



**magazin für
computer
technik**

27.2.2021

6



Polestar 2:
Das erste E-Auto
mit Android

Kaufberatung und Praxistipps

Ihr Einstieg ins Smart Home

Mehr Effizienz, Komfort, Sicherheit und Unterhaltung

**IM
TEST**

- Kompakte Dokumentenscanner
- Edel-Kopfhörer: AirPods Max vs. Hifiman
- Threadripper-Pro-Workstation
- GPS-Tracker für E-Bikes

c't-Testkäufe und eBays Reaktion

Gefälschte AirPods Pro

6 Programme für Ihre Finanzen

Test: Homebanking am PC

Datenlecks in der Schulcloud

Gezielt Daten unter Windows schützen

Selbstbau: CNC-Fräse aus dem 3D-Drucker

Windows-Bug: c't entlarvt Ressourcenfresser

Wie man private und berufliche Gespräche sauber trennt

Homeoffice: Clever telefonieren

Praxis: Fritzbox und Smartphone • Übersicht VoIP-Anbieter



€ 5,50

AT € 6,10 | LUX, BEL € 6,50

NL € 6,70 | IT, ES € 6,90

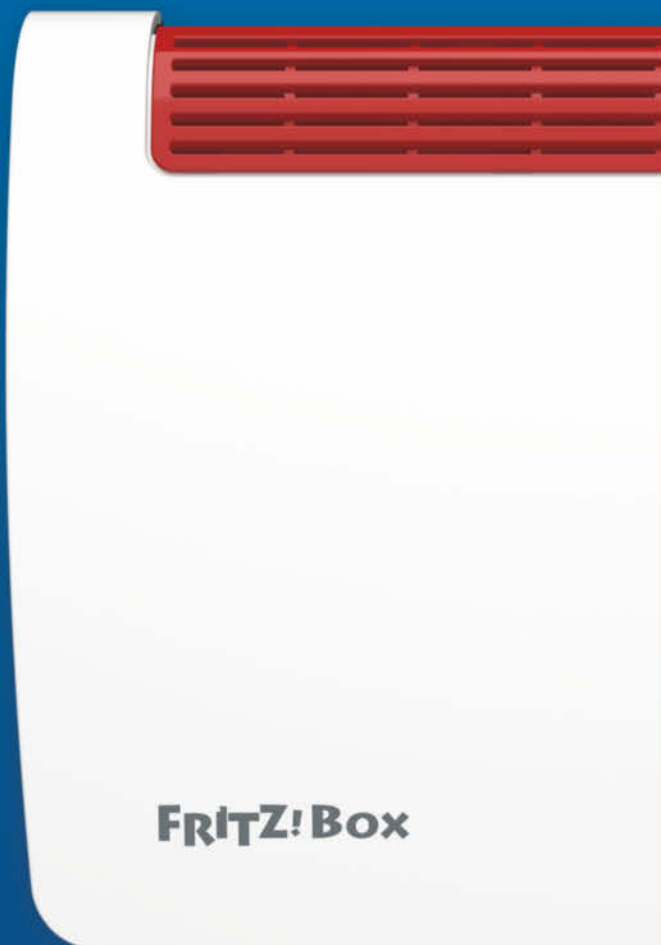
CHF 8.10 | DKK 60,00





VIEL DRIN. VIEL DRAUF!

Deine FRITZ!Box



WLAN Mesh !OS
Gigabit-LAN DSL
Smart Home
Telefon DECT
Cable LTE 5G
Glasfaser **VPN**
Streaming
NAS Fiber
Mediaserver

avm.de/fritzbox



Upload-Filter: CDU-Versprechen not found

Knapp zwei Jahre ist es her: Hunderttausende zumeist junge Menschen demonstrierten auf Europas Straßen gegen die geplante Urheberrechtsrichtlinie der EU. Sie wollten verhindern, dass Plattformen wie YouTube mit Artikel 17 dazu verpflichtet werden, hochgeladene Inhalte maschinell zu filtern. Es half nichts: Am 26. März passierte das Gesetz in einer Kampf-abstimmung das EU-Parlament – fast alle CDU-Abgeordneten stimmten dafür und trugen damit maßgeblich zum Ergebnis bei.

Die Parteispitze im Konrad-Adenauer-Haus trieb derweil die Sorge um, dass sich kurz vor der EU-Parlamentswahl der Zorn der Generation Z auf die Unionsparteien fokussiert (auf Twitter trendete #NieMehrCDU). Flugs ließ Generalsekretär Paul Ziemiak ein zweiseitiges "Konzept" verbreiten, mit dem die CDU angeblich sicherstellen werde, dass in der nationalen Umsetzung der Richtlinie keine Upload-Filter nötig seien. "So muss es sein: @cdu findet Lösungen", bejubelte er sich auf Twitter selbst. Dabei war offensichtlich, dass dieses Konzept nicht mit der Richtlinie vereinbar sein würde. Das wussten enge Parteifreunde und vermutlich auch Ziemiak da selbst längst. Aber was solls? Später, wenn die Umsetzung anstünde, wäre sicherlich alles vergessen.

Das Gesetz, das Union und SPD am 3. Februar dieses Jahres beschlossen haben, enthält eine scharfe Umsetzung der Upload-Filterpflicht

(siehe S. 34). Dumm nur, dass am selben Tag viele frustrierte Bürger die CDU an ihr Geschwätz von gestern erinnerten – Ziemiak hatte es prominent auf der Partei-Homepage verewigt. Dort setzte jetzt Vergessen ein: "Ups, diese Seite gibt es nicht mehr...". Weil dieser Download-Filter dank Streisand-Effekt nicht funktionierte, versuchte die Partei schließlich, ihren absehbaren Wortbruch schönzureden: "Unser Anliegen, Upload-Filter komplett unnötig zu machen, konnten wir nicht vollständig umsetzen."

Uneinlösbare Wahlkampfversprechen sind nun wahrlich keine Erfindung von Paul Ziemiak. Aber sie geraten nicht mehr so schnell in Vergessenheit wie zu Zeiten Helmut Kohls. Es hat sich wohl noch immer nicht in allen Zirkeln herumgesprochen: "Das Netz vergisst nicht." Und wer weiß: Vielleicht schlägt es im September an der Wahlurne ja sogar zurück.



Holger Bleich

Holger Bleich

Titelthemen

Ihr Einstieg ins Smart Home

- 14 Intelligente Haustechnik** für jeden Geschmack
- 16 Zahlen, Daten, Fakten** Smart Home
- 18 Effizienz** Geld und Energie sparen
- 20 Komfort** Licht, Klima und Helferlein im Griff
- 22 Sicherheit** Warnung vor Bränden und Einbrechern
- 24 Unterhaltungselektronik** Schöner sehen und hören
- 26 Garten** Bewässern und mähen

Homeoffice: Clever telefonieren

- 54 VoIP-Tarife** für zusätzliche Dienste und Rufnummern
- 60 Fritzbox konfigurieren** für Homeoffice-Telefonie
- 64 VoIP-Telefonate** unter Android und iOS

Test: Homebanking am PC

- ## 106 Finanzen im Blick 6 Homebanking-Anwendungen

Gefälschte AirPods Pro

- ## 138 c't kauft AirPods-Pro-Fakes Wie eBay reagiert

Aktuell

12 Datenlecks in der Schulcloud

- 28 Alltagsroboter** Woran sie noch scheitern
- 30 Einheitliche Ladekabel** Gesetz auf dem Weg
- 31 Mobilfunk** 1&1 roamt über Telefónica
- 32 E-Privacy-Verordnung** Überraschende Einigung
- 34 Urheberrecht** Die Upload-Filter kommen
- 35 Arbeitswelt** Büro verliert an Bedeutung
- 36 c't deckt auf** Gewinnspielportal leakt Daten
- 38 Apple** Surf-Schutz per Mausklick, Apps für CarPlay
- 40 Bit-Rauschen** Investitionen in Fabs, DDR5 kommt
- 41 Embedded Systems** PCIe-5.0-Switch, RISC-V-GPU
- 42 Hardware** RTX 3070 manchmal schneller als 3080
- 43 Server & Storage** Rechenzentrums-Boom in FFM
- 44 Sensoren** Smartphone-Kamera misst Puls
- 45 Netze** Internet per Satellit, Kleines NAS
- 46 Displays** Winzige Dioden statt OLED
- 48 Anwendungen** Dark Mode für Word, Jitsi Admin
- 49 Open Source** Microsoft-Paketquellen in Raspi OS
- 50 Web-Tipps** Klima-Quiz, Sightseeing, Streetart

Test & Beratung

- 68 **43"-Ultra Breitdisplay** Philips Brilliance 439P9H
- 70 **Edel-Kopfhörer: AirPods Max vs. Hifiman**
- 72 **Spielergrafikkarte** MSI GeForce RTX 3070
- 72 **Bluetooth-Kopfhörer mit ANC** Cisco Headset 730
- 73 **Wi-Fi-6-Mesh** Linksys Velop AX4200
- 74 **Threadripper-Pro-Workstation**
- 76 **Barebone-PC** Asrock Deskmini-H470
- 78 **Multifunktionsdrucker** Canon Pixma TS7450
- 80 **Zeiterfassung für Programmierer** WakaTime
- 80 **Screencast-Helferlein** Screenkey 1.4
- 82 **GPS-Tracker für E-Bikes**
- 84 **Lautsprecherkalibrierung** Neumann MA 1
- 84 **Notizenmanager** Obsidian
- 86 **Schlankes Raspi-Betriebssystem** DietPi
- 87 **Videokonferenz-Utility** für besseren Blickkontakt
- 88 **Bilder automatisch freistellen** mit ClipDrop
- 88 **Ressourcenmonitor** Glances
- 89 **Raw-Entwickler** Exposure X6
- 90 **Kompakte Dokumentenscanner**

14 Ihr Einstieg ins Smart Home



Jeder kann sein Zuhause smarter machen – und zwar ganz einfach und in kleinen Schritten. Zum Beispiel, um die Heizkosten zu senken, den Wohnkomfort und die Sicherheit zu erhöhen oder den Garten zu bewässern.

- 98 Gaming-Notebook** Asus RoG Strix G17
- 100 Notebook mit 16:10-Screen** ThinkPad X1 Nano
- 100 Smartphone mit Wechselakku** Gigaset GS4
- 102 Polestar 2: Das erste E-Auto mit Android**
- 170 Horrorabenteuerspiel** The Medium
- 180 Bücher** Geschwätzige Technik, Warenwirtschaft

Wissen

- 112 RAID im NAS** mit Multi-Terabyte-Festplatten
- 118 Messenger** Warum sie die Rufnummer erfragen
- 122 Microsoft Flight Simulator** Flugdaten abrufen
- 128 Minimalistisches Web** Projekt Gemini
- 132 Festplatten** Gleiches Modell, andere Innereien
- 134 SSD-Technik** Zoned Namespaces
- 172 Geoblocking für Computerspiele** Nicht rechtens

Praxis

- 142 Gezielt Daten unter Windows schützen**
- 148 iPad im Homeoffice** Erfahrungsbericht
- 154 Selbstbau: CNC-Fräse aus dem 3D-Drucker**
- 160 Evernote** Daten exportieren und sichern
- 164 Windows-Bug: c't entlarvt Ressourcenfresser**

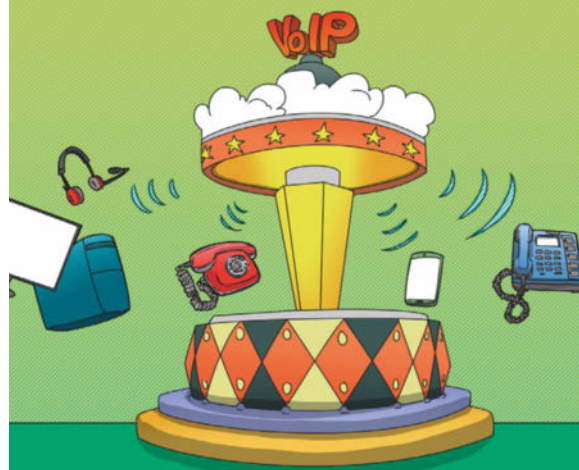
Immer in c't

- 3 Standpunkt** CDU-Versprechen not found
- 6 Leserforum**
- 11 Schlagseite**
- 52 Vorsicht, Kunde** Kyocera verschleiern Schwachstelle
- 174 Tipps & Tricks**
- 178 FAQ** Einstieg in Moodle
- 182 Story** Der Hausfreund
- 190 Stellenmarkt**
- 192 Inserentenverzeichnis**
- 193 Impressum**
- 194 Vorschau 7/2021**



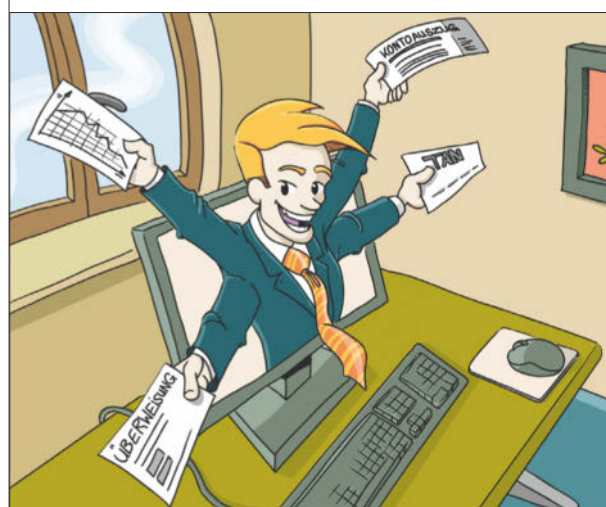
c't Hardcore kennzeichnet im Heft besonders anspruchsvolle Artikel.

54 Homeoffice: Clever telefonieren



Mit VoIP können Sie im Homeoffice Berufliches von Privatem trennen und komfortabel mit Schnurlos- und VoIP-Telefonen, Handys und Softphones telefonieren. Die Fritzbox ist dafür leicht einzurichten.

106 Test: Homebanking am PC



Mit Homebanking-Anwendungen können Sie datenschutzfreundlich Bankgeschäfte erledigen und sehen auf einen Blick, wie es um Ihre Finanzen bestellt ist. Sechs Programme für Windows, macOS und Linux im Test.

Lokale Plattformen

Standpunkt Online-Handel, c't 5/2021, S. 3

Ich als neu Zugezogener würde gar nicht solche lokalen Plattformen suchen, sondern schauen, ob es Rewe, Toom, Edeka et cetera gibt und ob diese einem die Sachen zur Abholung richten oder gar liefern. Das heißt, man muss sich erst mal Gedanken machen, wie so eine kleine Plattform nur für lokale Händler gerade neu Zugezogenen bekannt gemacht wird.

Bei uns im Landkreis wurde ein kommerzieller Einkauf-Service gegründet. Aktuell kooperiert er in der Hauptsache mit einer Supermarktkette, die aber in ihren Prospekten auch Werbung für diesen Dienst macht. Dadurch sollten das auch neu Zugezogene mitbekommen. Auf der Webseite dieses Einkauf-Services steht, dass sie daran arbeiten, auch mit Hofläden, Apotheken und so weiter zu kooperieren.

Weil es viele Dienste, diverse Ketten beziehungsweise Kooperationen in diese Richtung gibt, denke ich, dass das mit einer Einkaufsplattform pro Stadt eine schlechte Idee ist. Viele Städte sind nicht so groß, dass es sich lohnt. Dementsprechend größer muss der Umkreis sein, damit weitere Städte dazukommen. Bei uns hat dieser kommerzielle Einkauf-Service offenbar genau deswegen gleich mit dem ganzen Landkreis angefangen.

notting

Katze im Sack

25 Passwortmanager für PC und Smartphone, c't 5/2021, S. 16

Was Sie in Ihren Artikeln leider vollständig aus den Augen verloren haben, ist die zentrale Frage, die sich ein Anwender bei der Verwendung eines Passwortmanagers stellen sollte: Kann ich sicher sein, dass die Programme ihre zentrale Aufgabe ordnungsgemäß erfüllen? Speichern sie meine wertvollen Passwörter ausreichend geschützt ab und ist sichergestellt, dass der Schlüssel nicht in falsche Hände gerät?

Bei Closed-Source-Tools kauft man die Katze im Sack: Wie soll man bei Herstellern, die ihren Code nicht offenlegen, jemals überprüfen können, ob Verschlüsselung und Schlüsselmanagement sicher implementiert sind?

Arno Baumfalk

Wir freuen uns über Post

✉ redaktion@ct.de

💬 c't Forum

f c't Magazin

🐦 @ctmagazin

Ausgewählte Zuschriften drucken wir ab. Bei Bedarf kürzen wir sinnwährend.

Antworten sind kursiv gesetzt.

👤 Anonyme Hinweise
<https://heise.de/investigativ>

Sync auch ganz ohne Cloud

Wer den Clouds nicht traut und den Aufwand des Betriebes eines eigenen Cloudservers scheut, sollte einen Blick auf Syncthing werfen. Es synchronisiert perfekt Ordner und Dateien zwischen zwei oder mehr Geräten und unterstützt alle gängigen Betriebssysteme (meines Wissens leider nicht iOS) und auch eine Reihe nicht ganz so gebräuchlicher.

Ich synchronisiere damit meine KeePass-Datenbank zwischen mehreren Android-Geräten, Ubuntu, CentOS, Windows, Raspbian und macOS. Zumindest KeePass erkennt auch bei geöffneter Datenbank, wenn eine neuere Version als Datei vorliegt und fragt, ob man die neue Datei öffnen will.

In den sehr seltenen Fällen eines Sync-Konflikts erkennt Syncthing dies und legt eine mit entsprechender Extension versehene Kopie ab. Lösen muss man den Konflikt dann manuell, indem man beide Datenbanken öffnet und den fraglichen Eintrag von der einen in die andere Datenbank kopiert.

perlfan

Stabiler Online-Unterricht

Schülerscherze und Angriffe Unbekannter stören den Onlineunterricht, c't 5/2021, S. 28

Mit der Kombination BigBlueButton und Moodle ist das zum Glück kein Thema. Wir setzen an unserer Schule für circa

1000 Personen die Lernplattform Moodle und das Videokonferenzsystem BigBlueButton ein. Für BigBlueButton nutzen wir vier Server, die über einen Loadbalancer mit Moodle verbunden sind.

Auf diese Weise haben wir keine der im Artikel genannten Schwierigkeiten. Das System ist in sich geschlossen und auf insgesamt sechs deutschen Servern ausgelagert. Natürlich muss man dafür auch ein wenig Geld investieren. Dies ist aber sicherlich lohnenswert, wenn man ein stabiles, auf seinen Bedarf zugeschnittenes System erhalten will.

codekoch

Hardwarebeschleunigung

CyberLink PowerDirector 19 Ultimate vs. Magix Video Deluxe 2021 Premium, c't 4/2021, S. 118

Ihren Bericht kann ich aus eigener Erfahrung voll bestätigen, mit einer Ergänzung: Anders als man es in der Werbung von Magix glauben könnte, gilt die Unterstützung der Grafikkarte nicht für den Export. Deshalb dauert ein Export bei mir mit AMD-Prozessor und Nvidia-Grafikkarte bei Magix zwei- bis dreimal so lange wie bei CyberLink.

Zitat des Kundenservice Magix: Leider ist die Hardwarebeschleunigung beim Export in Video Deluxe nur mit Intel-CPU nutzbar, die über die QuickSync-Technologie verfügen.

Gerhard Schwoch

Geht auch ohne Adapter

Mini-Rechenmodul Raspberry Pi Compute Module 4 (CM4), c't 5/2021, S. 112

Sie schreiben, dass man bei der CM4-Version mit eMMC-Flash einen PCIe-USB-Adapter benötigt, um die Datei /boot/config.txt zu editieren – aber der ist überflüssig. Die Partition /boot ist FAT-formatiert, weshalb man auch von Windows und macOS aus direkt darauf zugreifen kann. Man braucht deshalb nur einen simplen Texteditor, um die Konfiguration anzupassen. Außerdem lässt sich SSH-Zugriff aktivieren: nämlich einfach durch das Anlegen einer leeren Datei namens ssh.

Hermann Weininger

WLAN-Ausleuchtung ~~Schlechte Noten~~ in der Schule?

Jetzt **DigitalPakt Schule** kinderleicht umsetzen mit neuer Infrastruktur

- ✓ neue Wi-Fi 6 Technologie
- ✓ leichte Administration
- ✓ DSGVO-konform



TOP-AKTUELLE TECHNOLOGIE

WLAN-Lösungen für eine neue Generation

OMG.de unterstützt Sie beim Um- oder Neubau Ihrer Netzwerkinfrastrukturen. Abgestimmt auf Bedürfnisse des Bildungsalltages lassen sich die Cambium Access Points und Switches individuell anpassen. Die Implementierung und Verwaltung findet dabei bequem über die Management-Plattform cnMaestro statt.

VORTEILE

Ihre Vorteile mit OMG.de & Cambium Networks



Komfortable Administration von überall
über DSGVO-konformes Cloud-Management



24/7-Support
immer für Sie da



Cloud- oder On-Premise-Management
ohne laufende Kosten



5 Jahre Garantie
auf Hardware von Cambium Networks



Exklusive Projektpreise
für Mittel des DigitalPakt Schule



Komplettlösung
Alles aus einer Hand

KONTAKT

Ihr persönlicher Ansprechpartner



Herr Bernd Eisenhauer

✉ cambium@omg.de

☎ +49 (0) 4941 60445-124



Cambium Networks™

Wi-Fi Access Point
gratis testen!



JETZT SCANNEN

16:9 vs. 16:10

Premium-Notebooks, c't 5/2021, S. 74

Die ständige Abqualifizierung von Notebooks oder Monitoren mit 16:9-Format nervt auf Dauer. Abgesehen davon, dass das 16:9-Breitbild einmal wegen der physiologischen Gesichtsfeldkonformität mühsam errungen wurde und Notebooks mit 16:10 oder gar 3:2 auch deutlich unhandlicher werden, ist der Nutzen von mehr Höhe zulasten der Breite sehr relativ und hängt im Wesentlichen von der Arbeitsweise und den genutzten Applikationen ab.

Dass man bei endlos scrollenden Anwendungen wie Browser oder Editoren mehr Höhe wünscht, ist nachvollziehbar. Aber Multi-Window-Applikationen oder mehrere Anwendungen mit statischer Fenstergröße nebeneinander sprechen ebenso für das Breitformat wie die Darstellung von Bildern oder Videos ohne lästige Balken am oberen und unteren Bildrand.

Aber das ist offensichtlich auch schon Geschichte, weil sich bei Foto und Video das völlig sinnwidrige quadratische oder gar senkrechte Format immer mehr durchsetzt – dank Social Media und der zunehmenden Unfähigkeit, das Smartphone in die Horizontale zu drehen.

Aber überlassen Sie doch die Entscheidung dem Anwender, welches Bildschirmformat er bevorzugt, anstatt es als vermeintlich objektives Testkriterium darzustellen.

