unter <https://ct.de/pgp>. Die Authentizität unserer Zertifizierungsschlüssel lässt sich mit den nachstehenden Fingerprints überprüfen:

Key-ID: DAFFB000

ct magazine CERTIFICATE <pgpCA@ct.heise.de>

A3B5 24C2 01A0 D0F2 355E 5D1F 2BAE 3CF6 DAFF B000

Key-ID: B3B2A12C

ct magazine CERTIFICATE <pgpCA@ct.heise.de>

19ED 6E14 58EB A451 C5E8 0871 DBD2 45FC B3B2 A12C

heise Tipgeber: Über diesen sicheren Briefkasten können Sie uns anonym informieren.

Anonymer Briefkasten: <https://heise.de/tippgeber>

via Tor: sq4lecqyx4izcpkp.onion

Verlag

Heise Medien GmbH & Co. KG
Postfach 61 04 07, 30604 Hannover
Karl-Wiechert-Allee 10, 30625 Hannover
Telefon: 05 11/53 52-0
Telefax: 05 11/53 52-129
Internet: www.heise.de

Herausgeber: Christian Heise, Ansgar Heise, Christian Persson

Geschäftsführer: Ansgar Heise, Dr. Alfons Schröder

Mitglieder der Geschäftsleitung: Beate Gerold, Jörg Mühle

Verlagsleiter: Dr. Alfons Schröder

Anzeigenleitung: Michael Hanke (-167)

(verantwortlich für den Anzeigenteil),

www.heise.de/mediadaten/ct

Anzeigenpreise: Es gilt die Anzeigenpreisliste Nr. 34 vom 1. Januar 2017.

Anzeigen-Auslandsvertretung (Asien): Media Gate Group Co., Ltd., 7F., No. 182, Section 4, Chengde Road, Shilin District, 11167 Taipei City, Taiwan, www.mediagate.com.tw

Tel: +886-2-2882-5577, Fax: +886-2-2882-6000,

E-Mail: mei@mediagate.com.tw

Leiter Vertrieb und Marketing: André Lux (-299)

Werbeleitung: Julia Conrades (-156)

Service Sonderdrucke: Julia Conrades (-156)

DVD-ROM-Herstellung: Klaus Ditzze (Ltg.), Nicole Tiemann

Druck: Firmengruppe APPL echter druck GmbH, Delpstraße 15, 97084 Würzburg

Kundenkonto in der Schweiz: PostFinance, Bern, Kto.-Nr. 60-486910-4,

BIC: POFICHBEXXX, IBAN: CH73 0900 0000 6048 6910 4

Vertrieb Einzelverkauf:

VU Verlagsunion KG

Meßberg 1

20086 Hamburg

Tel.: 040/3019 1800, Fax: 040/3019 145 1800

E-Mail: info@verlagsunion.de

c't erscheint 14-täglich

Einzelpreis 4,90 €; Österreich 5,40 €; Schweiz 7,10 CHF; Dänemark 54,00 DKK;

Belgien, Luxemburg 5,70 €; Niederlande 5,90 €, Italien, Spanien 6,20 €

Abonnement-Preise: Das Jahresabonnement kostet inkl. Versandkosten: Inland 111,80 €, Österreich 120,90 €, Europa 130,00 €, restl. Ausland 156,00 € (Schweiz 158,60 CHF); ermäßigtes Abonnement für Schüler, Studenten, Auszubildende (nur gegen Vorlage einer entsprechenden Bescheinigung): Inland 80,60 €, Österreich 87,10 €, Europa 98,80 €, restl. Ausland 124,80 € (Schweiz 130,00 CHF). c't-Plus-Abonnements (inkl. Zugriff auf das c't-Artikel-Archiv sowie die App für Android und iOS) kosten pro Jahr 18,20 € (Schweiz 22,10 CHF) Aufpreis. Ermäßigtes Abonnement für Mitglieder von AUGE, bdvb e.V., BvDW e.V., /ch/open, GI, GUUG, ISACA Germany Chapter e.V., JUG Switzerland, Mac e.V., VBIO, VDE und VDI (gegen Mitgliedsausweis): Inland 84,50 €, Österreich 88,40 €, Europa 102,70 €, restl. Ausland 128,70 € (Schweiz 117,00 CHF).
Luftpost auf Anfrage.