Claus P. Baumeister

Paket darf nicht zurück

Vorsicht, Kunde: Etikettierungsproblem und Diebstahl führt zu ausbleibender Erstattung, c't 5/2021, S. 56

Hier einmal ein Fall, in dem nicht der Kunde, sondern der Lieferant der Angeschmierte ist. Ich hatte bei Wish ein Smartphone [aus China, Anm. d. Red.] gekauft und wollte dieses wegen technischer Un-



Das Handy von Leser K. Hagemeyer durfte wegen des eingebauten Akkus nicht zurück nach China.

Bild: K. Hagemeyer

zulänglichkeiten zurückgeben. Das wurde akzeptiert und der Kaufpreis nach einigem Hin und Her erstattet. Für die für mich kostenfreie Rücksendung konnte ich einen als PDF-Datei zur Verfügung gestellten Paketaufkleber verwenden, der von der Post auch problemlos akzeptiert wurde. Einige Tage danach fand ich das Paket allerdings im Briefkasten wieder vor mit weiteren Aufklebern, nach denen sich „AKKU, Gerät und Gefahrgut“ in dem Paket befinde, weswegen die „Sendung vom Lufttransport, sowie int. Transport über Strasse ausgeschlossen“ sei.

Bei einem Anruf an die auf der Paketrückseite angegebene Telefonnummer wurde mir bestätigt, dass das richtig sei und Handys mit (in der Regel ja fest eingebautem) Akku nicht nach China transportiert werden könnten. Eine Rückfrage bei Wish wurde nur mit Fertigtexten beantwortet und es kam nicht raus, was ich denn jetzt mit dem bei mir rumliegenden und grundsätzlich doch irgendwie verwendbaren Smartphone machen sollte.

K. Hagemeyer

DOCX gefährlich?

Nützliche Erweiterungen für Thunderbird, c't 5/2021, S. 108

Sie schrieben, dass DOCX grundsätzlich bei der Anhang-Prüfung als gefährlich markiert werden sollte. Ich sehe dafür aber keinen Grund. Tatsächlich gefährlich sind eigentlich nur das alte DOC-Format und DOCM, da beide Makros enthalten können. DOCX kann aber keine Makros ent-

halten, sodass als einziges Risiko hier eigentlich nur Links übrig bleiben. Das Gleiche gilt auch für PPT(X) und XLS(X).

Sebastian Schwäbe

Ja, die Office-XLM-Formate (DOCX, XLSX...) können keine VB-Makros mehr enthalten. Allerdings wurden bereits andere, trickreiche Angriffsmöglichkeiten beobachtet. So luden etwa über Phishingmails verbreitete DOCX-Dateien weitere Dateien über eingebettete Links nach (OLE-Objekte), die über eine Schwachstelle im Office-Formeleditor eben doch VB-Skripte ausführen konnten.

Ergänzungen & Berichtigungen

Bitwarden räumt auf

Passwortmanager-Apps im Privacy-Check, c't 5/2021, S. 24

Anders als im Artikel angegeben leert Bitwarden automatisch die Zwischenablage, man muss dies allerdings in den Einstellungen unter „Sonstige/Optionen/Zwischenablage leeren“ aktivieren.

Anschlüsse vertauscht

Mini-PCs mit starken Vier- bis Achtkern-Prozessoren von AMD und Intel, c't 5/2021, S. 84

In unsere Tabelle hat sich ein Zahlendreher eingeschlichen. An den Asrock Industrial 4X4 Box lassen sich wie im Artikel richtig beschrieben bis zu vier 4K-Displays anschließen, an den Asrock Mars nur eins.

Avatare kostenlos

Forschung: Avatar aus Handy-Clips, c't 4/2021, S. 49

Die genannten Kosten von 600 Euro beziehen sich lediglich auf die einmalige Hardware-Anschaffung von einem Smartphone. Für die Avatar-Generierung fallen keine weiteren Kosten an.

Nicht kompatibles RAM

FAQ: Heimserver-Variationen, c't 23/2020, S. 178

Bei der Typennummer des Samsung-Speichers ist uns bedauerlicherweise ein Fehler unterlaufen. Die korrekte Bezeichnung für die 32-GB-UDIMMs ohne ECC lautet M378A4G43MB1-CTD. Die falsch angegebenen Module (M393A4K40CB2-CTD) sind RDIMMs und leider nicht kompatibel.

Fragen zu Artikeln

✉ Mail-Adresse des Redakteurs am Ende des Artikels

☎ Artikel-Hotline
jeden Montag 16-17 Uhr
05 11/53 52-333

Cloud-Sicherheit gibt es jetzt auch extra sicher.

Wir schützen Ihre Daten: 100% DSGVO-konform,
in ISO-zertifizierten Rechenzentren mit modernster Technologie.



Die europäische Cloud-Alternative.

✓ Perfomant ✓ Sicher ✓ Einfach ✓ Fair ✓ Kundenorientiert

IaaS & PaaS „Made in Germany“: Eigener Code Stack aus Deutschland. Neueste SIEM- und IPS/IDS-Technologien. Identification Access Management.

www.ionos.cloud

IONOS by 1&1

Jetzt im Handel

NEU

FAKTEN | MISSIONEN | RÄTSEL

MARS

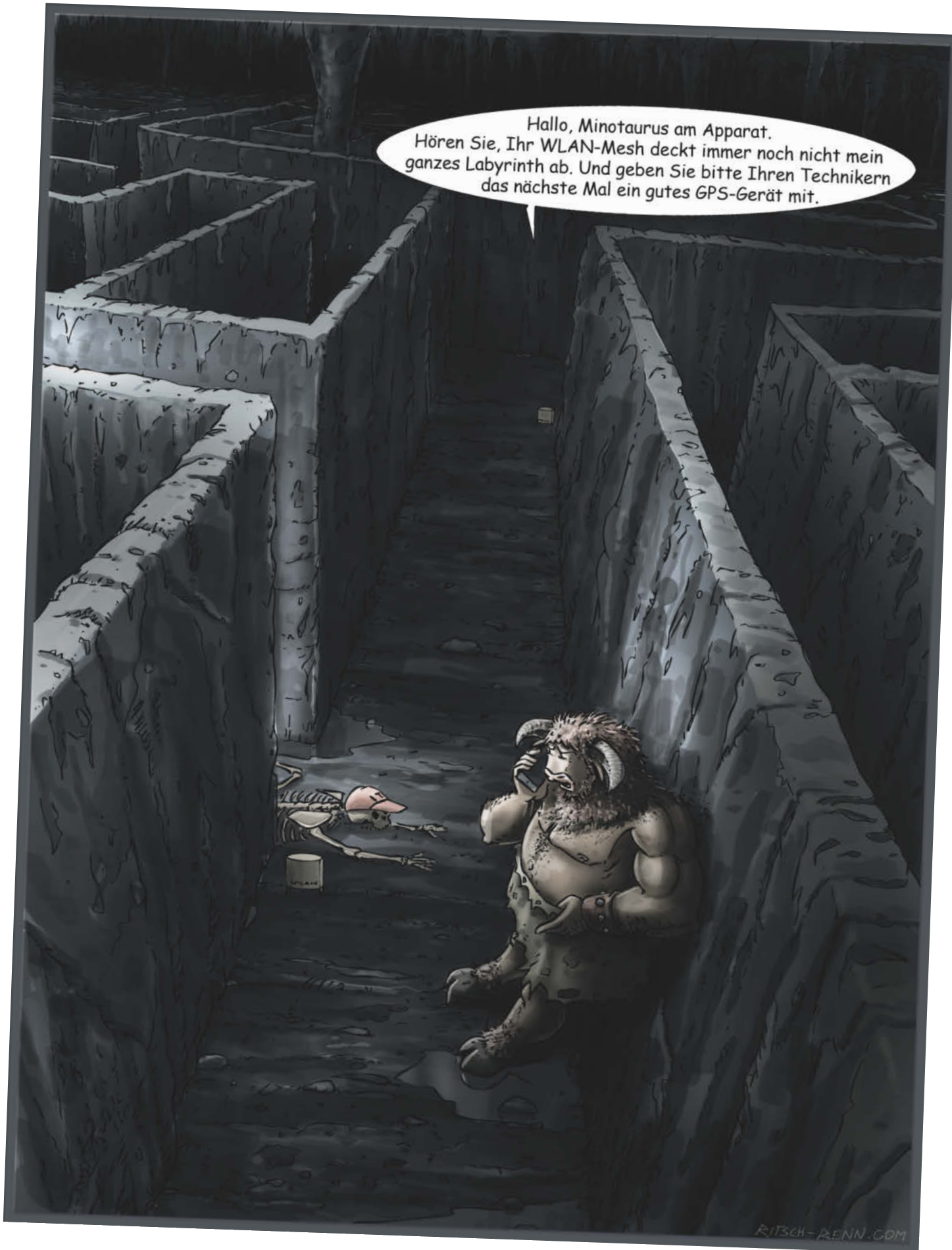
DER FASZINIERENDE ROTE PLANET

NEU



AUS DER
REDAKTION VON
Das Weltraum-Magazin
Space

Am Kiosk oder unter
shop.heise.de

A cartoon illustration of a Minotaur with large horns and a beard, wearing a loincloth, standing in a dark, stone-walled maze. He is holding a mobile phone to his ear. In the background, a skeleton of a person wearing a pink cap lies on the ground next to a small white can. A speech bubble from the Minotaur contains German text.

Hallo, Minotaurus am Apparat.
Hören Sie, Ihr WLAN-Mesh deckt immer noch nicht mein
ganzes Labyrinth ab. Und geben Sie bitte Ihren Technikern
das nächste Mal ein gutes GPS-Gerät mit.

Weitere Schlagseiten auf ct.de/schlagseite

Schul-Hintertüren

Datenlecks in der HPI Schul-Cloud

In der HPI Schul-Cloud leckte es gewaltig. Externe hätten über einen Demo-Account auf das System zugreifen können und ein ungesicherter Endpunkt verrät vertrauliche Links zu Dateien von Lehrern und Schülern – von Aufgabenblättern bis Videos. Nach unserem Hinweis reagierte man schnell und stellte die Probleme ab.

Von Jan Mahn

Lernplattformen für Schulen gehören zu den IT-Umgebungen, die seit der Pandemie im Mittelpunkt des öffentlichen Interesses stehen. Einige Bundesländer bieten ihren Schulen die HPI Schul-Cloud an, die das Hasso-Plattner-Institut (HPI) seit 2016 als Open-Source-Software entwickelt. Neben einer Instanz, die das HPI selbst betreibt, gibt es eigene Instanzen in Brandenburg, Niedersachsen und Thüringen. Die Schulen nutzen die Plattform teils, weil sie noch keine eigenen Lösungen im Einsatz haben, teils als dauerhafte Lösung. Über die HPI Schul-Cloud werden Videokonferenzen geführt sowie Aufgaben gestellt und bearbeitet.

Im Februar bekamen wir von einem Hinweisgeber die Information, er habe sich die Schul-Cloud mal genauer angesehen und sei auf diverse Sicherheitsprobleme gestoßen. Ausgangspunkt seiner Recherche waren die GitHub-Repositories, in denen die HPI Schul-Cloud quell-offen entwickelt wird. Zunächst suchte er nach etwaigen Demo-Zugangsdaten und wurde in einer Konfigurationsdatei fündig. Mit dem Benutzernamen `schueler@schul-cloud.org` konnte er sich schließlich bei der Thüringer Instanz anmelden. Weil die Thüringer eigentlich eine Single-Sign-

on-Lösung nutzen, musste er allerdings einen kleinen Umweg nehmen, die Anmeldeseite direkt öffnen und die gefundenen Zugangsdaten dort eintippen. Erst mit einem Klick auf die Zurück-Taste des Browsers fand er sich aber als angemeldeter Demo-Nutzer in der HPI Schul-Cloud wieder. An anderen Instanzen klappte dieser Weg über die Hintertür nicht.

Im JavaScript-Code im GitHub-Repository wurde unser Hinweisgeber auf den Endpunkt `/teachersOfSchool` aufmerksam, der in Thüringen eine Liste mit Hunderten von Lehrern aus dem gesamten Bundesland als JSON-Objekt anzeigte, darin Name, Vorname und eine ID. Über einen Parameter in der Suche konnte man auch auf Schulen filtern.

Serverstatistiken

Als noch freizügiger stellte sich der Endpunkt `/metrics` heraus – wohlgemerkt mit zwei Schrägstrichen am Anfang. Um diesen im Browser zu öffnen, musste man nicht einmal angemeldet sein, sodass wir ihn nicht nur in Thüringen, sondern auch in der Instanz des HPI ausprobieren konnten. Angezeigt wurden Messwerte aus dem Innenleben des Servers, unter anderem Auslastung von Prozessoren und Arbeitsspeicher.

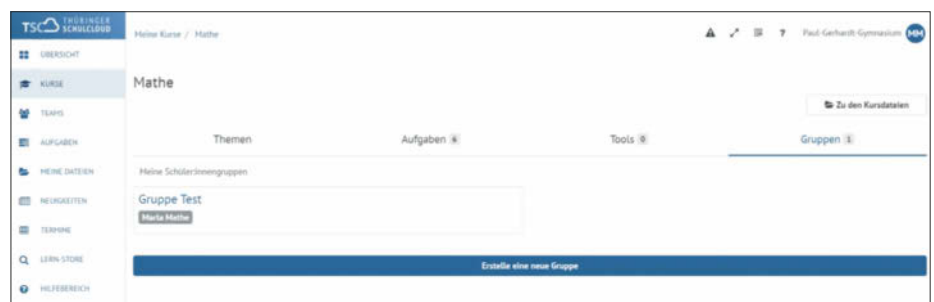
Für Angreifer, die eine Denial-of-Service-Attacke (DoS) planen, den Server also so weit auslasten wollen, dass er un-

benutzbar wird, sind solche Messwerte ein Geschenk. Über diese Informationen können sie gezielt ausmessen, welche Aktionen die Last nach oben treiben und ihre Angriffe in der Effizienz steigern. Anfang 2021 waren die Schulclouds immer wieder DoS-Attacken ausgesetzt, die die Server in die Knie zwangen.

Noch verhängnisvoller waren die weiteren Informationen, die der Endpunkt anbot. Am Ende des Dokuments fanden sich Auszüge aus Logs mit aufgerufenen URLs. Dabei bemühte sich das System, IDs unkenntlich zu machen, scheiterte aber an einer entscheidenden Stelle: Im Log lagen zahlreiche Einträge nach dem Schema `„/link/aBc123Defg“`. Die Folge war ein ernst zu nehmendes Datenleck. Über solche Links stellen Nutzer anderen Dateien zur Verfügung – wer den Link kennt, darf die Datei lesen. Der Demo-Schüler, dessen Daten ja öffentlich zugänglich waren, reichte also aus, und die eigentlich geheimen Links präsentierte der Endpunkt auf dem Silbertablett.

Persönliches im Netz

Was wir bei Stichproben über diese Links fanden, war sehr vielfältig. Darunter handschriftlich bewertete Tests und Übungsblätter, teils mit Namen und Noten. Noch schlimmer Klassen- und Lehrerlisten, auch mit Kontaktdaten. Abgerundet wurde die Liste der Fundstücke durch di-



An der Thüringer Schulcloud konnten sich nicht nur Lehrer und Schüler anmelden. Über einen vergessenen Demo-Account hätte jeder Zugriff bekommen können.

verse Videos: Schüler, die im heimischen Wohnzimmer Gedichte vortrugen und ihre Klasse grüßten, tanzende Schülerinnen in einem Video zur Verabschiedung ihrer Lehrerin und ganze Bildschirmaufzeichnungen von virtuellen Unterrichtsstunden.

All diese Beobachtungen dokumentierten wir und suchten im öffentlich zugänglichen Code nach Erklärungen und ähnlich gelagerten Problemen. Dass der Demo-Nutzer in Thüringen aktiv war, kann man als klassischen Konfigurationsfehler der Thüringer Betreiber einstufen. Der Endpunkt dagegen, der alle Lehrer als JSON-Daten exponierte, war offenbar bewusst eingebaut. Das Frontend, das diesen Endpunkt anbot, bezog die Daten über ein API im Hintergrund und gab sie im JSON-Format an den Browser weiter. Zur Sicherheit prüften wir weitere API-Endpunkte, konnten aber zum Beispiel mit dem Demo-Account nicht alle Schülernamen herunterladen. Das Rechtesystem war also intakt, nur an dieser Stelle sehr locker konfiguriert.

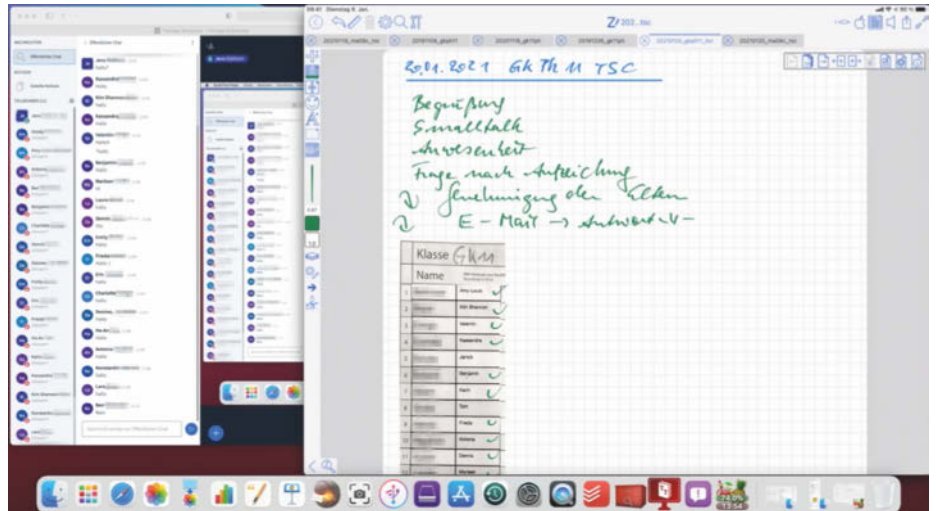
Der Endpunkt `//metrics` schließlich, der versehentlich die Links exponierte und so zum größten Datenleck führte, war eine Mischung aus Programmier- und Konfigurationsfehler. In Thüringen und beim HPI selbst trat er auf, in Niedersachsen zum Beispiel nicht.

Mit all diesen Beobachtungen kontaktierten wir das HPI und die Betreiber der Thüringer Instanz sowie die im jeweiligen Impressum angegebenen Datenschutzbeauftragten.

Mustergültige Antwort

Die Reaktion auf unsere Information könnte man als Musterlösung für Datenschutzbeauftragte veröffentlichen. In unter einer Stunde bekamen wir eine erste Empfangsbestätigung, nach unter 25 Stunden eine mehr als ausführliche Stellungnahme vom Presse- und Öffentlichkeits-team der HPI Schul-Cloud, die ganz offensichtlich in Zusammenarbeit mit mehreren Verantwortlichen verfasst wurde. Darin wurden alle technischen und datenschutzrechtlichen Fragen fundiert beantwortet.

Laut Antwortschreiben hätte der Demo-Nutzer in Thüringen nicht aktiv sein sollen – normalerweise werde er auf Produktivinstanzen deaktiviert, was jedoch versäumt wurde. Das Problem konnte man erwartungsgemäß schnell lösen. Auch der Endpunkt `//metrics` war nicht



Aufzeichnungen von digitalen Unterrichtsstunden aus Thüringen – inklusive Klassenliste und Chat der Schüler – waren nicht für die Öffentlichkeit bestimmt. Durch einen Konfigurationsfehler war der Link zum Video öffentlich einsehbar.

für die Öffentlichkeit bestimmt, sondern wie angenommen für interne Analysen. Der eingesetzte Filter, der den Zugriff eigentlich verhindern sollte, funktionierte nur, wenn man die Adresse über `/metrics` aufrief, bei `//metrics` versagte er. Dass dadurch die Links mit den Schüler- und Lehrerdateien exponiert wurden, war ein schwerer Folgefehler. Alle bisher ausgestellten Links wurden zur Sicherheit gelöscht.

Der Endpunkt, der die Lehreramen des Bundeslandes auflistete, wurde ebenfalls vorsorglich für Schüler deaktiviert, obwohl es durchaus einen plausiblen Grund für ihn gab. Angezeigt wurden nur Lehrer, die angehakt hatten, dass sie in schulübergreifende Teams aufgenommen werden wollen. Für diese Funktion gab es eine Suchfunktion, die ebenfalls zunächst deaktiviert wurde. Die Suche war bisher auf Client-Seite umgesetzt – der Browser lud also die riesige Liste vom Server und zeigte nur eine Auswahl davon an, wenn man einen Suchbegriff eintippte. Unsere Empfehlung, die Daten auf dem Server zu filtern und nie den gesamten Datensatz anzubieten, nahm man für die Entwicklung dankbar auf.

Die schriftliche Antwort macht deutlich, dass man auf solche Fälle beim HPI mittlerweile vorbereitet war und die Notfallpläne in der Schublade lagen. Im Mai 2020 sah die Reaktion auf einen Sicherheitshinweis noch ganz anders aus. Als das ARD-Magazin Kontraste damals auf einen aktiven Registrierungslink hinwies, über den Externe an einen Account ge-

langen konnten, reagierte das HPI unwirsch und erstattete Strafanzeige gegen Unbekannt wegen des Ausspähsens von Daten.

Solche Schritte blieben bei unseren Hinweisen aus. Das HPI stufte den Fall als meldepflichtig im Sinne der DSGVO ein und informierte nach eigenen Angaben die zuständigen Landesdatenschutzbeauftragten, ebenso die Partner in den Bundesländern. In Absprache mit den Behörden sollen auch die Benutzer informiert werden, dass ihre Daten potenziell abgeflossen sein könnten.

Viele Lehren

Der Fall ist aus mehreren Perspektiven lehrreich. Unser Hinweisgeber hat sich bei seinen Untersuchungen verhalten wie ein Penetration-Tester, der solche Tests für Geld anbietet. Einen solchen anzuheuern, kann sich lohnen. Wer selbst eine Infrastruktur im Netz betreibt, sollte sich zumindest hin und wieder die Zeit nehmen, um selbst von außen einen Blick auf die eigenen Systeme zu werfen und zumindest die offensichtlichsten Schritte auszuprobieren.

Wichtig ist auch gute Vorbereitung für den Fall der Fälle. Wenn Techniker und Datenschutzbeauftragte das Grundgerüst für eine Meldung schon vorab ausgefüllt haben, ist die Wahrscheinlichkeit höher, dass man innerhalb der von der DSGVO geforderten 72 Stunden eine Meldung an den Landesdatenschutz zu Papier bringt, falls ein Datenleck offenbar wird.

(jam@ct.de) **ct**

Coming Home

Smart Home: Intelligente Haustechnik
für jeden Geschmack



Smart Home: Einstieg	Seite 14
Zahlen, Daten, Fakten zum Smart Home ...	Seite 16
Effizienz	Seite 18
Komfort	Seite 20
Sicherheit.....	Seite 22
Unterhaltungselektronik	Seite 24
Garten	Seite 26

Manch einer denkt beim Begriff Smart Home gleich an eine vollautomatisierte Wohnlandschaft, doch es muss nicht immer gleich das „große Besteck“ sein. Ob Sparfuchs, Couch-Kartoffel oder Gartenfreund – für jeden ist etwas mit niedriger Einstiegshürde dabei.

Von Sven Hansen

Eine smarte Speziallösung kann mindestens genauso spannend sein wie der große Smart-Home-Rundumschlag. Es sind heutzutage vor allem die Insellösungen im Segment Komfort und Licht, die Menschen motivieren, sich smarte Technik ins Haus zu holen. Die ganz große Lösung schreckt dagegen ab: Das vollautomatisierte Haus steht für hohe Anfangsinvestitionen, mangelnde Flexibilität und mitunter hohe Folgekosten. Manch kluges Haus aus den Anfangstagen der Heimautomatisierung ist heute kaum noch in den Griff zu bekommen, da es ebenso an Ersatzteilen mangelt wie an Fachleuten, die mit den veralteten Installationen zurechtkommen.

Neue Freiheit

Die großen Lösungen für Häuslebauer sind noch immer zu haben, doch die Anbieter haben aus Fehlern gelernt. Auf der einen Seite ist bei den Pionieren wie KNX eine Öffnung zu anderen Produkten und Standards zu beobachten. Auch die saubere Dokumentation gehört inzwischen zum guten Ton. Auf der anderen Seite haben sich neue Player etabliert, etwa LCN, Loxone oder Homematic IP, das sich von einer Nachrüstlösung auf Funkbasis mittlerweile bis auf die verkabelte Hutschiene im Sicherungskasten vorgearbeitet hat.

Die wirklichen Treiber des Themas waren und sind jedoch Insellösungen. Denn die Kundschaft schätzt smarte Vorzüge in einem ausgewählten Lebensbereich selbst dann, wenn diese nicht direkt mit einem anderen Lebensbereich verknüpft sind.

Für die folgenden Artikel haben wir uns die fünf gängigsten Einstiegsfelder ins Smart Home gegriffen und jeweils in einem kompakten Überblick für Sie aufgearbeitet, in dem wir Ihnen wichtige Pro-

dukte vorstellen und den einen oder anderen Tipp für die Praxis geben. Während der eine Nutzer vor allem den Wohnkomfort in den eigenen vier Wänden erhöhen möchte, steht dem anderen der Sinn nach mehr Sicherheit für die Hausbewohner – und ein dritter möchte mit kluger Steuerung ein paar Euro Energiekosten sparen. Auch den Themen smarte Heimunterhaltung und smarter Garten widmen wir eigene Artikel.

Was ist smart?

Doch was ist eigentlich „smart“ im Sinne des smarten Heims? Wenn man den Lichtschalter drückt und das Licht geht an, ist das ja schon mal nicht dumm. Viele Hersteller ergänzen ihre Produkte um eine App-Anbindung per Bluetooth und bapen ein Smart-Home-Logo auf die Verpackung. Eine simple Fernsteuerungsfunktion ist in unseren Augen nicht smart genug.

Smart wird es immer dann, wenn Produkte interagieren oder von zentraler Instanz gesteuert werden. Letztere Aufgabe übernimmt eine lokale Schaltzentrale wie die von Homey, Mediola oder ein Raspi mit Gratis-Software wie die von OpenHab 2, FHEM oder ioBroker.

Wer sein System nach außen hin öffnen mag, darf auf mehr Komfort durch die Cloud hoffen. Wer vollkommen auf die Cloud setzt, kommt sogar ganz ohne lokale Steuerzentrale aus. Das spart Konfigurations- und Einarbeitungszeit, man muss dann allerdings mit niedrigerer Ausfallsicherheit und der Gefahr von Datenlecks leben. Ohne Internetverbindung bewegt sich nichts im rein Cloud-gesteuerten Smart Home.

Spätestens wenn es um annähernd natürlichsprachliche Steuerung der Komponenten geht, führt an der Cloud allerdings kein Weg vorbei. In der Praxis fahren die meisten Nutzer zweigleisig und kombinieren eine lokale Steuerinstanz mit Cloud-Komponenten. Komplette lokale Lösungen sind aufwendiger zu realisieren, aber nicht unmöglich.

Während „Vernetzung“ früher mit „Verkabelung“ gleichzusetzen war, steht heutzutage ein ganzer Strauß unterschiedlicher Funkprotokolle zur Wahl. ZigBee, Z-Wave, WLAN und Bluetooth, alle im 2,4-GHz-Bereich, konkurrieren mit proprietären Lösungen im 433-MHz- oder 868-MHz-Band. Die Vor- und Nachteile der kabellosen Kommunikationswege beleuchten wir in unserer Infografik ab Seite 16.

All das sind Hardware-Fragen, doch der Clou steckt wie so oft in der Software. Im einfachsten Fall sind Aktionen oder Reaktionen im smarten Heim als Wenn-dann-Regeln angelegt. Die gute alte Zeitschaltuhr hat es vorgemacht: Morgens um 8:00 Uhr springt die Aquarienbeleuchtung an. Heutzutage lassen sich solche Regeln beliebig verfeinern. Etwa, indem Zeiten nicht absolut, sondern nach dem Sonnenauf- oder -untergang definiert werden oder Aktionen nur in Abhängigkeit von lokalen Sensorwerten oder Wetterinfos aus dem Netz ablaufen.

Mit steigender Leistungsfähigkeit der Einzelkomponenten ergeben sich künftig vielleicht weniger zentralisierte Szenarien. Vernetzte Leuchtmittel der jüngsten Generation können etwa schon von sich aus Lichtstimmungen dem Tagesverlauf anpassen oder andere Leuchten im Verbund ansteuern. Am Ende steckt in jedem IoT-Mitspieler ein Minirechner. So könnten Komponenten künftig autark ihrer eigenen inneren Logik folgen, welche dann nur bei Bedarf von außen übersteuert wird.

Smarte Zukunft

Das Thema Wohlbefinden wird weiterhin der stärkste Motor der Smart-Home-Verbreitung bleiben. Dank künstlicher Intelligenz könnte eine smarte Wohnumgebung der Zukunft Bedürfnisse der Menschen erkennen, noch bevor sie entstehen. Herzfrequenz und Hauttemperatur lassen sich mit entsprechender Sensorik auch aus der Ferne bestimmen und erlauben Rückschlüsse aufs Wohlbefinden – das kluge Zuhause reagiert mit dem Zuführen frischer Luft und einer anderen Lichtstimmung.

Amazons Sprachassistent Alexa soll schon in Kürze passende Routinen aus dem Nutzerverhalten ableiten und dem menschlichen Gegenüber als Vorschlag unterbreiten können. Die Assistenten der Zukunft könnten den Smart-Home-Zirkus vollkommen autark in Bewegung setzen, doch am Ende hat der Nutzer immer das letzte Wort – hoffentlich. (sha@ct.de) **ct**

Zahlen, Daten, Fakten

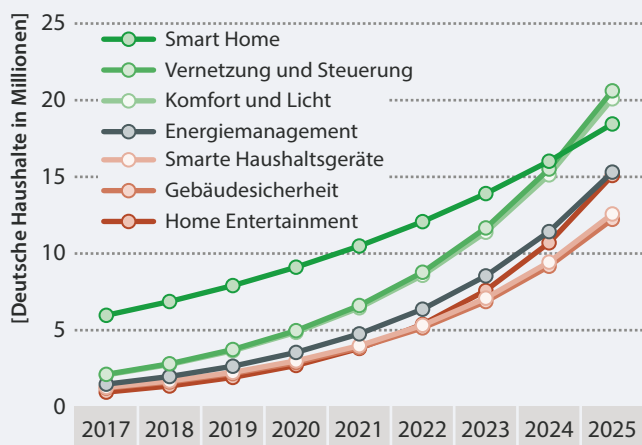
Smart Home

Trautes Heim macht alles allein. Bis es allerdings so weit ist, muss so mancher Euro wandern, und man muss schon vorab viele Entscheidungen treffen, um das passende System zu finden. Ob das System in der Cloud spielen soll, eine Hybridlösung bildet oder gänzlich lokal laufen soll, ist dabei nicht die einzige Frage. Auch Sicherheitsaspekte sollten die

Wahl beeinflussen. Laut einer Umfrage spielt der Preis der Komponenten eine größere Rolle als die Marke. Für die meisten Menschen ist die Steuerung der Beleuchtung die erste und wichtigste Spielwiese. Viele machen erste Erfahrungen mit Sprachsteuerungen wie Alexa, die im englischsprachigen Raum mehr kann als hierzulande. (mil@ct.de) **ct**

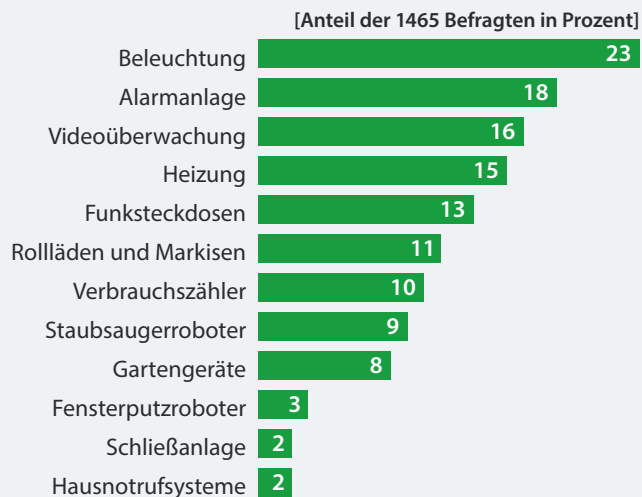
► Smart-Home-Segmente

... Smart Home als Gesamtlösung wächst laut Prognose langsamer als Speziallösungen für einzelne Bereiche.¹



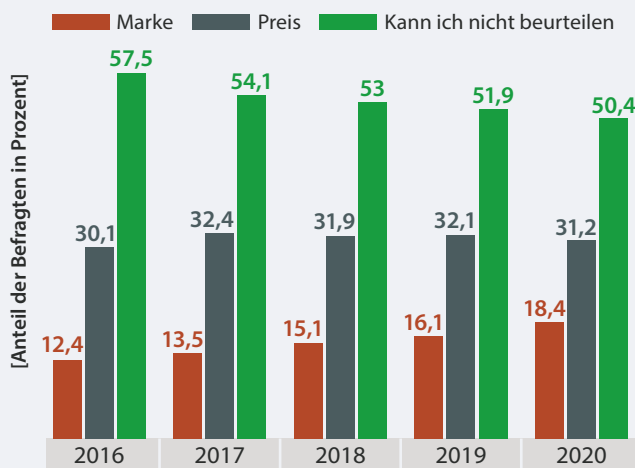
► Smart-Home-Geräte

... Besitzer interessieren sich beim Thema Smart Home vor allem für Beleuchtung.²



► Kauf-Faktoren

... wer sich ein Urteil darüber zutraut, findet bei Smart Home den Preis wichtiger als die Marke.³



► Akteure

... Licht, Sicherheit, Robotik, Heizung: Diese Firmen sind die Großen der vier Smart-Home-Felder.

Heizung/Klima

Tado
Honeywell
EQ3 Homematic
Netatmo
Eve
Comet/AVM



Sicherheitstechnik

Ring
Netatmo
Lupus Electronics
Gigaset
Nuki
Bosch



► Wer steuert das Smart Home?

... während die einen ihr Zuhause nicht mit der Cloud verbinden wollen, schätzen die anderen den zusätzlichen Komfort und die Steuerbarkeit aus der Ferne. Die Smart-Home-Technik bedient diese Ansprüche.

Lokal



Offene Projekte

OpenHab/FHEM/
NodeRed/IoBroker
Zentralen
Mediola/Homey/
Loxone/Bosch/
Homematic/
Fibaro

Hybrid



Spracherkennung
via Cloud
(z. B. Alexa, Siri,
Google)
Fernsteuerungs-
funktionen

Cloud



Conrad Connect
IFTTT
Apple HomeKit
Amazon Alexa
Google Assistant
Tuya

► Kommunikation im Smart Home

... auch im smarten Zuhause ist Kommunikation alles. Jeder Kommunikationsweg hat dabei spezifische Stärken und Schwächen.

		Reichweite	Komponenten- auswahl	Installations- aufwand	Sicherheit
Huckepack	Powerline	●	●	●	●
	Verkabelt				
Verkabelt	Bus-System (4/8-adrig)	●	●	●	●
	Ethernet	●	●	●	●
Funk					
	FS20 433 MHz	●	●	●	●
	868 MHz proprietär	●	●	●	●
	Z-Wave 868 MHz	●	●	●	●
	EnOcean 868 MHz	●	●	●	●
	DectULE 1,9 GHz	●	●	●	●
	Bluetooth 2,4 GHz	●	●	●	●
	Wi-Fi 2,4 GHz	●	●	●	●
	ZigBee 2,4 GHz	●	●	●	●

Licht

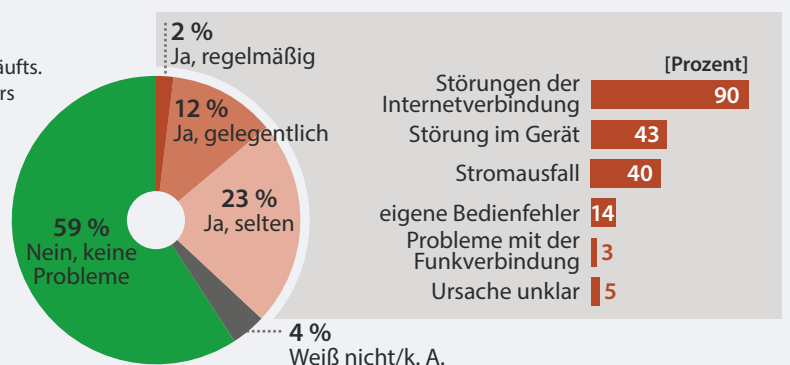
Wiz
Nanoleaf
Ikea Home Smart
Hue (Signify)
YeeLight
Innr

Haushaltsroboter

Husqvarna
Vorwerk
Roborock
iRobot
Ecovacs
Samsung

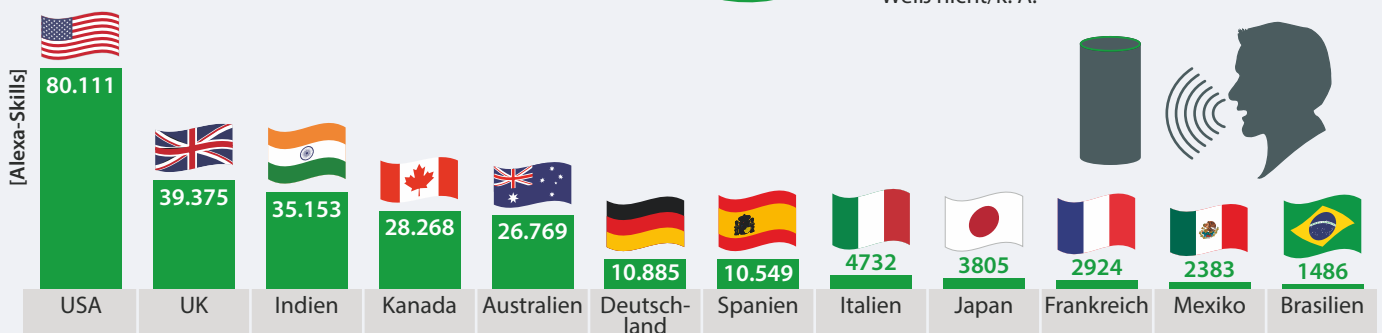
► Probleme

... wenn es läuft, dann läuft.
Wenn es hakt, dann öfters
am Internetzugang der
Komponenten.²



► Alexa Skills

... für englischsprachige Nutzer gibt es mehr nutzbare Fähigkeiten als für andere.⁴



Sparr Home

Smart Geld und Energie sparen

Standby-Sünder oder Öko-Booster? Ob man mit der einen Technik die andere Technik wirklich sparsamer betreiben kann, bleibt umstritten. Einer der wichtigsten Faktoren in der Rechnung sind: Sie.

Von Sven Hansen, Nico Jurrán und Stefan Porteck



Grundsätzlich kann man nur dort sparen, wo man vorher etwas verbraucht. Sparfüchse, die ihre Verbräuche ohnehin schon optimiert haben, werden mit Smart-Home-Technik daher bestenfalls ein paar Cent herausquetschen können – wenn überhaupt: Gegen die Ersparnisse sind stets die Kosten für Anschaffung und Betrieb der smarten Geräte gegenzurechnen.

Dennoch ist das Thema „smarte Effizienz“ damit keineswegs am Ende, denn in vielen Familien steckt alleine im Abfangen von Fehlbedienungen großes Sparpotenzial – nicht jeder im Haushalt macht das Licht wieder aus oder achtet auf eine sinnvolle Einstellung des Heizungsthermostats.

Wer mit der Anschaffung eines E-Autos liebäugelt, hat einen Großverbraucher auf der Wunschliste, der seinen Energiehunger an der heimischen Steckdose stillt. Zusammen mit dem bevorstehenden Smart-Meter-Rollout ergeben sich Möglichkeiten, die dabei anfallenden Kosten zu senken.

Heizung

Lässt ein Mitbewohner beispielsweise im Winter Türen oder Fenster dauerhaft offen, profitiert auch der Sparfuchs davon, wenn die Heizung nicht versucht, dagegenzuhalten. In der smarten Variante erfassen optische oder magnetische Öffnungssensoren den aktuellen Zustand von Türen und Fenstern, woraufhin die Steuerzentrale die Heizung gegebenenfalls abschaltet.

Auch ein automatisches Herabregeln der Heizung über den Tages- oder Wochenverlauf kann Energie und Geld sparen. Dabei lassen sich Heizkörper oder Heizkessel heutzutage nicht nur starr nach

Zeittaktung regulieren, sondern folgen den Bedürfnissen beziehungsweise dem Verhalten der Bewohner.

Mittlerweile gibt es eine ganze Reihe passender smarter Heizthermostate, die einfach die bisherigen Thermostate an den Heizkörpern ersetzen – beispielsweise von AVM (für den Betrieb mit neueren Fritzboxen), Devolo (für das Funkprotokoll Z-Wave), eQ3 (für Homematic IP) oder Netatmo. c't hat dem Thema bereits ein Titelthema gewidmet (c't 3/2019, S. 84).

Manche Systeme erkennen, ob jemand zu Hause ist. Dafür müssen üblicherweise alle Bewohner eine App auf ihre Smartphones installieren, die den jeweiligen Standort via Cloud an die heimischen Thermostate senden (Geofencing). Vor allem die Firma Tado hat sich damit einen Namen gemacht. Mittlerweile ist die Funktion auch Teil von Apples Smart-Home-Plattform HomeKit; Eve Systems' smarte Heizungs-thermostate können sie zusammen mit einem HomePod oder einem Apple TV als Steuerzentrale bereits nutzen.

Andere Varianten erkennen Personen durch KI-Kameras wie Netatmos Welcome, durch Bewegungssensoren, kleine Bluetooth-Sender (Beacons) oder das Abfangen von WLAN-Anmeldungen der häuslichen Smartphones. Leider sind diese Alternativen weniger zuverlässig als das Geofencing, haben aber teilweise den Charme, auch offline zu funktionieren – und dann, wenn man das Smartphone zu Hause nicht ständig bei sich trägt.

Abseits dieser Lösungen kann man für die Erkennung, wann die Bewohner daheim sind und wann nicht, verschiedenste Daten heranziehen. So lassen sich beispielsweise grobe An- und Abwesenheitsfenster wie Urlaube oder Dienstreisen als Basis für

die Steuerung in einem Google-Kalender hinterlegen. Einsparpotenziale ergeben sich zudem, wenn man Wettervorhersagen in die Steuerung einbezieht.

Eine andere Sparmöglichkeit bieten elektrische Zusatzheizungen. Das klingt zunächst seltsam, schließlich ist Strom eine der teuersten Energieformen. Dafür lässt sie sich zum Heizen punktgenau und ohne große Latenz einsetzen. Schaltet man den IR-Strahler im Bad gezielt für fünf Minuten zu, greifen einzelne Familienmitglieder vielleicht seltener zum Thermostat am Heizkörper. Der würde seine Wirkung ohnehin erst mit etlichen Minuten Zeitverzug entfalten.

Ultraflache Fußbodenheizungen wie die von Calorique unter Parkett- oder Vinylbelägen sind eine andere Möglichkeit, Wärme sehr schnell ganz nah an den Körper zu bringen. Sind die Eisfüße erst einmal geschmolzen, dürfen es im Raum üblicherweise durchaus ein paar Grad weniger sein.



Die Montage smarter Heizthermostate erfordert kaum handwerkliches Geschick, als Werkzeug genügt eine Rohrzange.

Gesteuert werden die Bodenheizungen über smarte Wandthermostate.

Solche kleinen „Wärmertankstellen“ kann man kurzfristig zuschalten und ebenso einfach automatisch wieder vom Strom nehmen. Besitzer einer Zentralheizung können mit solch intelligenten Lösungen auch den Zeitpunkt für die Inbetriebnahme der Heizung im Herbst deutlich nach hinten verschieben.

Smart Metering

Für die Einsicht, dass dem Smart Meter die Zukunft gehört, braucht es keinen Blick in die Glaskugel. Vielmehr genügt ein Blick in die entsprechenden Verordnungen. Der Umstieg auf intelligente Stromzähler ist beschlossene Sache: Mit der Lizenzierung der ersten Geräte durch das Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik (BSI) hat der Smart-Meter-Rollout begonnen und wird über kurz oder lang in jedem Haushalt ankommen. Die Frage ist also nicht, ob künftig ein Smart Meter in der Verteilung hängt, sondern wann.

Die Kosten für den Umbau werden unausweichlich auch die Verbraucher tragen müssen. Daher ist es durchaus sinnvoll, als Nutzer auch gleich auf die Einsparungsmöglichkeiten durch die smarte Technik zu schauen. Sie ergeben sich durch neue Tarifmodelle und die Integration der Zähler ins Smart Home: Der per Smart Meter Gateway mit dem Internet verbundene Zähler ermöglicht dem Stromanbieter eine stundengenaue Abrechnung des gelieferten Stroms. Bisher nutzen wenige Anbieter wie etwa aWATTar diese Möglichkeit, um günstig bezogenen Strom auch günstig an den Verbraucher weiterzugeben. Auch andere Stromanbieter bereiten aber entsprechende Tarife vor.

Daraus ergeben sich – ähnlich wie bei den alten Nachtstromtarifen – schon einmal Einsparungsmöglichkeiten in den frühen Morgenstunden. Doch der wachsende Anteil regenerativer Energien lässt den Strompreis deutlich stärker schwanken, manchmal rutscht er sogar ins Negative. Windparks und Solarkraftwerke speisen je nach Wetterlage mehr oder weniger ins Netz ein, was sich an der Strombörse widerspiegelt. Diese gibt schon heute den stundenweise wechselnden Preis für die Kilowattstunde dank präziser Wettermodelle einen Tag vorher bekannt.