Leserservice:

Bestellungen, Adressänderungen, Lieferprobleme usw.

Heise Medien GmbH & Co. KG

Leserservice

Postfach 24 69

49014 Osnabrück

E-Mail: leserservice@ct.de

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 Verfügungsrecht des Verlages über. Sämtliche Veröffentlichungen in c't erfolgen ohne Berücksichtigung eines eventuellen Patentschutzes.

Warennamen werden ohne Gewährleistung einer freien Verwendung benutzt.

Printed in Germany. Alle Rechte vorbehalten. Gedruckt auf chlorfreiem Papier.

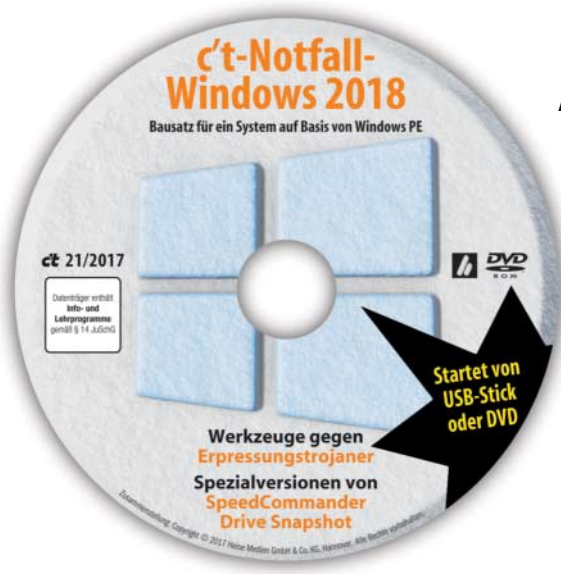
© Copyright 2017 by Heise Medien GmbH & Co. KG

ISSN 0724-8679 AWA ACTA



Vorschau 21/17

Ab 30. September 2017 am Kiosk und auf ct.de



Auf der Heft-DVD: c't Notfall-Windows 2018

Unser auf Windows PE aufbauendes Notfallsystem kommt in diesem Jahr früher als gewohnt. Die Neuauflage des Bausatzes minimiert die nötigen Downloads, integriert weitere Werkzeuge für die Schädlingsjagd und bringt natürlich auch wieder viele bewährte Helfer mit.

SATA-SSDs

PCI-Express-SSDs sind schneller als ihre Verwandten mit SATA-Schnittstelle. In der Praxis sind schnelle SATA-SSDs aber oft mehr als gut genug. Auf dem c't-Prüfstand haben wir nachgemessen, ob aktuelle Modelle dem Windows-PC genauso gut Beine machen wie die deutlich teureren PCIe-Modelle.



Außerdem:

Finanzen im Blick mit Homebank

Ein Blick auf den Kontoauszug sorgt oft für Stirnrunzeln. Wo ist das Geld geblieben? Homebank analysiert schnell, welche Posten die größten Löcher ins Budget reißen. Das Tool importiert digitale Kontoauszüge und liefert anschauliche Statistiken.

Software überall

Sie arbeiten an mehreren PCs? Web-Apps sind überall im Browser verfügbar und kümmern sich selbst um Updates. Wer Web-Apps nicht mag, findet bei Portable Apps praktische Lösungen und kann sie verschlüsselt von PC zu PC synchronisieren. c't hat für Sie die Rosinen aus den beiden großen Kuchen gepickt.

Verantwortlichkeiten auf Facebook & Co.

Facebook hat das Hausrecht auf der eigenen Plattform. Doch welche juristische Verantwortung tragen Gruppen-Admins für Beiträge der Mitglieder oder einfache Nutzer für Kommentare unter ihren Postings? c't klärt, wer welche Art von Beiträgen überhaupt entfernen darf oder sogar muss.

Noch mehr Heise-Know-how:



iX kompakt Container
jetzt am Kiosk



Technology Review 10/2017
jetzt am Kiosk



c't Smartphone-Fotografie
jetzt am Kiosk