Die günstigsten Konditionen lassen sich mit Hilfe des Smart Meters nutzen. So lädt die in c't 12/2020 auf Seite 94 vorgestellte Wallbox von Go-e beispielsweise

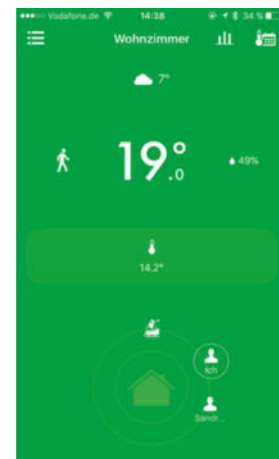
ein angeschlossenes Fahrzeug möglichst kostengünstig auf, indem sie den Ladevorgang automatisch in den Bereich mit den günstigsten Strompreisen legt. Als Nutzer gibt man lediglich den Zeitpunkt an, zu dem der Ladevorgang auf jeden Fall abgeschlossen sein muss.

Ähnliches gilt auch für andere Großverbraucher im Haus: Zwar kann man den Stromverbrauch einer Kühltruhe nicht optimieren, aber ob ein flüsterleiser Geschirrspüler oder ob Waschmaschine und Trockner nun um 18:00 Uhr oder deutlich günstiger um 4:00 Uhr ihre Werke verrichten, dürfte manch einem egal sein.

Wer sich eine solche Option offen halten will, muss beim Kauf dieser Geräte auf entsprechende Konnektivität achten. Miele etwa bietet mit „SmartStart“ eine passende Funktion für ausgewählte Haushaltsgeräte an. Auch Bosch/Siemens-Geräte mit „Home Connect“ lassen sich zumindest aus der Ferne über die Cloud ansteuern. In Verbindung mit Webdiensten wie If-This-Then-That (IFTTT) ist so auch ein tarifgenauer „Fernstart“ möglich.

Fazit

Ob smarte Technik nun wirklich Geld spart und die Umwelt schont, hängt von so vielen Faktoren ab, dass sich die Frage nicht pauschal beantworten lässt. Ist ein Großverbraucher wie ein E-Auto im Spiel oder neigen die Haushaltsmitglieder zu einem eher lockeren Umgang mit Ressourcen,

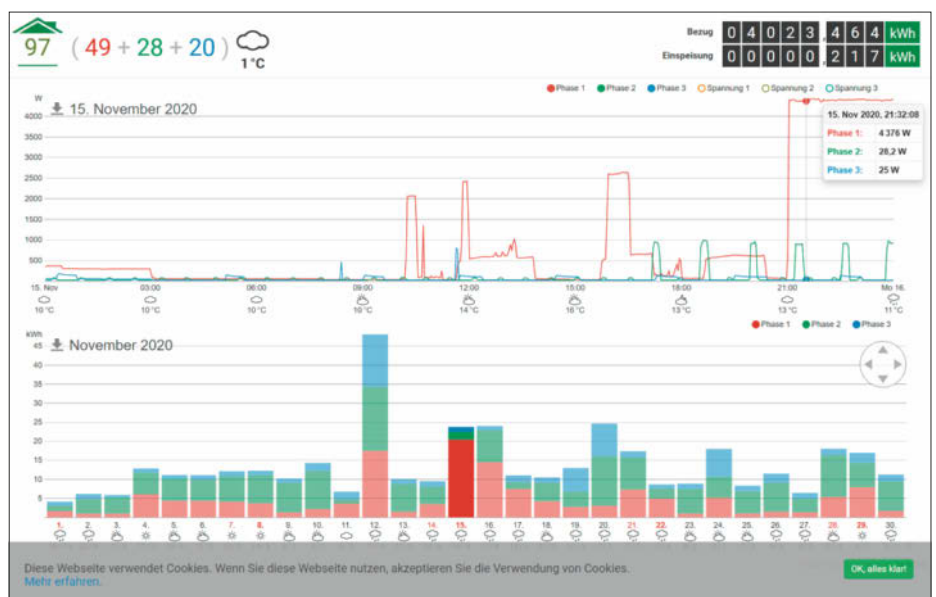


Die Tado-App kann ermitteln, ob die Bewohner zu Hause oder abwesend sind und die Temperaturen in den einzelnen Räumen daran anpassen.

can, kann der Einsatz von Smart-Home-Technik zu Einsparungen führen.

Wer bereits sparsam unterwegs ist und das letzte Quäntchen Effizienz herausquetschen möchte, müsste schon einen genauen Wochenplan in Form eines Online-Kalenders führen, um eine smarte Umgebung optimal nachzuführen.

Genau hier liegt der Ansatzpunkt für eine mögliche Technik von morgen: Kommende Sensoren könnten nicht nur die generelle Anwesenheit im Haus erfassen, sondern – beispielsweise über Smartwatches und Beacons – auch von jedem Mitbewohner in jedem einzelnen Raum. In Verbindung mit einer KI wäre das Smart Home dann etwa in der Lage, die Heizungsanlage noch punktueller und bedarfsge rechter zu steuern. (nij@ct.de)



Vernetzte Smart Meter erlauben eine detaillierte Auswertung des eigenen Stromverbrauchs. Mit stundengenauen Tarifen lassen sich günstige Strompreise gezielt nutzen.

Zu Diensten

Mehr Komfort durch smartes Wohnen

Herzlich Willkommen daheim! Selten haben wir mehr Zeit in den eigenen vier Wänden verbracht als in den vergangenen Monaten. Umso wichtiger ist es, das Zuhause ansprechend heimelig zu gestalten – Smart-Home-Technik kann einiges dazu beitragen.



Bild: Andreas Martini

Von Sven Hansen, Nico Jurrán und Stefan Porteck

Hereinspaziert! Das smarte Heim streckt seine helfende Hand schon aus, bevor man den ersten Fuß über die Schwelle setzt. Denn dank Fernsteuerungsoptionen und Geofencing am Smartphone weiß es, dass sich ein Familienmitglied nähert. Eine Willkommensbeleuchtung an der Garagenauffahrt gehört ebenso dazu wie das Anheben der Heizungstemperatur im Wohnzimmer.

Für den Zutritt zum Haus braucht man selbstverständlich nicht in der Tasche nach dem Schlüssel zu nesteln und mit einer Hand aufzuschließen, während man mit der anderen Hand den Einkauf balanciert – smarte Schlösser nehmen einem das Öffnen der Tür ab.

Technisch handelt es sich dabei um batteriebetriebene Motoren, die innen am Türbeschlag montiert werden und den von innen gesteckten Schlüssel automatisch drehen. Solche Geräte gibt es unter anderem vom Danalock, Yale oder Nuki. Erstgenannte bringen einen Schließzylinder mit, der die bisherige Schließeinheit ersetzt und dafür sorgt, dass man jederzeit auch von außen mit einem herkömmlichen Schlüssel auf- und zusperren kann.

Die Schlösser von Nuki funktionieren sogar mit den bereits vorhandenen Schließzylindern. Man sollte aber trotzdem in ein neues Modell mit sogenannter Not- und Gefahrenöffnung investieren. Nur solche Schlösser lassen sich auch dann von außen schließen und öffnen, wenn innen ein Schlüssel steckt. Ein neuer Zylinder schlägt zwar mit rund 50 Euro zu Buche, der Wechsel ist aber von jedem Laien leicht zu bewerkstelligen und spart viel Geld und Ärger,

falls man draußen steht und die Akkus des Smart-Locks leer sind.

Die smarten Schlösser sind flexibler, als man zunächst vermuten würde. So richtet man auf Wunsch in der zugehörigen App ein Geofencing ein, und sobald man das Haus verlässt, wird automatisch abgeschlossen. Bei der Heimkehr entriegeln die Schlösser automatisch und sobald man im Hausflur oder auf dem Hof mit dem Handy in die Bluetooth-Reichweite des Smart-Locks kommt, wird die Tür mit der letzten Viertelumdrehung des Schlüssels schließlich geöffnet.

Besonders praktisch sind die virtuellen Schlüssel: Statt zu riskieren, dass der Nachwuchs physische Schlüssel verliert und teurer Ersatz fällig wird, richtet man den Kids einfach eine Schließeraubnis auf deren Smartphones ein. Ähnliches funktioniert auch für Putzhilfen, die küberbetreuende Verwandtschaft oder die Nachbarn, die im Urlaub Blumen gießen sollen. Der Clou daran: Die Berechtigungen sind temporär und lassen sich auf einzelne Tage oder sogar nur wenige Stunden begrenzen.

Der Komfort smarter Schlösser muss nicht zu Lasten der Sicherheit gehen: Zwar bietet die Bluetooth-Schnittstelle der Smart Locks theoretische Angriffsvektoren, in der Praxis wird ein Einbrecher aber eher zum Schlagschlüssel, Lockpicker oder zur Bohrmaschine greifen. Und gegen diese Angriffe ist man mit Smart Locks meist sogar besser gerüstet, weil die mitgelieferten Schließzylinder üblicherweise hochwertiger sind als die Billigschlösser, die sich in etlichen Mietwohnungen finden.

Das rechte Licht

Gerade in der dunklen Jahreszeit kommt der Beleuchtung eine besondere Rolle zu. LEDs als Lichtquelle versprechen eine hohe Lichtausbeute bei kleinem Formfaktor – smarte LED-Lichter gibt es als Glühbirnenersatz, Flächenlicht, Streifen oder Ferticleuchte zu kaufen.

Die meisten Lichtquellen kommunizieren kabellos per ZigBee (Hue, Innr, Ikea) und benötigen dazu ein zusätzliches Gateway. Inzwischen nutzen immer mehr Leuchten WLAN (Lifx, WIZ, Nanoleaf), sodass sie sich direkt mit dem Wi-Fi-Router verbinden. Über die Apps der jeweiligen Hersteller lassen sich Lichtszenen arrangieren, die der jeweiligen Tätigkeit folgen – etwa die Prunkbeleuchtung am Esstisch für den Brettspielabend oder gedämpftes Licht mit indirekten Akzenten fürs Candle-Light-Dinner.

Bewegungsmelder sorgen dafür, dass man nicht immer zu App oder Wandschalter greifen muss. Ein kabelloser IR-Melder unterm Bett beispielsweise erkennt, wenn man in der Nacht die Füße vor das Bett stellt und aktiviert dann ein Geleitleicht, schlägt aber nicht an, wenn man sich im Schlaf herumwälzt. Zudem passt sich automatisiertes Licht, etwa beim Lichtstreifen von Eve oder den WIZ-Leuchtmitteln, dem Tagesverlauf farblich an – ein Verlauf von energetisierendem Kaltweiß am Morgen hin zu warmweißen Licht in den Abendstunden folgt dem Biorhythmus der Bewohner.

Selbstverständlich kann man den Lichtzirkus auch per Sprache steuern, also entweder ganze Szenen starten oder einzelne Lichtquellen ansprechen. Wer das

nicht möchte, positioniert Dimmschalter überall dort, wo er sie braucht. Die Schalter für Philips Hue beispielsweise kosten knapp 20 Euro und lassen sich aus ihrer magnetischen Wandhalterung entnehmen und auf den Couch- oder Nachttisch legen.

Prima Klima

Ein gutes Wohnklima beginnt mit der richtigen Temperierung. Die harte Taktung der Zeitschaltuhr an der Heizzentrale greift in Homeoffice-Zeiten meist zu kurz. Mit Nachrüst-Thermostaten lassen sich die Heizkörper in jedem Raum versmarten. Sie sind Bestandteil verschiedener Systeme – AVM bietet sie für seine Fritzboxen, Heizungsspezialist Honeywell hat sie im Angebot, aber sie finden sich auch als Zubehör für zahlreiche Smart-Home-Zentralen etwa von Bosch oder Gigaset.

Eine Zeitsteuerung gibt den groben Rhythmus für den Tag im Smart Home vor. Die Feinsteuerung richtet sich nach dem Bedürfnis der Bewohner: So kann Alexa etwa Routinen an die jeweilige Weckzeit anhängen. Die Heizung im Bad dreht dann tatsächlich erst dann auf, wenn man den heimischen Bürotag startet. Auch hier greift bei Cloud-Systemen die Sprachsteuerung von Alexa, Google oder Siri. Die Temperatur lässt sich so auch auf Zuruf verändern. Wenn man schon weiß, dass zum Kinoabend auch die um zwei Grad höhere Wohlfühltemperatur gehört, kann man diese gleich mit der Lichtszenen und dem Hochfahren der AV-Komponenten zusammenlegen.

Im Sommer schaffen elektrische Außenrollos ein angenehmes Klima. Deren Wandschalter kann man mit wenig Aufwand um Funkmodule erweitern (oder das

vom Elektriker erledigen lassen). Eine Smart-Home-Zentrale sorgt dann je nach Temperatur, Bewölkung und Sonnenstand dafür, dass die Rollos oder Jalousien die Mittagssonne nicht ins Wohnzimmer knallen lassen. Auch öffnen sie stets pünktlich zu Sonnenauf- und -untergang, deren ortsgenaue Zeiten die Smart-Home-Zentrale aus dem Internet bezieht.

Helferlein

Am Anfang wurden sie belächelt, mittlerweile werden sie von vielen genauso geschätzt wie Geschirrspülmaschinen: Saugbots und Wischbots.

Ja, ihre Behälter sind klein. Und ja, ihre Saugleistung kommt nicht mal annähernd an die eines herkömmlichen Bodestaubsaugers heran. Aber Hand aufs Herz: Saugen Sie jeden Tag? Auch unter dem Bett, unter allen Kommoden und im letzten Winkel der Küche? Da liegt die Stärke der Saugroboter: Sie verrichten nach Zeitplänen oder auf Zuruf schnell und vergleichsweise leise ihren Dienst und pressen sich dabei in den letzten Winkel. Machen sie das täglich, kommt so wenig neuer Dreck hinzu, dass es trotz geringerer Leistung unterm Strich sauberer ist als mit manuellem Staubsaugen.

Bessere Geräte erkennen mit Laser-Distanz-Sensoren (Lidar) den Grundriss und fahren alle Räume der Reihe nach in parallelen Bahnen ab. Über die passende App oder verknüpfte Sprachassistenten lassen sie sich auch gezielt in gewünschte Räume schicken und man kann um bestimmte Bereiche – etwa Tiertränken oder teure Vasen – virtuelle Sperrzonen einrichten.

Manche Modelle, etwa von Ecovacs oder Roborock, haben Tanks für Wischwasser. Sie saugen und wischen in einem Rutsch. Andere Hersteller wie iRobot verkaufen Wischbots, die sich mit den Saugbots des Herstellers synchronisieren: Nachdem der lose Dreck aufgesaugt ist, fährt der Wischbot los und kümmert sich ums Finish.

Wer dafür keine 400 Euro und mehr ausgeben möchte, der bekommt mittlerweile unter anderem bei Roborock und iRobot auch Modelle ohne Lidar. Sie fahren mit Hilfe eines Gyro-Kompasses und IR-Bodensensoren ebenfalls in geraden Bahnen durch alle Räume. Da ihnen die exakte Orientierung fehlt, lassen sie sich zwar nicht gezielt in bestimmte Räume schicken, aber soll stets die ganze Wohnung gesaugt werden, reicht das aus.



Smarte Schlösser wie das von Nuki öffnen die Tür via Smartphone, auf Wunsch auch automatisch und für bestimmte Personen nur zu bestimmten Zeiten.



Saugbots machen sich zeitgesteuert auf den Weg und orientieren sich mithilfe von Infrarot- und Laserdistanzsensoren in ihrer Umgebung.

Smart bis in den letzten Winkel?

Zwar werden mittlerweile auch alltägliche Haushaltsgeräte – die weiße Ware – versmartet, doch die Kundschaft in diesem Segment ist nicht ganz so leicht von den vermeintlichen Vorteilen zu überzeugen.

Dafür gibt es einen simplen Grund: Alle Geräte, die ohnehin die Aufmerksamkeit oder Mitarbeit der Nutzer benötigen, bringen in einer vernetzten Variante kaum wirklichen Mehrwert. Solange sich etwa Wasch- und Geschirrspülmaschinen nicht selbst aus- und einräumen, hat man wenig davon, wenn sie sich per App und aus der Ferne einschalten lassen. Praktisch mag eine Benachrichtigung über gespültes Geschirr oder fertige Wäsche vielleicht sein, wenn die Geräte einige Räume oder Etagen entfernt stehen – doch dort bekommt man die smarte Waschmaschine mitunter nur schwer ins eigene WLAN.

Auch smarte Kühlschränke sind auf Messen immer wieder zu sehen – eher aber als Running-Gag: Modelle, die Strichcodes scannen und bei Bedarf rechtzeitig frische Milch bestellen, klingen verlockend. Aber Wunsch und Wirklichkeit driften zu weit auseinander: Der Kühlschrank erkennt nämlich nicht, ob man sich nur ein Glas oder eine ganze Schale Milch eingegossen hat – und ob man vielleicht mal die Sorte wechseln möchte. Das automatische Nachbestellen ist somit eher ein Schuss ins Blaue.

Unterm Strich leisten vernetzte Helfer gute Dienste, aber auch nur da, wo sie wirklich gebraucht werden. Vernetzte Lampen dürften für viele Menschen der erste Berührungspunkt sein und einen Komfort-Boost bringen, auf den sie bald nicht mehr verzichten wollen. Eine Dystopie, in der jedes noch so nutzlose Gerät vernetzt wird, einfach weil es geht, bleibt aber unwahrscheinlich: Im Zweifel sind wir smarter als unser Heim und entscheiden immer noch selbst, was wir kaufen und was nicht. (spo@ct.de) **ct**

Unter Kontrolle

Wie das Smart Home seine Bewohner schützt

Vernetzte Glühlampen und zugehörige Sensoren finden sich in fast jedem Smart Home. Sie leisten mehr, als nur das Licht zu schalten: Sie können auch vor Bränden warnen und taugen sogar als Alarmanlage.



Von Sven Hansen, Nico Jurrán und Stefan Porteck

Bereits ab Werk erlaubt die Hue-App von Philips, Zeitpläne mit unterschiedlichen Aktionen anzulegen. Die Bewegungsmelder schalten damit das Licht nachts nur gedimmt ein, sodass man beim nächtlichen Toilettengang nicht geblendet durch den Flur stolpert.

Mit einer Anwesenheitssimulation schützen smarte Lichtsysteme vor Einbrechern. Dabei schaltet die Hue-Bridge während der Urlaubsreise innerhalb eines einstellbaren Zeitfensters alle Lampen zufällig immer mal wieder an und aus. In der Hue-App finden sich auch Routinen, die einzelne Lampen bläulich flackern lassen, was von außen durchs Fenster betrachtet wie ein laufender Fernseher aussehen soll. Einbrecher, die eine Gegend nach lohnenswerten Zielen auskundschaften, glauben so, dass jemand zu Hause sei.

Vorsorge statt Nachsorge

Smarte Lampen beherrschen also schon serienmäßig einige Tricks, um ungebetene Gäste fernzuhalten. Mit einer Smart-Home-Zentrale in Hard- oder Software, ein paar günstigen Sensoren und einfachen Wenn-Dann-Regeln geht mehr: Das Smart Home benachrichtigt optisch und lässt sich als Alarmleuchte nutzen.

Wer etwa zur Vergesslichkeit neigt, investiert in Tür- und Fensterkontakte. Eine Regel in der Smart-Home-Zentrale erkennt, wenn sich die Haustür öffnet und prüft, ob alle Fensterkontakte geschlossen sind und jede Funksteckdose ausgeschaltet ist. Falls nicht, lässt die Zentrale sofort die Flurbeleuchtung rot blinken – „da stimmt etwas nicht“.

Wer vernetzte Rauchmelder sein Eigen nennt, sorgt mit Smart-Home-Re-

geln für eine frühe Warnung im gesamten Haus und sichere Fluchtwege: Sobald ein Rauchmelder einen Alarm an die Zentrale meldet, schaltet diese in jedem Raum das Licht ein und öffnet elektrische Rollläden.

Im Idealfall kommt es gar nicht erst soweit, denn Brandschutz fängt bei der Vermeidung an: Schmutzgelnde Toaster oder durchbrennende Wasserkocher – viele Brandquellen lassen sich vermeiden. Eine smarte Steckdose mit Timer nimmt Verbraucher automatisch nach einer vor-eingestellten Zeit vom Netz. Steckdosen mit Leistungsmessung deaktivieren angeschlossene Geräte ab einem gewünschten Schwellenwert, wenn deren Verbrauch durch die Decke geht.

Abseits von Feuer warnt das schlaue Heim mit Überflutungssensoren auch vor Wasserschäden und Rohrbrüchen. Eine leckende Waschmaschine lässt etwa alle Lampen blau blinken oder löst den Alarmton des Rauchmelders oder einer beliebigen Funksirene aus.

Sämtliche Warnungen landen auf Wunsch auch als Push-Nachricht auf dem Handy. Während der Arbeit oder im Urlaub braucht man keine bösen Überraschungen bei der Heimkehr zu befürchten. Und falls das smarte Heim in Abwesenheit Alarm schlägt, ruft man einfach Nachbarn, Freunde oder Verwandte an und lässt sie mit Hilfe eines vernetzten Türschlosses in die Wohnung und dort nach dem Rechten schauen.

Einbruchschutz

Grundsätzlich eignen sich Tür- und Fensterkontakte zusammen mit Bewegungsmeldern auch als eine simple Alarmanlage: Weist man die Zentrale an, diese Sen-

soren bei Abwesenheit zu überwachen, schlägt sie bei unbefugtem Zutritt über eine Sirene und die Beleuchtung optisch und akustisch Alarm und benachrichtigt per Push-Nachricht ans Smartphone.

Für die Abwesenheitserkennung kommen beispielsweise Bluetooth-Beacons und das eigene Handy zum Einsatz. Alternativ fragt die Smart-Home-Zentrale beim Router nach, ob die Handys der Bewohner ins heimische WLAN eingebucht sind. Das klappt beispielsweise mit der Software-Zentrale openHAB und der Fritzbox zuverlässig.

Will man noch ein Quäntchen Sicherheit drauflegen, investiert man 150 bis 250 Euro in Sicherheitskameras wie die Welcome Cam oder Presence Cam von Netatmo. Sie arbeiten autark, haben eine App-Anbindung und lassen sich zusätzlich in einige Software-Zentralen integrieren. Ihre Stärke ist KI: Die Welcome Cam erkennt Gesichter und ist nach wenigen Tagen Training selbstständig in der Lage, zwischen Bewohnern, Fremden und Haustieren zu unterscheiden.

Betreten Fremde die Wohnung, gibt es eine Push-Nachricht und die Kamera beginnt mit der Aufzeichnung. Das Video landet auf der integrierten Speicherkarte und wird auf Wunsch auch in eine Dropbox oder auf einen FTP-Server geladen. Entdeckt ein Dieb die Kamera im Flur, ist es für ihn meist schon spät, weil die Daten bereits in der Cloud liegen, noch bevor er die Kamera vom Strom trennt.

In puncto Sicherheit bieten Smart-Home-Selbstbaulösungen zwar einen Schutz gegen Einbrecher, die in jedem Haus versuchsweise die Brechstange ansetzen, doch mit dem Schutz professionel-

ler Alarmanlagen können sie nicht mithalten. Grundsätzlich sind sie nur so sicher wie das eigene WLAN. Wer für Freunde und Bekannte kein Gast-WLAN aufsetzt, der kompromittiert damit auch seine Smart-Home-Zentrale. Etliche davon sind übers heimische Netzwerk gar nicht oder nur mit schwachen Passwörtern geschützt. Schafft es ein potenzieller Eindringling ins WLAN, schaltet er anschließend einfach die Alarmregeln ab.

Ein weiteres Problem liegt in der Funkstrecke zwischen Sensoren, Lampen und Sirenen. Falls jemand das Pairing von Gerät und Zentrale mitschneidet, besteht die Möglichkeit, die Geräte zu kapern. Oder noch einfacher: Ein Einbrecher legt die Kommunikation der Funksensoren mit einem Jammer im 2,4-GHz-Band komplett lahm. Die Zentralen bemerken dann nicht mal mehr, dass eine Tür oder ein Fenster geöffnet wurde.

Alarm goes Smart

Manche Menschen brauchen schon aus Versicherungsgründen ein zertifiziertes Alarmsystem. Ein solches ist klar auf den Zweck des Einbruchschutzes ausgelegt und hat von Haus aus Abwehrstrategien gegen gängige Attacken parat. So erkennt es Störungen im Funkverkehr oder schützt einzelne Komponenten mit Sabotage-Kontakten. Nimmt man eine solche Komponente von der Wand, gibt es Alarm. Wird der Funkverkehr sabotiert, ebenfalls. Auch Themen wie die Notstromversorgung oder ein Backup für die Kommunikation nach außen werden bei Profi-Systemen adressiert.

Auf Smart-Home-Spielereien muss man dennoch nicht verzichten: Die Anlagen von Lupus Electronics beispielsweise sind Profi-Alarmanlage und Smart-Home-Zentrale in einem. Über die integrierte Zig-Bee-Kommunikation lassen sich Leuchtmittel von Philips, Innr oder Ikea anlernen und auch für Lichtszenen zu reinen Komfortzwecken nutzen. Im Alarmfall werden dieselben Lichter zum Schutz der Bewohner oder zur Abschreckung nach außen eingesetzt.

Auch das semiprofessionelle Alarmsystem Elements von Gigaset wurde über die Jahre stetig erweitert. Zu den per DECT-ULE angebundenen Sensoren und der Sirene kamen inzwischen steuerbare Heizungsthermostate, eine Überwachungskamera und ein Klimasensor hinzu.

Ganz ähnlich aufgestellt ist das Smart-Home-System von Bosch: Auch hier sind

zu den Sicherheits- und Komfortprodukten inzwischen Klimasensoren, Rauch-, Wassermelder und Kameras hinzugekommen. Durch eine Kooperation mit Ledvance (ehemals Osram) gibt es noch passende Leuchtmittel zum System.

Senioren schützen

Der Schutz älterer Menschen ist eine vornehme Aufgabe der Technik: Das Smart Home erledigt sie eher diskret nebenbei, ohne Großastentelefone und Notfallknopf um den Hals und ergänzt ein bereits vorhandenes, professionelles Meldesystem.

Programmierte Routinen erleichtern den Alltag: Statt den Heizlüfter selbst anzustellen, erledigt das eine Routine – sie verhindert auch, dass das Abschalten vergessen wird. Aber weit wichtiger: Die Assistenten holen nach Stürzen oder bei schwachem Kreislauf auf Zuruf Hilfe durch Familie und Freunde aus der Ferne. Smarte Displays wie Amazons Echo Show bieten mit der Drop-In-Funktion sogar eine einfache Möglichkeit, entfernte Räume per Video-Chat zu verbinden. Sofern die Gegenstelle diese Funktion einmalig aktiviert, kann man einen Videoanruf aufbauen, ohne dass der dort explizit angenommen werden muss.

Selbst wenn man nicht ständig telefoniert, haben Kinder und Enkel damit jederzeit die Möglichkeit nachzuschauen, ob alles in Ordnung ist.

Zur Unabhängigkeit im Alter können Sprachassistenten entscheidend beitragen, falls sich die Senioren an die Benutzung gewöhnen: Abgesehen vom Hilferuf an Angehörige lässt sich von Licht bis zu Radio und TV über Sprachkommandos so


einiges bewegen – das kann leichter sein, als fummelige Fernbedienungsknöpfe zu drücken.

Alexa und der Google Assistant erlauben es, mit frei wählbaren Sprachanweisungen als Auslöser ihrer Routinen und übers Zwischenschalten eines Meta-Dienstes wie IFTTT ganze Alarmierungskaskaden abfeuern. Man kann und sollte Cloud-Diensten durchaus kritisch gegenüber stehen. In diesem Fall sind sie eher Segen als Fluch.

Fazit

In vielen Smart Homes sind bereits Komponenten vorhanden, die die Sicherheit erhöhen und sich als Alarmanlage nutzen lassen.

Besonders Besitzer einer Software-Smart-Home-Zentrale wie openHAB, ioBroker oder Node-Red können ihren Spieltrieb ausleben. Bei der Verknüpfung eigener Wenn-Dann-Regeln sind der Phantasie kaum Grenzen gesetzt. Eine Warnung, dass beispielsweise vergessen wurde, den Heizlüfter im Bad auszuschalten, ist in weniger als zehn Minuten programmiert.

Wegen der Offenheit der Zentralen lässt sich der Funktionsumfang eigener Sicherheitslösungen meist für weniger als 30 Euro erweitern, da man beim Kauf neuer Sensoren an keinen Hersteller gebunden ist. Wer sich dem Thema Alarmanlage dagegen von der professionellen Seite nähert und bislang keine Smart-Home-Technik besitzt, zahlt zwar für Einstiegsmodelle das Zehnfache, hat aber auch ein höheres Sicherheitsniveau und bekommt neue Komfortfunktionen obendrauf. (spo@ct.de) 



Die Zentrale einer professionellen Alarmanlage dient oft auch der Smart-Home-Steuerung und schaltetet beispielsweise die gewünschten Lichtszenen.

Videobutler

Unterhaltungselektronik im Griff

Schon in mittelgroßen Heimkinos müssen vor dem Videogenuss erst einmal etliche Komponenten in den korrekten Betriebsmodus versetzt werden. Dabei spart Automation Zeit und Nerven.

Von Sven Hansen, Nico Jurrán und Stefan Porteck



Bild: Andreas Martini

Unterhaltungselektronik kommt einem üblicherweise nicht in den Sinn, wenn es um die Vorzüge von Heimautomation geht. Doch wenn man sich anschaut, wie viele Knöpfe man in der richtigen Reihenfolge drücken muss, um überhaupt ein Bild auf Fernseher oder Leinwand zu bekommen, wird deutlich, wie nützlich smarte Technik hier sein kann.

Problematisch daran ist vor allem, dass unterschiedliche Geräte verschiedener Marken aus mehreren Entwicklungsphasen aufeinandertreffen. So kommt es vor, dass am 4K-Fernseher neben einem neuen TV-Streaming-Stick ein älterer Blu-ray-Player und ein noch älterer Surround-Verstärker hängen. Da gibt es wenig Hoffnung, dass sich die Geräte so untereinander verständigen, dass ein einzelnes Kommando genügt, um alles ans Laufen zu bekommen.

HDMI-CEC

Abhilfe schafft das mit der digitalen AV-Schnittstelle HDMI eingeführte Fernbedienungsprotokoll CEC (Consumer Electronics Control), bei dem Geräte über

einen Pin der Signalleitung kommunizieren – allerdings nur begrenzt. Grob lässt sich sagen, dass HDMI-CEC eine tolle Sache ist, solange man Geräte eines Herstellers einsetzt beziehungsweise sich der Gerätepark auf wenige Zuspeler beschränkt. Dann kann man tatsächlich ohne weiteres Zutun über nur eine Fernbedienung eines TVs oder Zuspelers durch Eingänge zappen oder die Systemlautstärke verändern.

Die Erfahrung zeigt jedoch, dass mit der Zahl beteiligter Geräte auch die Probleme wachsen – vor allem, wenn man Komponenten verschiedener Hersteller mischt. Nicht selten widersetzen sich dann einzelne Mitglieder des Verbundes konsequent jeglicher Bedienlogik. Das hat dann beispielsweise zur Folge, dass das Ausschalten des Blu-ray-Players zwangsläufig den Fernseher in den Standby schickt – obwohl er gerade im TV-Modus lief.

Wie problematisch CEC in der Praxis oft ist, zeigt sich nicht nur an diversen Hilferufen genervter Nutzer in einschlägigen Foren, sondern auch daran, dass auf dem Markt „CEC-Blocker“ in Form von HDMI-Zwischensteckern zu finden sind, über die man einzelne Komponenten gezielt isoliert.

Smart angebunden

Einige Geräte bieten die Möglichkeit, sie via App vom Mobilgerät aus zu steuern. Das ist eine nette Idee, bei einem größeren, gemischten Gerätepark jedoch wenig zielführend. Schließlich ist es nicht sinnvoller, statt mit mehreren Fernbedienungen mit einer Reihe von Apps auf dem Smartphone oder Tablet zu hantieren.

Interessant sind diese Schnittstellen erst, wenn die Hersteller sie offenlegen, damit sich ihre Geräte über eine zentrale App oder eine Steuerzentrale im Smart Home ansprechen lassen.

Positive Beispiele liefern etwa die Hersteller von AV-Receiver Denon, Marantz und Yamaha, die offen kommunizieren, wie sich ihre Geräte mittels IP-Befehlen über das Netz steuern lassen. Zurückzuführen ist dies nicht zuletzt auf das lange Engagement dieser Firmen in der Heimkino-Szene, in der sich Kunden maßgeschneiderte AV-Lösungen mit zentraler Steuerung, etwa von „Control 4“, installieren lassen. Daran wurde jüngst auch die Streamingbox Nvidia Shield TV angebunden.

Andere Hersteller weigerten sich indes jahrelang, ihre Schnittstellen für Drittanbieter zu öffnen – nicht immer mit Erfolg: Im Internet finden sich einige Smart-Home-Anbindungen, die auf ausgespionierten IP-Kommandos beruhen. Eine Garantie, dass diese Lösungen mit allen Modellen der Hersteller funktionieren, gibt es jedoch nicht.

Insofern ist es positiv, dass es seit einiger Zeit eine Trendwende gibt, ausgelöst durch den Erfolg der Sprachassistentensysteme: Mittlerweile gelten TV, AV-Receiver und Zuspeler als altbacken, wenn sie nicht auf Sprachkommandos über Alexa, Google Assistant oder Siri reagieren.

Allerdings steckt die Spracherkennungselektronik selten in den AV-Geräten selbst. Meist benötigt man noch einen smarten Lautsprecher, der die Kommandos entgegennimmt und weiterleitet. Dieses Konstrukt spiegelt sich teilweise auch im holprigen Aufbau der Sprachbefehle wider, nach dem Schema „Alexa, sage X, es soll Y tun“ führen.

Eine Ausnahme ist Amazons „Fire TV Cube“, praktisch eine Mischung aus einem smarten Lautsprecher und einer Streamingbox. Ausgestattet mit integrierter Spracherkennung samt Fernfeldmikrofonen steuert der Würfel angeschlossene



Bild: Berti Kolbow-Lehnardt

Der Lightstrip TV von Hue wird mit Führungsschienen und Klebepads geliefert und ist in Längen für 55-, 65- und 75-Zoll-Fernseher erhältlich.



Bild: Logitech

Logitechs Fernbedienung „Harmony Elite“ kommt mit Hub und Anbindung ans Smartphone.

Fernseher, Soundbars, AV-Receiver und ausgewählte TV-Empfänger direkt – und nebenbei auch alle anderen Geräte des Alexa-Universums.

Unabhängig von der technischen Umsetzung sollte man vorm Kauf neuer Hardware im Auge behalten, wie weit die Sprachsteuerung im konkreten Fall tatsächlich reicht: Teilweise ist das Maximum bereits mit dem Ein- und Ausschalten des Geräts erreicht.

Infrarot

Für viele Benutzer ist es tatsächlich leichter, die verschiedenen Geräte weiterhin mit Infrarotbefehlen zu kommandieren – allerdings nicht mit vielen einzelnen Steuerknüppeln. Stattdessen nutzt man ein Gerät, das alle IR-Befehle gebündelt abfeuert. Eine passende Lösung hat Logitech mit seinen Fernbedienungen der „Harmony“-Reihe seit längerer Zeit im Sortiment.

Die Harmony ersetzt zwar die Original-Fernbedienungen, ist aber keine Universal-Fernbedienung im eigentlichen Sinne. Bei ihr geht es nämlich nicht primär darum, das Tastenlayout jedes einzelnen Gerätes abzubilden. Vielmehr soll man Routinen für typische Anwendungsszenarien definieren, für die später auf Knopfdruck an mehrere Komponenten der Anlage in der richtigen Reihenfolge passende Steuerbefehle gesendet werden. So lässt sich etwa festlegen, dass Fernseher, AV-Receiver und Blu-ray-Player sich einschalten und auf den jeweils passenden Ein- beziehungsweise Ausgang wechseln.

Dieses Konzept verlangt vom Nutzer einige Vorarbeit. Über Erfolg oder Misserfolg einer Routine entscheidet vor allem das richtige Timing. Zudem ist dringend zu empfehlen, HDMI-CEC zu deaktivie-

ren, damit sich die Steuerungen nicht in die Quere kommen.

Optional gibt es die Harmony mit einem Hub, den man in der Nähe der zu steuernden Geräte stellt. Der übernimmt nicht nur das Senden der Infrarotbefehle, sondern erweitert die Steuerung auch auf Geräte, die sich nur per Bluetooth oder LAN kommandieren lassen. So ist es beispielsweise auch möglich, smarte Leuchtmittel – etwa Philips Hue oder LIFX – einzubeziehen oder den Hub mit Sprachbefehlen an Alexa und Google Assistant zu steuern.

Wem die Harmony-Fernbedienungen, die inklusive Hub preislich bei rund 150 Euro starten, eine Spur zu teuer sind, kann einen Blick auf IR-Controller mit Netzanbindung werfen, die von verschiedenen chinesischen Firmen (etwa Tuya) für teilweise unter 10 Euro angeboten werden. Sie lassen sich per Smartphone-App steuern, kommunizieren per WLAN und senden wie die Logitech-Lösung Infrarotbefehle an alle möglichen Geräte aus. Die dazugehörige Smart-Life-App erlaubt sogar, komplexere Routinen anzulegen und arbeitet ebenfalls mit Alexa und Assistant zusammen.

Lichtszenen

Zum perfekten Heimkino gehört neben einem großem TV-Gerät oder noch besser einer Projektionsfläche auch das passende Umgebungslicht. Philips hat hier mit seinen Ambilight-Fernsehern Akzente gesetzt – und nicht wenige greifen nur wegen der nach hinten gerichteten Effektbeleuchtung zu einem Modell des Herstellers, um die Wand hinter dem TV ins Film-erlebnis einzubeziehen.

Die Philips-TVs können häufig auch Leuchten des hauseigenen Hue-Systems

über die passende Bridge im Heimnetz steuern. So lassen sich vom Videobild abgeleitete Lichteffekte im ganzen Raum verteilen.

Wer ein solches TV-Erlebnis mit Geräten anderer Hersteller nachstellen möchte, hat es nicht ganz leicht. Das liegt vor allem daran, dass man das Bildsignal zur Berechnung passender Farbeffekte zunächst einmal analysieren muss. Doch dem schiebt der Kopierschutz der HDMI-Signalübertragung meist einen Riegel vor.

Mit der Hue-Sync-Box bietet Philips mittlerweile selbst eine einfache Nachrüstlösung aus dem Hue-Universum. Sie analysiert auch geschützte HDMI-Signale und schickt die Steuerbefehle an Hue-Lampen, damit die Farben zum Bildinhalt passen. Selbst schlanke Lichtstreifen zur Befestigung hinter dem TV hat der Hersteller mittlerweile im Sortiment.

Fazit

Einige Zeit schien es so, als würde das Bedienchaos im Wohnzimmer bald enden, weil smarte Fernseher dank TV-Apps und Zusatzfunktionen Zuspätkomplott überflüssig machen. Doch zu früh gefreut: Die wenigsten TV-Hersteller können mit dem steigenden Angebot an Streamingdiensten mithalten, weshalb TV-Sticks und ähnliches weiter in die Bresche springen müssen.

Immerhin ist Besserung in Sicht: Amazon, Apple und Google haben mittlerweile die Bedeutung der Unterhaltungselektronik im Smart Home erkannt und arbeiten mit den Herstellern stärker an der Einbindung der AV-Geräte in das jeweilige Ökosystem. Zu hoffen ist also, dass es künftig ein automatisches Setup ab Werk und eine breite Basis an – per App oder Sprache abrufbaren – Funktionen gibt.

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

Amazon liefert den Fire TV Cube mit einem externen Infrarot-Transmitter aus – für den Fall, dass das zu steuernde Gerät an einem Ort steht, an den das Signal des integrierten IR-Senders nicht gelangt.



Digitaler Daumen

Mehr Freude am Garten

Natur und Technik – das passt überraschend gut: Mit ein wenig Elektroneinsatz wandeln sich Garten oder Terrasse zum zusätzlichen Wohnraum. Und dank smarter Robos bleibt mehr Zeit für den Genuss im Grünen.

Von Sven Hansen



Bild: Andreas Martini

Lange schon träumt die Menschheit von einer helfenden Schar an Robotern. Ausgerechnet im Garten konnte sie sich etablieren, obwohl die Natur ein chaotisches Umfeld bietet und Wind wie Wetter kein Freund empfindlicher Elektronik ist. Mähroboter sind aus dem Vorstadtbild nicht mehr wegzudenken und das hat einen Grund: Sie funktionieren.

Schon die günstigen Modelle fahren autonom im Zufallsprinzip über den Rasen und lassen das entstehende Grünschnittkonfetti dezent in der Grasnarbe versickern – sie mulchen. Ein Begrenzungsdraht sorgt dafür, dass der Robo nicht stiftet geht; mit Stoßsensoren ausgestattet rammt er Hindernisse wie ein Autoscooter und dreht anschließend bei.

Neuere Modelle kommen mit zusätzlicher Sensorik wie Ultraschall- oder Magnetsensoren, wodurch sie Hindernisse umfahren, ohne sie zu berühren. Richtig smart sind aber erst die vernetzten Mäher, denn sie lassen sich in Abhängigkeit der Wetterlage steuern oder als Teil einer Smart-Home-Programmierung temporär in den Schlummermodus versetzen. Ein smart vernetzter Robo bleibt bei Sturmwarnung des Wetterdienstes in seiner Hütte und fährt den Gästen beim Grillfest nicht unvermittelt vor den Füßen herum. Netter Nebeneffekt: Geräte mit GSM-Modem nutzen dieses auch als Diebstahlschutz und lassen sich von der Cloud aus deaktivieren.

Wasser marsch

Spätestens mit den stärker werdenden Auswirkungen des Klimawandels steht auch das Thema Bewässerung auf der Agenda: Immer häufiger muss man auch in unseren Breitengraden zum Garten-

schlauch greifen, wenn einem das Grünen und Blühen am Herzen liegt.

Wer mit Leitungswasser gießt, zielt mit automatischer Bewässerung außer auf Komfortgewinn auch auf eine Kostenersparnis, denn Trinkwasser ist bekanntlich kostbar und vor allem teuer. Bewässerungssysteme wie das von Gardena können Wetterinformationen aus der Cloud auswerten oder lassen sich per IFTTT steuern. So kann der Gießzyklus pausieren, wenn ohnehin für den nächsten Tag Regen angekündigt ist oder er lässt sich verlängern, sobald ein lokaler Bodensensor einen erhöhten Wasserbedarf anzeigt.

Gardena bietet als Bewässerungsspezialist übrigens einen kostenpflichtigen Planungsservice im Netz, der einem das Herausuchen der notwendigen Komponenten und Leitungen abnimmt. Wer nur auf der Suche nach intelligent steuerbaren

Ventilen ist, kommt auch bei Eve, Cloud-Rain oder dem österreichischen Anbieter Miyo zum Zug.

Für eigene Bewässerungsprojekte bieten sich die Magnetventile des Open-Sprinkler-Projektes an. Sie lassen sich über einen Raspi steuern. Per MQTT angesprochen kann man sie über Smart-Home-Software wie ioBroker oder NodeRed ansprechen.

Garten-Oase

Der Trend zum Cocooning macht auch vor dem Garten nicht halt. Die Hersteller von smarten Lichtsystemen haben deshalb ihr Portfolio an Außenleuchten deutlich aufgestockt. Ob LED-Spots, Ambient-Leuchte oder LED-Schlauch für indirekte Lichtakzente – inzwischen ist von Philips Hue oder Innr alles auch mit einer gartentauglichen IP-Schutzklasse zu haben.



Im Netz bietet Gardena ein Tool zum Ausarbeiten eines Bewässerungsplans. Auf Wunsch kann man auch Profis damit beauftragen.

Den positiven Effekt einer gut angelegten Außenbeleuchtung sollte man nicht unterschätzen – statt auf schwarze Glasfronten blickt man von innen stets auf einladendes Grün und lässt sich verführen. Da die Funktechnik der smarten Lichtsysteme keinen Unterschied zwischen dem Innen und Außen macht, lassen sich beide Welten durch entsprechende Automatisierungsregeln geschickt verbinden. So kann der Bewegungsmelder im Flur in der Nacht auch einen verschneiten Strauch vor dem Haus zum Leuchten bringen, um im Innern für indirektes Orientierungslicht zu sorgen.

Zukunft

Der CNC-Gartenroboter FarmBot Genesis bewirtschaftet vollautomatisch eine Fläche von 4,5 Quadratmetern, wechselt selbstständig seine Werkzeuge und lässt sich per Weboberfläche überwachen. Science Fiction? Nicht ganz: Denn schon in Kürze gibt es zum Roboter-Hochbeet eines US-Start-ups einen Erfahrungsbericht in c't. Kollegin Pina Merkert hat den FarmBot

Robomäher gehören zum (Vor-)Stadtbild. Der Landroid L lässt sich mit Ultraschall- und Magnetsensoren nachrüsten und soll künftig auf Zuruf reagieren.



zusammen mit Jan Mahn bereits aufgebaut.

Eingefleischten Kleingartenfreunden wird es gruseln – sie wollen selbst im Dreck wühlen statt nur auf der Tastatur zu klimpern. Dennoch zeigt das Projekt, was in Sachen Technik im Garten heutzutage möglich ist – falls der Genesis den norddeutschen Winter überlebt.

Bis sich schließlich Nanobots unbemerkt durch den Rasen knabbern und Robo-Ameisen das Laub zur nächsten Sammelstelle tragen, wird wohl noch etwas Zeit vergehen. Genießen kann man den smarten Garten aber schon heute – ob romantisch verwildert mit raffiniertem Lichterspiel oder mit Robo-korrektem Fußballrasen nebst akkuratem Kantenschnitt. (sha@ct.de) **ct**

KOMPLEXES BUSINESS? ES GEHT

AUCH EINFACH. YOUR SOURCING PLATFORM.

WILLKOMMEN BEI DER CONRAD SOURCING PLATFORM.

Die Plattform zur Beschaffung Ihres gesamten technischen Betriebsbedarfs. Noch einfacher mit unseren individuellen Einkaufsanbindungen – ob Webshop, eKatalog oder direkte eProcurement-Anbindung. Mehr erfahren unter conrad.de/einfach



CONRAD | BESCHAFFUNG. EINFACH. SCHNELL. UMFASSEND.

Wann räumt der Roboter den Geschirrspüler aus?

Roboterforscher Peter Dürr im c't-Interview: Woran Alltagsroboter noch scheitern

R2-D2, Nummer 5 und Wall-E: Roboter werden immer noch als Science-Fiction wahrgenommen, dabei hantieren wir im Alltag bereits heute mit erstaunlich viel Robotik. Wie es weitergeht mit den Maschinenassistenten – darüber haben wir mit Sonys Roboterforscher Peter Dürr gesprochen.

Von Jan-Keno Janssen

Sensortechnik mit künstlicher Intelligenz zusammenzubringen: Daran arbeitet Peter Dürr als Leiter von Sony AI Zürich. Mit Robotik beschäftigt sich Dürr seit über 15 Jahren, er hat zu dem Thema an der EPFL Lausanne promoviert und später bei Sony in Tokio an Flugdrohnen geforscht. c't hat mit ihm über Roboterentwicklung gesprochen.

c't: Herr Dürr, wie lange dauert es noch, bis man für sagen wir mal 2000 Euro einen Roboter kaufen kann, der den Geschirrspüler ein und ausräumt?

Peter Dürr: Solche Vorhersagen sind sehr schwierig. Wenn Sie ein bisschen in der Geschichte zurückgehen: Die Leute, die sich in den Fünfzigerjahren mit künstlicher Intelligenz beschäftigt haben, dachten, in zehn Jahren ist alles gelöst.

c't: So wie bei den selbstfahrenden Autos, da hat man vor ein paar Jahren ja auch geglaubt, dass es bald soweit ist.

Dürr: Richtig. Ich halte mich also zurück mit Vorhersagen, aber ich denke, es kom-

men zurzeit viele Technologien zusammen, die uns sehr positiv stimmen. Wir denken, dass vieles möglich sein wird, was bisher schwierig war.

c't: Was sind denn zum Beispiel bei Haushaltsrobotern zurzeit die größten Hindernisse?

Dürr: Zum einen ist das die Wahrnehmung. So ein Haushaltsroboter ist ja nicht in einer Umgebung unterwegs wie ein Industrieroboter, wo alles klar definiert ist und wo auf den Millimeter alles genau so bleibt, wie es gestern war. Da gibt's Menschen, die herumlaufen und Möbel verrücken. Und die das Geschirr nicht immer gleich in die Schränke räumen. Da muss der Roboter mit seiner Sensorik den Zustand seiner Umgebung ständig dynamisch verstehen. Jetzt kommen wir in den Bereich der künstlichen Intelligenz, der Roboter muss Entscheidungen treffen, die der Mensch als sinnvoll und hilfreich erachtet. Und dann muss der Roboter diese Entscheidungen ja auch noch mechanisch implementieren können. In all diesen drei Bereichen – Wahrnehmung, KI und Mechanik – gibt es Hürden, die noch nicht überwunden sind.

c't: In welchem dieser drei Bereiche muss noch am meisten passieren?

Dürr: Das sollte man nicht so scharf trennen. Sie haben ja selbst das Beispiel mit dem selbstfahrenden Auto gebracht. Ein erfahrener Autofahrer könnte ein Auto wohl fernsteuern, wenn er oder sie ein Live-Kamerabild sehen würde. Für einen Roboter wäre das dagegen sehr schwierig. Aber wir arbeiten hart an der Sensorik: Wenn Sie sich einen Bildsensor an-



Bild: Samsung

Haushaltsroboter (hier die Samsung-Studie Bot Handy) sind zurzeit noch Zukunftsmusik.

schauen, dann ist der bisher für Menschen gemacht – er ersetzt quasi das Auge eines Menschen, er ist dafür da, Bilder für Menschen herzustellen. Er ist nicht dafür gemacht, Roboter mit Informationen zu versorgen, mit denen diese Probleme lösen können. Bei Sony arbeiten wir nun an neuer Kamertechnologie: Wir machen ein Auge für die Maschine und nicht für den Menschen.

c't: Was bedeutet das konkret? Dass der Infrarot-Filter weggelassen wird?

Dürr: Ja, zum Beispiel. Ein anderes Beispiel sind eventbasierte Kameras statt herkömmliche auf Intensitätsbildern basierende Sensoren. Das Bild, das Sie bei einer Videokonferenz sehen: Das entsteht ja dadurch, dass der Bildsensor für eine gewisse Zeit dem Licht ausgesetzt wird und dieses während dieser Zeit integriert und misst, wie groß die Intensität bei jedem Pixel ist. Das hat den Vorteil,

dass wir ein Bild darstellen können mit 30 Hertz – das sieht für uns dann aus wie ein bewegtes Bild. Was man aber auch machen kann: Die Fotodioden auf dem Bildsensor konstant dem Licht aussetzen und anstatt der Intensität die Intensitätsänderungen anschauen. Wir haben dann kein bewegtes Bild mehr für Menschen, sondern extrem fein aufgelöste Informationen über Änderungen der Intensität als Datenstrom mit Eventdaten – die von Menschen gar nicht interpretierbar wäre. Der Vorteil ist, dass wir nicht mehr 33 Millisekunden auf die nächste Information warten müssen, sondern im Prinzip in Mikrosekunden-Auflösung die Welt wahrnehmen können. Und mit diesen Informationen kann man einen Roboter steuern, der damit viel schneller reagiert, als wenn man zuerst ein Bild auswerten müsste.

c't: Wie viel von der Robotik-Sensorik muss man selbst entwickeln und wie viel kann man einfach einkaufen? Vermutlich benötigt ein Haushalts-Roboter ja ähnliche Sensoren wie beispielsweise ein Auto mit Fahrassistenz.

Dürr: Sie können heute sehr viel kaufen und da gibts auch viele hervorragende Hersteller. Extrem wichtig ist es, die Entwicklung der Sensoren und die Entwicklung der KI zu verbinden. So kann man sehr früh Sensorinformationen abgreifen und die, die man nicht braucht, ignorieren. Wir haben letztes Jahr den IMX500 veröffentlicht, einen Bildsensor mit zwei Ebenen: Auf der oberen hat man die Pixel, die ein Intensitätsbild messen, und gleich darunter gibt es ein Logiklayer, das KI-Algorithmen ausführen kann. Sie haben dann einmal ein normales Bild für Menschen, aber Sie haben auch ein neuronales Netz, das ermittelt, was auf dem Bild zu sehen ist; zum Beispiel „Drei Personen mit Mund-Nasen-Schutz“. Diese Information existiert nur kurzzeitig, das Bild selbst wird direkt verworfen – der Sensor braucht dann im Prinzip gar keinen Ausgang, um das Bild auszugeben. Das hat nicht nur Datenschutzvorteile, sondern auch technische: Wenn man nur die wirklich benötigten Daten aus dem Sensor herausbekommt, muss man die anderen Daten gar nicht erst verarbeiten und transferieren.

Viele dieser Systeme sind ja so konzipiert, dass sie die Bilddaten aufzeichnen und per Mobilfunk oder Kabel irgendwo

hin kopieren. Das verursacht Kosten und auch Energie – gerade bei akkubetriebenen Geräten ist das ein Problem. Ein weiterer Vorteil: Wenn Sie die Logik direkt hinter die Pixel bringen, vermeiden Sie Latenz. Sie können also Entscheidungen schneller treffen.

c't: Würden Sie sagen, dass Datenschutz direkt bei der Entwicklung mitgedacht werden sollte?

Dürr: Klar, wenn ich so einen Haushaltsroboter kaufen würde, dann hätte ich großes Interesse daran, dass der nicht permanent meine Bilddaten ins Sony-Hauptquartier schickt. Generell ist das Ganze aber ein Kontinuum, eine gesellschaftliche Frage, die sich entwickeln wird. Ein guter historischer Vergleich sind Heißluftballons. Als die erstmals aufgefunden sind, haben sich die Leute Sorgen gemacht, dass jemand von oben in die Gärten gucken konnte – damals hat man über ein Verbot nachgedacht. Heute sind Luftbilder für uns selbstverständlich. Das ist eine gesellschaftliche Diskussion, und auch eine wirtschaftliche. Wenn Sie andere Tech-Unternehmen zum Beispiel aus dem Silicon Valley anschauen, dann haben diese oft ein Interesse daran, Ihre Daten zu nutzen, um Werbung zu verkaufen. Andere Firmen wie Sony haben das nicht.

c't: Was werden Ihrer Meinung nach die ersten Alltagsroboter sein?

Dürr: Ich halte schon ein Auto mit adaptiver Geschwindigkeit für einen Roboter. Wo zieht man da die Grenze? Auch in einer Waschmaschine stecken Sensoren, das sind quasi auch robotische Systeme – werden aber nicht als Robotertechnologie gesehen. Ich finde interessant, wie sich die Wahrnehmung verändert. Als man in den Fünfzigerjahren anfang, sich mit künstlicher Intelligenz zu beschäftigen, dachte man: Wenn eine Maschine Schach spielen kann, dann hat man Intelligenz; das war damals ein nahezu unerreichbares Ziel. Heute sieht man: Es ist komplizierter, Schachfiguren physisch zu verschieben, als das Spiel selbst zu spielen.

Als ich Anfang der 2000er-Jahre meine Doktorarbeit geschrieben habe, galt es als extrem schwieriges KI-Problem, auf Fotos Katzen und Hunde zu unterscheiden. Heutzutage kann ein Informatik-



Bild: Sony

Entwickelt unter anderem Lernalgorithmen für Maschinen: Peter Dürr.

student so ein System an einem Nachmittag bauen. Die Wahrnehmung, was schwierig ist und was nicht, verschiebt sich permanent.

c't: Roboter haben nach wie vor Probleme mit sicherem Greifen. Woran liegt das?

Dürr: Greifen und Manipulation sind in der Tat sehr schwierige Probleme. Aber es gibt neue Ansätze dazu, wie man Robotern mit Lernalgorithmen das beibringen kann. Die Roboter lernen dann vom Erfolg oder Misserfolg: ist das Glas runtergefallen oder hat es der Roboter gegriffen? Ich denke, wir sind auf einem guten Weg.

c't: Alle bekannten KI-Assistenten wie Alexa, Google Assistant, Siri oder Bixby haben kein Gesicht. Woran liegt das?

Dürr: In der Robotik gibt es die Theorie des Uncanny Valley von Masahiro Mori: Kommt man einem Menschen in Sachen Aussehen und Verhalten nahe, gibt es irgendwann einen Punkt, an dem man ganz knapp dran ist – aber eben nicht ganz. Das empfinden viele als gruselig. Gibt man einem Roboter zum Beispiel ein menschliches Gesicht, dann verspricht man den Nutzern damit unterschwellig, dass der Roboter auch menschliche Fähigkeiten hat, und das ist dann oft eine Enttäuschung.

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

Endlich eins?

Gesetz für einheitliche Ladekabel auf dem Weg

Im Sommer könnte die EU-Kommission tatsächlich eine Gesetzesinitiative für einheitliche Ladekabel einbringen – doch die Hersteller arbeiten schon an neuem Ladewirrwarr.

Von Robin Brand

Schluss mit dem Kabelsalat: Seit mehr als einem Jahrzehnt schwelt in der EU die Debatte über ein verpflichtendes einheitliches Ladekabel für Smartphones [1]. Jetzt scheint sich die EU-Kommission einem Ergebnis zu nähern. Wie aus Recherchen von netzpolitik.org hervorgeht, könnte die Kommission noch in diesem Sommer ein Gesetz auf den Weg bringen, das Hersteller von Smartphones, Laptops und diversen anderen tragbaren Elektronikprodukten auf einen einheitlichen Stecker verpflichtet. Das geht aus einer Antwort hervor, die netzpolitik.org auf eine Informationsfreiheitsanfrage erhielt.

Der naheliegende Gedanke: Nutzen alle Geräte einen einheitlichen Stecker, müssen die Hersteller weder Kabel noch Netzteil beilegen. Gegenüber c't bezeichnet Johanna Sydow, Referentin für Ressourcenpolitik und IT-Branche der Umweltorganisation Germanwatch, das Vorhaben als sinnvoll und überfällig. Ihr geht der einheit-

liche Ladestecker allerdings nicht weit genug. Darüber hinaus brauche es klare Pläne und Maßnahmen, wie die Lebensdauer der Geräte verlängert werden könne, fordert die Expertin. „Häufig hat die EU die Vorhaben verschoben und noch eine Studie in Auftrag gegeben und die Lebensdauerverlängerung von IT immer wieder auf die lange Bank geschoben. Es ist in diesem Bereich sehr wenig konkretes passiert.“

Tausende Tonnen Müll

Allein bis 2028 werden laut einer Studie der EU alte Ladegeräte bis zu 13.300 Tonnen Elektromüll verursachen [2]. Die Ressourcen einzusparen, lohne sich aufgrund der negativen Umweltauswirkungen und Menschenrechtsverletzungen, die mit dem Abbau und der Verarbeitung der Rohstoffe einhergingen, so Sydow. Metallische Rohstoffe kommen größtenteils aus dem globalen Süden, Kupfer vor allem aus Chile und Peru. „Im Kontext des Bergbaus sorgt das für soziale Konflikte. Protestierende werden erschossen, weil die Regierung sie als Terroristen deklariert“, berichtet Sydow. Durch den Kupferabbau verlören die Menschen in den betroffenen Regionen nicht selten Zugang zu sauberem Trinkwasser. „In Espinar im Süden Perus wurden Schwermetalle im Blut der lokalen Bevölkerung nachgewiesen.“

Um künftig Ladegeräte und -kabel einsparen zu können, brauchte es aber mehr als einen einheitlichen Stecker. Smartphone-Hersteller haben verschiedene Schnellladetechniken in ihren Geräten implementiert und nicht alle davon sind miteinander kompatibel. Der von der EU teilfinanzierte Umweltverband ECOS kommt in einer Untersuchung zu dem Schluss, dass das USB-Power-Delivery-Protokoll der einheitliche Standard werden könnte – nicht nur zum Laden von Smartphones [3].

Sollte sich die EU in diesem Jahr auf die Gesetzesinitiative einigen, wäre das der Schlusspunkt unter einen Prozess, der vor über einem Jahrzehnt begonnen hatte – und er fiel in eine Zeit, in der sich USB-C für Smartphones bereits als De-facto-

Standard durchgesetzt hat. Einzig Apple sperrt sich bislang, seinen iPhones eine USB-C-Buchse zu verpassen, während die Tablets und Laptops des Konzerns bereits mit solchen ausgestattet sind.

Ausgerechnet die Kalifornier sind es andererseits, die zu einem Umdenken in der Branche hinsichtlich Netzteil-Dreingabe gesorgt haben könnten. Dass ein solches dem iPhone 12 nicht mehr beiliegt, scheint Signalwirkung zu haben. Samsung tut es Apple bei der neuen Galaxy-S-Serie gleich, weitere Hersteller dürften folgen.

Apple hat stets damit argumentiert, eine verpflichtende, einheitliche Ladebuchse sei ein Innovationshemmnis. Ein Zwang zur USB-C-Buchse würde schließlich auch Geräte komplett ohne Buchse verhindern. Nicht nur Apple sagt man nach, mit einem iPhone ohne Anschlüsse zu liebäugeln, Xiaomi stellte jüngst ein solches Konzept-Smartphone vor.

Um die Frage, wie so ein Gerät lädt, zu beantworten, arbeiten die Hersteller schon am nächsten potenziellen Ladewirrwarr. Denn das ginge nur drahtlos. Der weit verbreitete Qi-Standard erlaubt seit 2015 Ladeleistungen bis 15 Watt. Nicht genug für die Hersteller, die eifrig eigene Drahtlos-Ladeprotokolle entwickeln.

Apple, Huawei, OnePlus, Vivo und Xioami gehören zu den Herstellern, die jüngst eigene und proprietäre Drahtlos-Ladelösungen vorgestellt haben. Richtig schnell – mit Ladeleistungen teilweise jenseits der 50 Watt – geht es dann nur auf der passenden Ladeschale. Andernfalls fällt das Smartphone in den langsameren Qi-Standard zurück [4]. Apples MagSafe leistet dabei nicht einmal mehr als die 15 Watt, die auch per Qi möglich wären. Per Qi allerdings lädt Apples proprietärer Drahtloslader nur mit maximal 7,5 Watt. Nach den von netzpolitik.org veröffentlichten Papieren prüft die EU auch, wie sich das – deutlich ineffizientere – kabellose Laden vereinheitlichen lassen könnte. Ein weiteres Jahrzehnt bis zu einer Regelung sollte sie nicht verlieren. (rbr@ct.de) **ct**

Literatur

- [1] Christof Windeck: Zank um Netzteilzwang, USB-C-Ladegeräte: Streit zwischen EU und Smartphone-Herstellern, c't 5/2020, S. 14
- [2] Impact Assessment Study on Common Chargers of Portable Devices, Ipsos and Trinomics, Fraunhofer FOKUS & Economisti Associati
- [3] Catriona McAlister, Ernestas Oldyrevas: One Charger to fit them All, Using Ecodesign to deliver ambitious common charger initiative, ECOS
- [4] Robin Brand, Sven Hansen: Leinen los! Der Qi-Standard und die Zukunft des kabellosen Ladens, c't 16/2020, S. 148



Ein Kabel für alle Fälle: Im Sommer könnte die EU-Kommission ein Gesetz für einheitliche Ladekabel, das Hersteller auf USB-C (rechts) verpflichtet, auf den Weg bringen.

1&1 schließt Roaming-Abkommen mit Telefónica

Nach langem Ringen hat sich 1&1 Drillisch den Zugriff auf das Mobilfunknetzwerk von Telefónica per Roaming gesichert. Das ermöglicht dem Mobilfunk-Newcomer eine flächendeckende Versorgung vom Start weg.

Mit einem Vertrag über nationales Roaming kann das vierte Mobilfunknetz in Deutschland starten. 1&1 Drillisch hat das Angebot seines Mitbewerbers Telefónica verbindlich angenommen, letzte Vertragsdetails sollen bis Mai geklärt werden.

Nationales Roaming funktioniert ähnlich wie im Ausland, allerdings eben innerhalb Deutschlands. Wenn 1&1-Kunden kein Netz haben, bucht sich ihr Gerät automatisch im Netz von Telefónica ein. Im nationalen Roaming stehen den 1&1-Kunden allerdings nur 2G, 3G und 4G zur Verfügung. 5G gibt es nur dort, wo 1&1 selbst ausbaut.

Durch den neuen Vertrag sichert sich 1&1 weiterhin Zugriff auf das Netz von Telefónica, der ansonsten mit dem Start des eigenen Netzes ausgelaufen wäre. Bislang hat 1&1 den Status eines virtuellen Netzbetreibers (MVNO), der das O2-Netz nutzte, künftig wird er als Netzbetreiber geführt, der per Roaming auf ein Fremdnetz zurückgreift.

Mit dem fortschreitenden Ausbau des eigenen Netzes wird das nationale Roaming im Laufe der Jahre seine tragende Rolle für 1&1 nach und nach verlieren. Der Vertrag läuft rückwirkend ab Juli 2020 für zunächst fünf Jahre mit der Option, ihn noch zweimal um den gleichen Zeitraum zu verlängern.

1&1 steht erheblich unter Zugzwang. Bis Ende 2022 muss das Unternehmen mindestens 1000 5G-Basisstationen in Betrieb genommen haben, um Lizenzauflagen der Bundesnetzagentur zu erfüllen.

(uma@ct.de)

1&1 will in Kürze mit einem eigenen Mobilfunknetz starten. Das Unternehmen aus Montabaur hat dafür nun einen wichtigen Nagel eingeschlagen.



Bild: 1&1

Kurz & knapp: Mobilfunk

Die Telekom-Discountmarke „Fraenk“ ändert die Tarifbedingungen. Nach Verbrauch des Inklusivvolumens greift nun eine branchenübliche Drosselung auf 32 kBit/s. Zuvor war der Internetzugang komplett abgeschaltet worden.

Starlink nimmt Vorbestellungen aus Deutschland für seinen Internetzugang per Satellit entgegen. Interessenten müssen einen Monatspreis von 99 Euro vorab bezahlen. Die nötige Hardware soll 500 Euro kosten, der Versand weitere 60 Euro.

Unser Herz schlägt für Sie. Mit bis zu 4,7 Ghz Taktfrequenz.

Praxistipps für eine digitale

Arbeitswelt. Kostenlos lesen:

thunder-it.com/service

DELL Technologies
TITANIUM PARTNER

thunder-it

EXCELLENT IN HARD- AND SOFTWARE TRADING

Immer am Puls der Zeit und bereit, alles zu geben: Thunder-IT, Ihr Dell Technologies Titanium Partner. Von der Beratung zur individuellen Assemblierung modernster Hard- und Software bis zum Aufbau und der Inbetriebnahme. Alles aus einer Hand. Unschlagbar Dank weltweiter Logistik- und Fulfillment-Lösungen. Unsere Flexibilität aber auch Schnelligkeit lassen bestimmt auch Ihr Herz höher schlagen. Mehr unter www.thunder-it.com

Neue Cookie-Variationen

Überraschende Einigung zur E-Privacy-Verordnung

Die EU-Staaten haben sich nach vier Jahren Streit auf eine Position zur geplanten E-Privacy-Verordnung verständigt. Datenschützer sind entsetzt, weil Cookie-Tracking erleichtert werden und sogar die Vorratsdatenspeicherung zurückkommen könnte.

Von Stefan Krempel

Einst hatte die EU geplant, dass die E-Privacy-Verordnung (E-Privacy-VO) als Ergänzung zur Datenschutz-Grundverordnung (DSGVO) gleichzeitig mit dieser in Kraft tritt. Sie sollte die veraltete, aber immer noch gültige E-Privacy-Richtlinie aus dem Jahr 2002 ablösen und insbesondere regeln, ob und wie Cookies und andere Tracking-Mechanismen auf Endgeräten der Nutzer landen dürfen. Bereits im Januar 2017 hatte die EU-Kommission dazu ihren Umsetzungsvorschlag unterbreitet.

Doch das Unterfangen scheiterte immer wieder an Streitereien unter den Mitgliedstaaten im Ministerrat (Rat der EU). Umgeben von starkem Lobbygetriebe, in dem sich vor allem Internetkonzerne, Werbewirtschaft und Verlage Gehör zu verschaffen suchten, konnten sich die EU-Staaten nicht auf eine gemeinsame Verhandlungsposition einigen. Acht Ratspräsidentenschaften – einschließlich der deutschen im zweiten Halbjahr 2020 – scheiterten mit ihren Entwürfen.

In diesem Jahr ging dann alles unerwartet schnell: Der portugiesische Vorsitz des Ministergremiums verschickte im Januar einen Mix aus Papieren seiner Vorgänger an die Delegationen, der vor allem den Appellen der datenverarbeitenden Wirtschaft entgegenkam. Zum Abschluss fügte Portugal eine Klausel wieder ein, für die sich insbesondere Frankreich im Namen seiner Sicherheitsbehörden stark gemacht hatte: EU-Mitgliedstaaten sollen

die vorsorgliche Speicherung von „Metadaten“ für einen „begrenzten Zeitraum“ vorsehen dürfen. Damit steht das Tor für die Vorratsdatenspeicherung wieder einmal offen, obwohl der Europäische Gerichtshof (EuGH) hier der Kommission und den Mitgliedstaaten wiederholt in die Parade gefahren war.

Comeback der Cookie-Walls?

Der Zugang zu werbefinanzierten Online-Nachrichtenportalen soll – als Alternative zu einer Bezahlschranke (Paywall) – von einer nicht näher erläuterten „Einwilligung“ zum Setzen von Cookies abhängig gemacht werden. Medienunternehmen könnten dann wohl die sogenannten „Cookie-Walls“ wieder aus der Motte kiste holen: Pop-up-Banner, die nach dem Motto „Take it or leave it“ via „OK“-Button eine pauschale Einwilligung verlangen, bevor sie verschwinden und damit den Zugang zum Angebot freigeben.

Das EU-Parlament hatte sich bereits im Herbst 2017 gegen ein solches „gekoppeles“ Geschäft ausgesprochen. Es plädierte dafür, den „Do not Track“-Standard gesetzlich festzuschreiben. Den entsprechenden Artikel hat der Rat aber nun gestrichen. Um zu vermeiden, dass Nutzer beim Besuch von Websites immer wieder aufs Neue in die Verwendung von Cookies einwilligen müssen, sollen sie ihr Plazet

für das Setzen der Datenkekse über eine Positivliste in Chrome, Firefox & Co. erteilen können.

Paradoxerweise beschloss die deutsche Bundesregierung am selben Tag den Entwurf für ein „Telekommunikation-Telemedien-Datenschutzgesetz“ (TTDSG), das nach fast 20 Jahren die E-Privacy-Richtlinie von 2002 umsetzen soll – man wollte in Berlin nicht mehr auf die EU warten. Diesem Gesetz zufolge dürfen Nutzern nur Cookies auf die Festplatte gekrümelt werden, wenn sie in jedem einzelnen Fall explizit zugestimmt haben – ähnlich wie es heute notdürftig aus der DSGVO hergeleitet wird.

Der Rat der EU hob hervor, dass Cookies ja auch ein legitimes und nützliches Mittel sein können, die Effektivität eines Angebots einzuschätzen oder Anzahl der Besucher zu messen. Auswertungen von Nutzer Spuren für statistische Zwecke sollen deshalb liberaler gehandhabt werden. Allerdings sehen auch das bereits heute die Regeln vor, die zumindest die deutschen Datenschutzbeauftragten mit Bezug zur DSGVO setzen.

Fassungslosigkeit

Deutschland und Österreich enthielten sich bei der Abstimmung am 10. Februar. Der Rat geht nun mit seiner Position in die abschließenden Verhandlungen mit dem EU-Parlament und der EU-Kommission (Trilog-Verfahren). Dort dürfte es erheblich knirschen, weil sich das Ergebnis des Rats sehr stark vom Ursprungsvorschlag entfernt hat. Wann es zur finalen Abstimmung kommt, ist völlig unklar.

Daten- und Verbraucherschützer kritisierten den Ratsbeschluss, da ihrer Ansicht nach wichtige Garantien für Nutzer wie das Widerspruchsrecht und Folgenabschätzungen gegenüber vorherigen Entwürfen entfallen sind. Der Bundesdatenschutzbeauftragte Ulrich Kelber hob hervor, dass der Ratsbeschluss Errungenschaften der DSGVO zurückdrehen könnte: „Es macht mich fassungslos, wie schwerwiegend hier in Grundrechte der europäischen Bürgerinnen und Bürger eingegriffen wird.“ (hob@ct.de) **ct**



Im ersten Halbjahr 2021 hat Portugal die Präsidentschaft im Rat der EU inne. Zum Start besuchte Ratspräsident Charles Michel (links) den portugiesischen Premierminister António Costa.

Bild: Presidência Portuguesa do Conselho da UE 2021 / Pedro Sá da Bandeira



UNSER SORTIMENT VON TECHNIKERN FÜR TECHNIKER

The best part of your project: www.reichelt.de

Nur das Beste für Sie – von über 900 Markenherstellern.

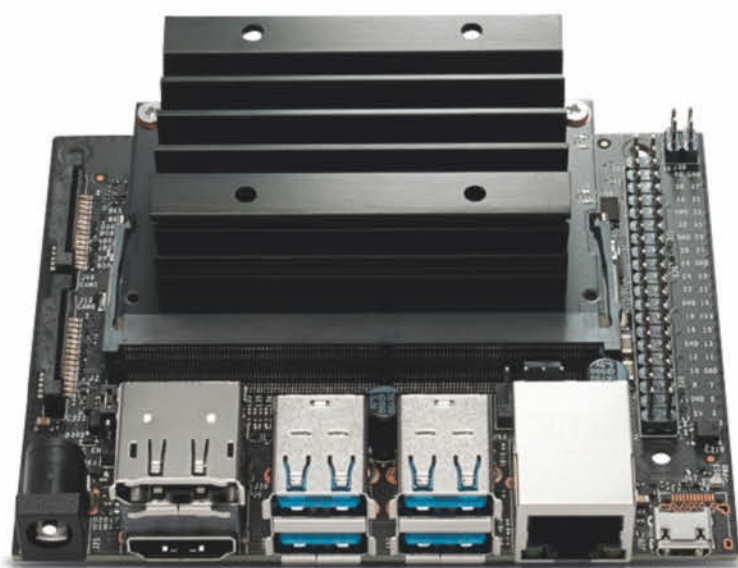
Unsere Produktmanager sind seit vielen Jahren bei reichelt tätig und kennen die Anforderungen unserer Kunden. Sie stellen ein breites Spektrum an Qualitätsprodukten zusammen, optimal auf den Bedarf in Forschung & Entwicklung, Instandhaltung, IT-Infrastruktur und Kleinserienproduktion sowie auf Maker zugeschnitten.

MODERNE KI FÜR OBJEKTERKENNUNG & SPRACHVERARBEITUNG

JETSON NANO™ – ENTWICKLERKIT



High Performance Computing,
mit 472 GFLOPs bei nur 5 bis 10 Watt.



GPU
NVIDIA Maxwell™

Arbeitsspeicher
4 GB 64-bit LPDDR4

CPU
ARM Cortex-A57

Kamera
2x MIPI CSI-2 DPHY

Bestell-Nr.: JETSON NANO KIT

109,95

Mehr unter reichelt.de/ki

Über 1.000 Zubehör-Produkte von
A wie Adapter bis Z wie ZIGBEE.

Gleich entdecken ►

www.reichelt.de/entwicklerboards



■ Top Preis-Leistungs-Verhältnis

■ über 110.000 ausgesuchte Produkte

■ zuverlässige Lieferung – aus Deutschland in alle Welt

www.reichelt.de

Bestellhotline: +49 (0)4422 955-333

reichelt
elektronik – The best part of your project

Es gelten die gesetzlichen Widerrufsregelungen. Alle angegebenen Preise in € inklusive der gesetzlichen MwSt., zzgl. Versandkosten für den gesamten Warenkorb. Es gelten ausschließlich unsere AGB (unter www.reichelt.de/agb, im Katalog oder auf Anforderung). Abbildungen ähnlich. Druckfehler, Irrtümer und Preisänderungen vorbehalten. reichelt elektronik GmbH & Co. KG, Elektronikring 1, 26452 Sande, Tel.: +49 (0)4422 955-333

TAGESPREISE! Preisstand: 10. 2. 2021

Die Upload-Filter kommen

GroKo beschließt neues Urheberrechtsgesetz

Auf Nutzer und Plattformen kommen einschneidende Änderungen zu – Inhalte dürften vermehrt vor ihrer Veröffentlichung in Filtern hängenbleiben.

Von Holger Bleich

Die deutsche Umsetzung der umstrittenen EU-Urheberrechtsrichtlinie hat die wohl entscheidende Hürde genommen: Am 3. Februar verabschiedete das Bundeskabinett einen Entwurf zum „Urheberrechts-Diensteanbieter-Gesetz“ (UrhDaG). Die neuen Regeln sollen nach dem Willen der GroKo bis Anfang Juni Bundestag und Bundesrat passiert haben, weil dann die zweijährige Implementierungsfrist abläuft.

Wie von der EU gefordert, verlagert das UrhDaG die Haftung für Urheberrechtsverletzungen auf Upload-Plattformen wie YouTube vom Nutzer zum Betreiber. Die Plattformen werden nicht umhinkommen, alle hochgeladenen Inhalte maschinell zu analysieren und algorithmenbasiert zu entscheiden, ob sie Inhalte vor (oder im Fall von Livestreams während) der Veröffentlichung sperren, wie auch die Bundesregierung bestätigte. Diesen Paradigmenwechsel gibt die Richtlinie im umstrittenen Artikel 17 (ehemals Artikel 13) vor.

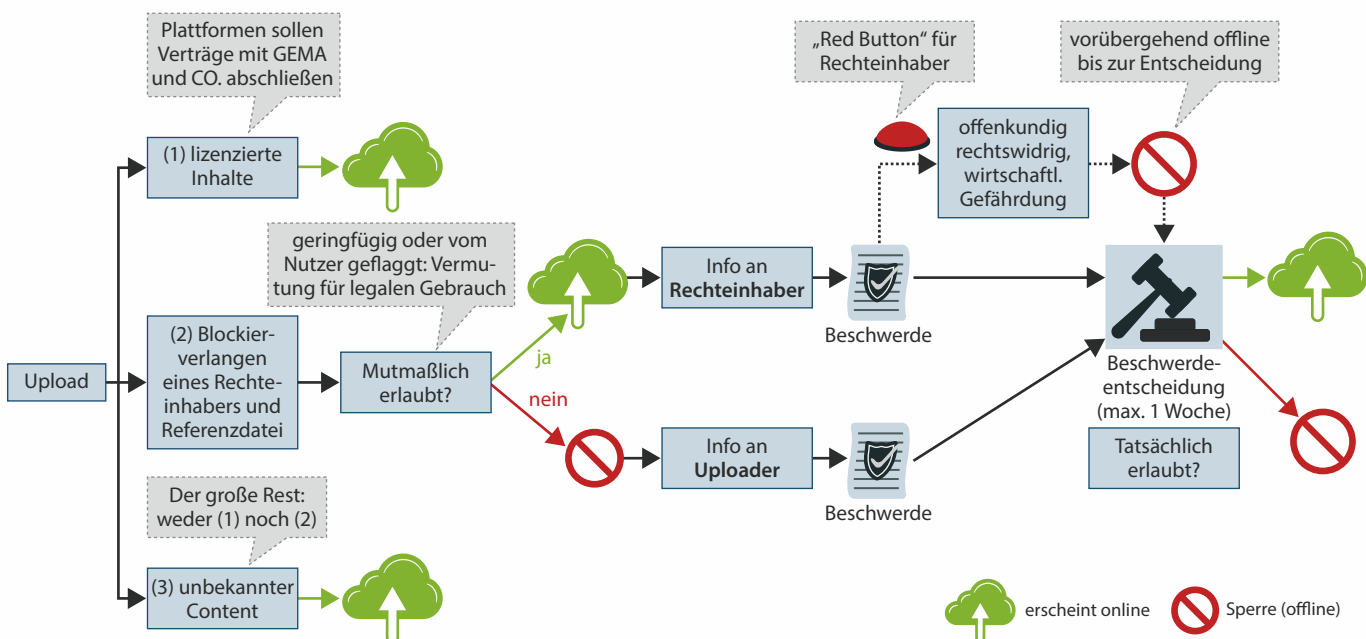
Um die Filter möglichst wenig rigide arbeiten zu lassen, geht das UrhDaG im Zweifel von einer „mutmaßlich erlaubten Nutzung“ aus, die den geprüften Inhalt zunächst eher online gehen lassen soll. Beschwerdewege sollen sowohl für Nutzer als auch für Rechteinhaber offenstehen. Allerdings bekommen die Rechteinhaber mit einem sogenannten „Red Button“ ein

Vetorecht, das die Plattformen zwingen soll, Inhalte auch entgegen der Filterentscheidung und vor einer manuellen Prüfung sofort zu sperren (siehe Grafik unten).

Im Vergleich zum ursprünglichen Entwurf des Bundesjustizministeriums hat die Regierung auf Druck der Verlegerlobby sämtliche Bagatellgrenzen verschärft: Statt 20 Sekunden Fremdvideonutzung sind nur noch 15 Sekunden erlaubt. Von 1000 Zeichen gestatteten Textzitats sind 160 Zeichen übrig geblieben. Ein übernommenes Bild darf statt 250 kByte nun maximal 125 kByte groß sein. Insgesamt darf man höchstens die Hälfte eines Werks übernehmen. Für Karikaturen, Parodien und Memes gelten diese Schranken nur dann nicht, wenn es „durch den besonderen Zweck gerechtfertigt ist“. Wann das zutrifft, ist völlig unklar. Die Satire-Ausnahmen dürften folglich bald die Gerichte beschäftigen. (hob@ct.de) **ct**

So sollen Plattformen Uploads filtern

Nach Art. 3 des Urheberrechts-Diensteanbieter-Gesetzes (UrhDaG) durchlaufen hochgeladene Inhalte, die der Rechtsverletzung verdächtig sind (2), mehrere Schranken, bevor sie von Plattformen veröffentlicht werden dürfen. Die Prüfung auf „Mutmaßlich erlaubt“ übernimmt in den meisten Fällen ein maschineller Upload-Filter.



Corona und danach: Büro verliert an Bedeutung

Die zweite Corona-Welle hat wieder mehr Erwerbstätige in die Homeoffices getrieben. Die Pandemie bewirkt bei immer mehr Unternehmen ein Umdenken über den Bürozwang.

Im Januar haben 24 Prozent der Erwerbstätigen in Deutschland vorwiegend oder ausschließlich im Homeoffice gearbeitet. Das ist weniger als im April 2020 (27 Prozent), aber mehr als im Juni und November 2020 (16 respektive 14 Prozent). Das geht aus repräsentativen Befragungen des Wirtschafts- und Sozialwissenschaftlichen Instituts der Hans-Böckler-Stiftung hervor. Ein wichtiger Grund für den neuerlichen Anstieg der Heimarbeit sei neben den Empfehlungen von Experten die neue Home-

office-Verordnung der Bundesregierung gewesen, so das Institut.

Einige internationale Unternehmen haben die Veränderung des Joballtags während der Corona-Krise zum Anlass genommen, ihr Verhältnis zur Arbeit im Büro und im Homeoffice grundsätzlich zu überdenken. Der in Schweden beheimatete Streaminganbieter Spotify stellte Mitte Februar in einem Blog-Post sein Konzept „Arbeiten von überall“ vor. Spotify sei überzeugt, dass die Beschäftigten effizienter sein werden, wenn sie selbst entscheiden können, wo sie arbeiten. Mitarbeiter sollen ab dem Sommer gemeinsam mit ihren Vorgesetzten entscheiden, ob sie im Büro oder zu Hause oder abwechselnd an beiden Orten arbeiten.

Spotify wolle auch flexibler werden, was das Arbeiten von anderen Städten und

Ländern aus angeht. In Städten ohne eigene Niederlassungen werde Spotify Mitarbeitern, die trotzdem ein Office-Gefühl haben wollen, die Mitgliedschaft in Gemeinschaftsbüros bezahlen.

Zuvor kamen schon aus anderen Unternehmen ähnliche Signale. So will Twitter seiner Belegschaft ebenfalls die Freiheit geben, von zu Hause aus zu arbeiten. Und Salesforce stellt sich auf eine Zukunft ein, in der die meisten Beschäftigten nur einen bis drei Tage pro Woche ins Büro kommen – für Arbeit im Team, Treffen mit Kunden oder Präsentationen. Das soll sich auch auf die Gestaltung der Büroarbeitsplätze auswirken, die zu Gemeinschaftstreffpunkten umgestaltet werden sollen, um dem hybriden Arbeitsstil besser gerecht zu werden. (jo@ct.de)

c't Home & Office

Die Arbeit im Homeoffice bringt neue Anforderungen in den Alltag. Netzwerkverbindungen in die Firma müssen abgesichert und Telefonate umgeleitet werden. Die Kommunikation mit dem Team darf nicht verstummen. Es gilt, Videokonferenzen einzuberufen sowie große Dateien sicher und schnell mit Kollegen auszutauschen.

c't beleuchtet im Sonderheft Home & Office all diese neuen Aufgaben, die Arbeitnehmer, Admins und Chefs vor Herausforderungen stellen. In ausführlichen

Tests und Praxisartikeln erfahren Sie, wie Sie Dokumente papierlos signieren, Ihre Mails bequem und sicher verwalten und die Bild- und Tonqualität von Videokonferenzen verbessern.

Das neue Sonderheft ist ab sofort als Print-Ausgabe im Zeitschriftenhandel und im heise Shop (shop.heise.de) für 14,90 Euro erhältlich. Die digitale Version für 12,99 Euro ist im heise shop ebenso wie in unseren Android- und iOS-Apps oder bei Amazon verfügbar.

(hag@ct.de)



Jetzt auch für Microsoft Teams: Verschlüsselung von Boxcryptor

Schützen Sie Dateien mit Zero-Knowledge-Verschlüsselung. Direkt in Microsoft Teams – dank unserer neuen Integration.




Jetzt informieren und kostenlosen Test starten:
www.boxcryptor.info/msteams




Hauptgewinn für Datendealer

Gewinnspielportal der Funke Mediengruppe entblößt über 85.000 Datensätze

Gut gewählt, Herr Mustermann – Jetzt zugreifen und profitieren.



4 Ausgaben für 23,60 € jeden Monat



10 € Gutschein

Happinez - das Magazin für Menschen, die Vieles erreicht haben und auf der Suche nach dem sind, was ihnen wichtig ist: Selbstfürsorge, Glück, Achtsamkeit und Erfüllung.

- ✓ 4 Ausgaben für nur 23,60 €
- ✓ Kostenlose Lieferung im ersten Jahr
- ✓ beliebten 10 € Amazon-Gutschein dazu

Mehr Info ▼

Persönliche Angaben * Pflichtfeld

☐ Frau ☒ Herr

Vorname* Nachname*

Straße* Nr.*

PLZ* Ort*

E-Mail-Adresse* Telefon

☐ Ja, ich bin damit einverstanden, dass die Bauer Media Group mich per Telefon über interessante Angebote zu Medienprodukten informiert. Meine Einwilligung ist jederzeit durch Mitteilung an die Bauer Vertriebs KG (an Adresse Bauer Vertriebs KG, Brieffach 14550, 20078 Hamburg oder per E-Mail an widerrufwerbung@bauermedia.com) widerrufbar.

Mit Anforderung des dargestellten Angebotes akzeptiere ich die AGB der Bauer Media Group (Anbieter).

Online-Datenschutzhinweise Impressum Mit besonderer Empfehlung von **SOVENDUS**

Daten ein. Doch die URL der Danke-Seite machte ihn stutzig – sie sah in etwa so aus:

<https://www.funke.fun/gewinnspiele/3hoerzu/danke-29/4444001>

Verdächtige URL

Interessant kam ihm die letzte Zahl vor – möglicherweise eine Identifikationsnummer, die für seine Teilnahme generiert wurde. Kurzerhand probierte er die vorangegangene Zahl im Browser aus und sah wieder das Prämiengangebot und das vorausgefüllte Formular von Sovendus. Allerdings nicht mit seiner eigenen Adresse, sondern mit den Kontaktdaten einer ihm unbekannten Person. Besorgt wandte er sich an unsere Redaktion.

Wir konnten den Fehler nachstellen und den Verdacht bestätigen: Jeder Teilnehmer am Gewinnspiel bekommt eine ID in Form einer natürlichen Zahl zugewiesen, die in der Danke-Seite genutzt wird. Durch mehrmalige Teilnahme mit Testdaten konnten wir bestätigen, dass die IDs fortlaufend vergeben werden. Wir begannen, uns stichprobenartig einen Überblick von den Ausmaßen zu verschaffen und probierten kleinere Zahlen. Im Bereich zwischen 3.000.002 und 4.451.700 wurden wir fündig. Mit 100 zufällig ausgewählten Zahlen in diesem Bereich probierten wir, ob wirklich alle Zahlen vergeben waren. Bei jedem einzelnen Versuch fanden wir einen Datensatz. Demnach standen rechnerisch bis zu 1,45 Millionen Datensätze in der Datenbank, die von Dritten hätten abgerufen werden können. Innerhalb von 24 Stunden während unserer Recherche kamen über 20.000 neue Datensätze hinzu.

Massenabgriff

Ein solcher Datenfundus ist für kriminelle Adresshändler spannend, doch niemand will die Daten per Hand aus dem Formular pülen. Um zu beurteilen, wie kompliziert ein automatischer Export wäre, reichte ein kurzer Blick in den Quelltext der Seite. Am Ende des HTML-Dokuments, das der

Das Gewinnspielportal funke.fun der Funke Mediengruppe zeigte bereitwillig die Daten der Teilnehmer an. Ursache war eine schlampig umgesetzte Prämienaktion mit einer verhängnisvollen Nummer in der URL.

Von Jan Mahn

Gewinnspiele sind schon seit Langem das Lieblingswerkzeug von Datensammlern. Für die Teilnahme und die Aussicht auf einen Gewinn zahlt man seit jeher mit seinen Daten. Früher übermittelte man diese per Postkarte, heute gibt es Formulare im Internet. Und selbst wenn man einer werblichen Nutzung und sogar der Weitergabe an andere Werbetreibende zugestimmt hat, so erwartet man als Teilnehmer, dass die Daten halbwegs vertraulich verwahrt und nicht gleich jedem Internetnutzer preisgegeben werden.

Doch genau das tat unfreiwillig die zur Funke Mediengruppe gehörende Funke Digital GmbH, die unter der Adresse

funke.fun ein Gewinnspielportal für ihre Fernseh- und Frauenmagazine wie Hörzu, TV Digital und Donna anbietet. Damit es nicht zu einfach ist, muss man zunächst ein kleines Browserspiel erfolgreich spielen, dann den eigenen Namen, eine Anschrift und eine Mailadresse hinterlassen. Die Angabe von Telefonnummer und Geburtsdatum ist freiwillig. Wenn man das Formular abschickt, landet man im Lostopf.

Zum Dank für die Datenspende darf man sich dann zusätzlich eine Prämie aussuchen – etwa ein Probeabo einer Zeitung oder eine Kreditkarte mit Startguthaben. Für die Abwicklung hat der Betreiber Funke ein Element des Dienstleisters Sovendus GmbH in die Danke-Seite eingebettet. Sovendus ist einer der großen Anbieter für die Prämien- und Gutscheinabwicklung, auch Heise Medien arbeitet mit ihm zusammen. Praktisch für den Teilnehmer: Das Formular, um die Prämie bei Sovendus zu bestellen, ist schon im Voraus ausgefüllt mit den Daten, die man zuvor für das Gewinnspiel hinterlegt hatte. Mit einem Klick kann man Gutscheine oder Zeitungs-Abo bestellen.

Auch einer unserer Leser wollte hier gewinnen, spielte das Spiel und gab seine

Funke-Server auslieferte, lagen die Daten in einem JavaScript-Block als Datenobjekt:

```
window.sovConsumer = {
  consumerSalutation : 'Mr.',
  consumerFirstName : 'Max',
  consumerLastName : 'Muster',
  consumerEmail : 'm@example.org',
  consumerStreet : street[1],
  consumerStreetNumber : street[2],
  consumerCountry : '',
  consumerZipcode : '12345',
  consumerCity : 'Muster',
  consumerPhone : '0512345678',
  consumerYearOfBirth : '1901'
};
```

Aus der Straße werden unerwünschte Zeichen vorab entfernt, vom Geburtsdatum wird nur das Jahr übertragen. Aus diesem Datenobjekt kopiert JavaScript-Code die Werte in das Prämienformular von Sovendus. Ein kleines Skript, das die Adresse nacheinander für die 1,45 Millionen existierenden IDs aufruft, diesen immer gleich formatierten JavaScript-Block ausliest und die Daten in eine Tabelle kopiert, wäre schnell programmiert. Für Spammer und dubiose Händler wäre das angesichts der schiereren Anzahl an Datensätzen ein Hauptgewinn. Der Blick in den Code zeigte auch, auf wessen Seite das Problem lag: Verantwortlich für das Leck war Funke, nicht der Dienstleister Sovendus.

Funke reagiert

Über unsere Untersuchungen informierten wir den im Impressum angegebenen

Zum Dank für die Daten gibt es eine Prämie – durch eine Panne bei der Umsetzung waren auf diesem Weg die Daten zehntausender Gewinnspielteilnehmer öffentlich einsehbar.

Datenschutzbeauftragten der Funke Mediengruppe und stellten Fragen zum weiteren Vorgehen. Noch am selben Tag konnten wir beobachten, dass die Zugriffe auf die URLs nicht mehr funktionierten. Per E-Mail bestätigte eine Sprecherin des Unternehmens wenig später unsere Beobachtungen: „Mit großer Bestürzung und Bedauern mussten wir feststellen, dass bei einem Gewinnspiel auf unserer Seite funke.fun tatsächlich eine fehlerhafte Programmierung vorgelegen hat.“

Die betroffenen 1,45 Millionen Datensätze schaute sich Funke genauer an und filterte mehrfache Teilnahmen heraus. Übrig blieben 85.664 unterschiedliche Teilnehmer, weil, so Funke, in der Adventszeit viele Spieler im Rahmen eines Adventskalenders täglich teilnahmen und ihre Daten immer wieder neu eintippten – im Schnitt 15 Teilnahmen pro Person, was bei einem Adventskalender plausibel klingt. Etwa 1200 Einträge wurden Spam-Bots zugeordnet. Nach Auskunft von Funke wurden die Teilnehmerdaten immer nach vier Wochen gelöscht.

Funke selbst stuft den Fall als meldepflichtigen Datenschutzverstoß im Sinne der DSGVO ein und erklärte, bereits die zuständige Berliner Landesdatenschutzbeauftragte informiert zu haben und in engem Austausch mit der Behörde zu stehen. Die betroffenen 85.664 Teilnehmer sollen über den Fall informiert werden.

Auch unsere weiteren Fragen zur IT-Sicherheit beantwortete das Unternehmen sehr ausführlich. So habe man das Security-Unternehmen Northwave beauftragt zu untersuchen, ob Daten über den Weg massenhaft abgegriffen wurden. „Nach eingehender Analyse und intensiver Recherche ist davon auszugehen, dass (außer dem Hinweisgeber, den beteiligten Redakteuren der c't sowie den an der Aufklärung beteiligten Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern unseres Hauses) niemand von dem Programmierfehler Kenntnis erlangt hat und keine Daten in die Hände Dritter gelangt sind“, so die Unternehmenssprecherin. Außerdem habe man einen Penetration Test in Auftrag gegeben, und zukünftig soll ein Vier- oder Sechs-Augen-Prinzip bei Änderungen am Code zum Einsatz kommen.

Ein Security-Klassiker

Der Fehler, den die Entwickler des Gewinnspielportals eingebaut hatten, gehört zu den häufigsten Problemen im Web. Zuletzt deckten wir Ende 2020 auf, dass der



Viele c't-Investigativ-Recherchen sind nur möglich dank anonymer Informationen von Hinweisgebern.

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

<https://heise.de/investigativ>

Navigationsgerätehersteller TomTom eine natürliche Zahl als ID verwendete [1]. Auf dessen Website konnte man durch Hoch- und Runterzählen einer Zahl in der URL Rechnungen anderer Kunden einsehen. Im Oktober 2017 berichteten wir über einen ähnlichen Fehler im Ticketshop der Elbphilharmonie. Eingeloggte Kunden konnten durch Verändern der URL fremde Tickets anzeigen und ausdrucken.

Das Problem war in allen Fällen leicht vermeidbar: Als Entwickler sollte man verinnerlichen, dass solche IDs nicht berechenbar sein dürfen. Natürliche Zahlen fallen deshalb raus. Stattdessen kann man zum Beispiel einen String aus dem Namen, der Adresse und dem aktuellen Zeitstempel zusammensetzen und mit einer Hash-Funktion zu einem einmaligen und nicht zu erratenden Hash verarbeiten. Alternativ bietet sich eine Funktion zum Generieren sogenannter Universally Unique Identifier (UUID) an, ein gängiges Format für IDs. Die sind ebenfalls eindeutig und nicht zu erraten. Muss man in einer Anwendung zwingend auf fortlaufende IDs setzen, braucht man eine ausgereifte Berechtigungsprüfung (Authentifizierung), zum Beispiel über einen Cookie.

(jam@ct.de) **ct**

Literatur

- [1] Ronald Eikenberg, Datenleck bei TomTom, Rechnungsdaten unzureichend geschützt, c't 25/2020, S. 36

Surf-Schutz per Mausklick

Eigentlich können iPhones und Macs vor Schnüfflern verbergen, welche Ziele Anwender im Internet ansteuern. Ein User-Interface für diese spezielle Technik fehlt aber. Ein Entwickler demonstriert mittels Konfigurationsprofilen, wie sie sich dennoch ohne Vorkenntnisse nutzen lässt.

Apple hat in iOS 14 und macOS 11 alias Big Sur Funktionen zum Verschlüsseln von DNS-Anfragen eingebaut. Bisher liegen sie zwar weitgehend brach, aber der Entwickler Paul Miller zeigt, wie man die Technik mittels XML-basierten Konfigurationsprofilen nutzt, die sich per Mausklick installieren lassen.

Der DNS-Verkehr läuft größtenteils unverschlüsselt ab, und lokale Netzwerk-Administratoren, Provider-Mitarbeiter, Betreiber von Weitverkehrs-Routern oder Spionagebehörden können deshalb leicht als Man-in-the-Middle mitlesen, welche Ziele Anwender ansteuern.

Solchen Lauschern verwehrt man das Erfassen der eigenen Bewegungen im Internet, indem man auf ein verschlüsselndes Protokoll zur Abfrage des Domain Name System (DNS) umschaltet (beispielsweise DNS-over-TLS oder DNS-over-HTTPS). Moderne Heimrouter wie die Fritzbox können das ab Werk, ferner Browser wie Mozilla Firefox und Google Chrome, und es gibt auch Software zum Nach-

rüsten für Linux, Windows, macOS, iOS und Android (z. B. Stubby, DNSCloak). Alternativ schützt ein Miniserver wie der Raspberry Pi das ganze Heimnetz per DNS-Verschlüsselung (siehe ct.de/yykv).

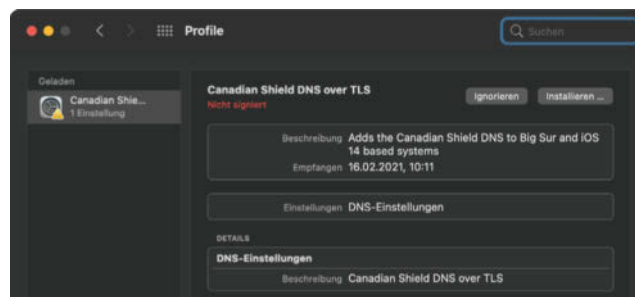
iOS 14 und macOS 11 ersparen die Nachrüstung, weil sie die Funktion ab Werk mitbringen – nur dass Apple kein offensichtliches User-Interface zum Einschalten eingebaut hat. Stattdessen importiert man spezielle Konfigurationsprofile. Paul Miller führt mittels 23 solcher Profile vor, wie einfach sich die DNS-Verschlüsselung aktivieren lässt: Der Vorgang startet mit einem Doppelklick auf eine der Profildateien, einige Sicherheitsabfragen später versendet der Mac oder das iPhone seine Daten an den im Profil eingetragenen verschlüsselnden DNS-Server. Um zu prüfen, welche Server ein Browser gerade nutzt, steuert man Dienste wie dnsleaktest.com an.

Das DNS ist eine Art Telefonbuch, das auf Anfrage von Internet-Geräten wie PCs

mitteilt, unter welcher Internet-Adresse ein Webserver wie ct.de zu finden ist. Von Haus aus befragen alle Internet-Geräte die DNS-Server (Resolver) des jeweiligen Providers und zwar unverschlüsselt. Inzwischen gibt es aber zahlreiche verschlüsselnde Resolver, etwa von Cloudflare, Quad9 oder der Schweizer Digitalen Gesellschaft.

Bei den Profilen handelt es sich um XML-Dateien, sodass man anhand der darin eingetragenen IP-Adressen ablesen kann, welche Resolver tatsächlich im System konfiguriert werden. Auch lassen sie sich als Muster verwenden, um eigene DoT- oder DoH-Server zu konfigurieren.

Das kostenlose Angebot von Paul Miller umfasst derzeit diverse Resolver von AdGuard, Cloudflare, Google, OpenDNS und Quad9 (siehe ct.de/yykv). Einige davon setzen Kinderschutzfilter um, andere verzichten auf Tracking. Miller berücksichtigt diverse solcher Resolver-Varianten. (dz@ct.de)



Mit macOS 11 und iOS 14 lassen sich DNS-Anfragen verschlüsseln, sodass ein Man-in-the-Middle nicht protokollieren kann, welche Ziele die Geräte im Internet ansteuern.

Neue Apps für CarPlay

Die Parkplatz-App EasyPark eignet sich nun auch für Apples CarPlay-Technik. Laut Hersteller handelt es sich dabei um den „ersten Parking-Dienst in Europa“, der in CarPlay eingebunden ist. So lassen sich im Auto mit einem CarPlay-fähigen Infotainmentsys-

tem Parkplätze suchen und buchen, ohne das iPhone hervorzuholen.

Mittels der EasyPark-App kann man Parkplatzgebühren in über 275 Städten in Deutschland entrichten. Die Bezahlung erfolgt über das in EasyParkeingerichtete Zah-

lungsmittel (z. B. Apple Pay, PayPal, Kreditkarte oder SEPA-Lastschrift). Der Parkvorgang lasse sich jederzeit beenden, es werde nur die tatsächliche Parkdauer berechnet.

Außerdem akzeptiert Apple auf seiner CarPlay-Plattform nun auch Apps für schnelle Essenbestellungen zur Abholung sowie Apps für Elektroladesäulen. Den eigenen, zentral in CarPlay integrierten Kartendienst hat Apple mit iOS 14 um eine Routenplanung für Elektroautos ergänzt, welche Ladestationen entlang des Wegs berücksichtigen soll. Dafür benötigt der Routenplaner den aktuellen Ladestand des Fahrzeugs und um diesen auszulesen, will Apple mit Fahrzeugherstellern zusammenarbeiten. Im vergangenen Sommer waren BMW und Ford im Gespräch. (dz@ct.de)



Apple hat einigen neuen App-Kategorien den Zugang zu seinem CarPlay-Dienst freigegeben und so auch der EasyPark-App zum Suchen und Buchen von Autoparkplätzen.



12 .de-Domains
inklusive!

**Kostenlose
SSL-Zertifikate** 



Für Durchblicker: **Homepage Smart**

- > Komfortabler Webbaukasten inklusive
- > 12 .de-Domains inklusive
- > SSL-Zertifikate von Let's Encrypt für alle Domains per Mausklick
- > 100 GB Webspace
- > Zusätzlicher Onlinespeicher (30 GB)
- > 4 externe Domains
- > 1.000 E-Mail-Adressen
- > 100 GB E-Mail-Speicher
- > 100 aktuelle 1-Klick-Applikationen
- > 100 SSD MySQL-5-Datenbanken

AKTION BIS ENDE MÄRZ 2021!

Bestellungen sind nur noch bis
zum 31.03.2021 möglich.

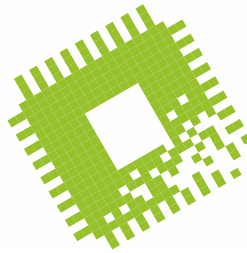
2,29
€/Monat*

Preis gilt dauerhaft!

* Preis/Monat inkl. 19% MwSt. Es fällt keine Einrichtungsgebühr an. Vertragslaufzeit jeweils 6 Monate, jederzeit kündbar mit einem Monat Frist zum Vertragsende.

030 - 20 18 10 00 | nur unter **www.1blu.de/smart**

Bit-Rauschen



Abermilliarden an Chip-Investitionen geplant, DDR5 im Anmarsch

Halbleiter-Auftragsfertiger wollen 2021 über 60 Milliarden US-Dollar investieren, aber manche Chips dürften trotzdem noch monatelang knapp bleiben. AMD und Intel könnten in diesem Jahr erste Prozessoren für DDR5-RAM bringen.

Von Christof Windeck

Die Investitionen in Chip-Fertigungswerke klettern in schwindelerregende Höhen. Der gewaltige Bedarf an Halbleiterbauelementen führt nicht nur bei IT-Komponenten wie Grafikkarten zu Liefer Schwierigkeiten, sondern etwa auch bei Autos. Manche Pkw-Hersteller mussten mangels Chips zeitweise Werke schließen. VW beschwerte sich bitterlich über Zulieferer – vermutlich Continental und Bosch –, die nicht rechtzeitig Chips bestellt hätten. Künftig will VW direkt mit Chipherstellern sprechen.

Bei den großen Auftragsfertigern (Foundries) machen „Automotive“-Chips nur kleine Teile vom Umsatz aus, bei TSMC etwa nur 3 bis 4 Prozent. Als im zweiten Quartal 2020 die Auto-Aufträge einbrachen, hat man die Kapazitäten auf andere Produkte verlagert – und als die Nachfrage ab Herbst wieder anzog, wurden Chips knapp. Ein ähnliches Bild zeichnet der viel kleinere europäische Auftragsfertiger X-Fab, der fast die Hälfte seines Umsatzes mit Kfz-Halbleitern erzielt und sich nach deutlichem Rückgang Mitte 2020 nun über starke Nachfrage freut. Auch in der neuen Bosch-Fab in Dresden läuft mittlerweile der Testbetrieb.

Die großen Foundries bauen ihre Fertigungskapazitäten mit Hochdruck aus: Der Weltmarktführer TSMC will im Jahr 2021 satte 28 Milliarden US-Dollar ausgeben nach 17 Milliarden im Jahr 2020. Samsung

steckt sogar 30 Milliarden in seine Semiconductor-Sparte. UMC, die Nummer 3 der Auftragsfertiger, plant Investitionen von 1 Milliarde US-Dollar und Globalfoundries – auf Rang 4 – will sein Dresdner Werk für 1 Milliarde Euro ausbauen.

Doch eine neu gebaute Fab stößt frühestens nach zwei Jahren Chips aus; das hilft gegen die aktuelle Knappheit nicht. Manche hoffen aber, dass lokale Fabs langfristig die Versorgung sichern helfen. Die US-Regierung hatte schon unter Präsident Trump mit TSMC den Bau einer 12 Milliarden US-Dollar teuren Fab in Phoenix/Arizona ausgehandelt; 3,5 Milliarden sollen 2021 fließen, 2024 soll die Fertigung anlaufen. In und um Phoenix betreiben unter anderem auch Intel, Microchip und NXP eigene Fabs. Samsung wiederum will in den USA rund 17 Milliarden US-Dollar investieren, vermutlich in Austin/Texas, wo bereits die größte Samsung-Fab außerhalb Koreas steht (und mit Kälte-Ausfällen kämpfte).

Die EU denkt nun ebenfalls größer und plant über 100 Milliarden Euro Beihilfen für mehr heimische Chipfertigung. Dieses „Important Project of Common European Interest“ (IPCEI Mikroelektronik-II) soll über mehrere Jahre laufen und die digitale Souveränität stärken, also die Abhängigkeit von Zulieferern aus den USA und vor allem aus China verringern. Dabei verhandelt die EU nun wohl ebenfalls mit TSMC und Samsung, weil eine Ansiedlung eines Werks dieser etablierten Auftragsfertiger schneller zu bewerkstelligen wäre als der Aufbau einer eigenen euro-

päischen Fertigungstechnik. Die jeweiligen Verfahren der Hersteller sind durch tausende Patente geschützt, allein TSMC soll rund 40.000 Patente halten.

Spannend aus der EU-Perspektive: Auch Intel baut seinen irischen Standort Leixlip derzeit aus, dort entsteht für rund 8,6 Milliarden US-Dollar die Fab 34. Das Gebäude ist deutlich höher als die der älteren Fabs 10, 14 und 24 am gleichen Standort; womöglich bereitet sich Intel auf die riesigen EUV-Lithographiesysteme mit hoher numerischer Apertur (High NA) vor, die zur Belichtung von 3-Nanometer-Strukturen nötig werden könnten.

Alder-Lake-Gerüchte

Im Herbst will Intel die zwölfte Core-Generation Alder Lake bringen, mit dann quasi schon traditioneller 10-Nanometer-Technik. Alder Lake verspricht spannende Neuerungen, nämlich die Kombination von je bis zu acht starken „Golden Cove“- und effizienten „Gracemont“-Prozessorkernen. Angeblich sollen letztere ungefähr das Leistungsniveau der sechs Jahre alten Skylake-Kerne erreichen und Golden Cove soll pro Taktzyklus schneller sein als die aktuellen Tiger Lakes (mit Willow Cove). Dazu kommt DDR5-RAM und vielleicht sogar PCIe 5.0 bei den passenden LGA1700-Mainboards mit Serie-600-Chipsätzen. Vermutlich wird es in einer Übergangsphase auch noch DDR4-Versionen dieser Boards geben. AMD dürfte dann mit den ersten Ryzen-6000-Typen für die Fassung AM5 ebenfalls den Umstieg auf schnelleren DDR5-Speicher einläuten. Möglicherweise kommt dabei erst noch ein 7-Nanometer-Zwischenschritt mit Zen 3+ und dem Codenamen Warhol, bevor Raphael mit Zen-4-Technik dann der erste x86-Prozessor mit 5-Nanometer-Technik wird. (ciw@ct.de) **ct**

Bit-Rauschen als Audio-Podcast:
ct.de/yhy4



Die modernste europäische Chip-Fab ist Intels Fab 24 in Irland; im Hintergrund entsteht die Fab 34, vermutlich für 7-Nanometer-Chips.

PCIe-5.0-Switch und SAS-24G-Controller

Microchip fertigt einen ersten PCIe-5.0-Switch für Server sowie PCIe-4.0-Controllerchips für SAS-, SATA- und NVMe-Datenträger.

Bisher können nur die Serverprozessoren AMD Epyc 7002 und IBM Power9 Erweiterungskarten und SSDs mit PCI Express 4.0 (PCIe 4.0) anbinden, doch in einigen Monaten wird Intels Xeon-SP „Ice Lake“ erwartet. Der dürfte den PCIe-4.0-Markt ankurbeln, weil Xeons in rund 90 Prozent aller Server stecken. Nun kündigt die US-Firma Microchip, die über den Kauf von Microsemi 2018 auch deren Sparte Adaptec erwarb, die sogenannten „Tri-Mode-Controller“ SmartROC 3200 und SmartIOC 2200 an, ersteren mit RAID-Funktionen,

letzteren ohne. Die Bezeichnung Tri-Mode verweist darauf, dass die PCIe-4.0-Controller ihre bis zu 32 Ports auf SAS-24G-, SATA-6G- oder NVMe-Betrieb umschalten können.

Microchip SmartROC 3200 und SmartIOC 2200 sind Controllerchips, die die Hersteller von Serverboards und Storage-Systemen in ihre Geräte einbauen; PCIe-Adapterkarten sollen später folgen.

Mit dem Switchtec PFX G5 hat Microchip zudem erste Switch-Chips für PCI Express 5.0 entwickelt. PCIe 5.0 soll Anfang 2022 mit Intels „Sapphire Rapids“-Xeons kommen und ist auch die Basis für den kohärenten Compute Express Link (CXL) zur Anbin-

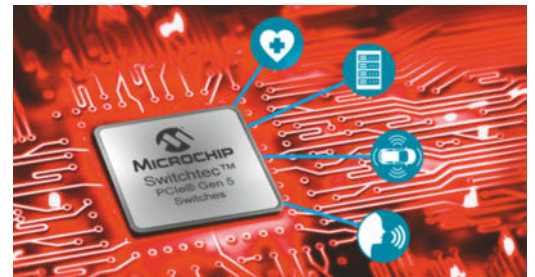


Bild: Microchip

Microchip kündigt Switch-Chips für PCIe 5.0 mit knapp 4 GByte/s pro Lane an.

dung von Rechenbeschleunigern. Microchip hat bereits PCIe-5.0-Retimer im Angebot, die die Signalqualität verbessern und längere Verbindungspfade auf Leiterplatten ermöglichen. (ciw@ct.de)

RISC-V-GPU RV64X

Für Systems-on-Chip (SoCs) mit der offengelegten Befehlssatzarchitektur RISC-V, die einen Grafikprozessor benötigen, gibt es bisher noch keine offene GPU. Eine Gruppe von Firmen rund um das US-Startup Pixilica entwickelt daher den **quelloffenen Grafikprozessor RV64X auf Basis von RISC-V-Vektoreinheiten**. RV64X ist für programmierbare Logikchips (FPGAs) und anwendungsspezifische integrierte Schaltungen (ASICs) gedacht, um dort 3D- und

allgemeine Berechnungen zu übernehmen sowie ein Bild ans Display auszugeben. Pixilica sieht Shader-Kerne vor, die mit Fest- und Gleitkommazahlen bis 32 Bit Genauigkeit (FP32) umgehen können. Integer-Operationen mit 8 Bit (INT8) eignen sich zudem etwa zum Ausführen neuronaler Netze (KI-Inferenz). Die Programmierung des RV64X soll zunächst über das Grafik-API Vulkan möglich sein; OpenGL und DirectX folgen. (ciw@ct.de)

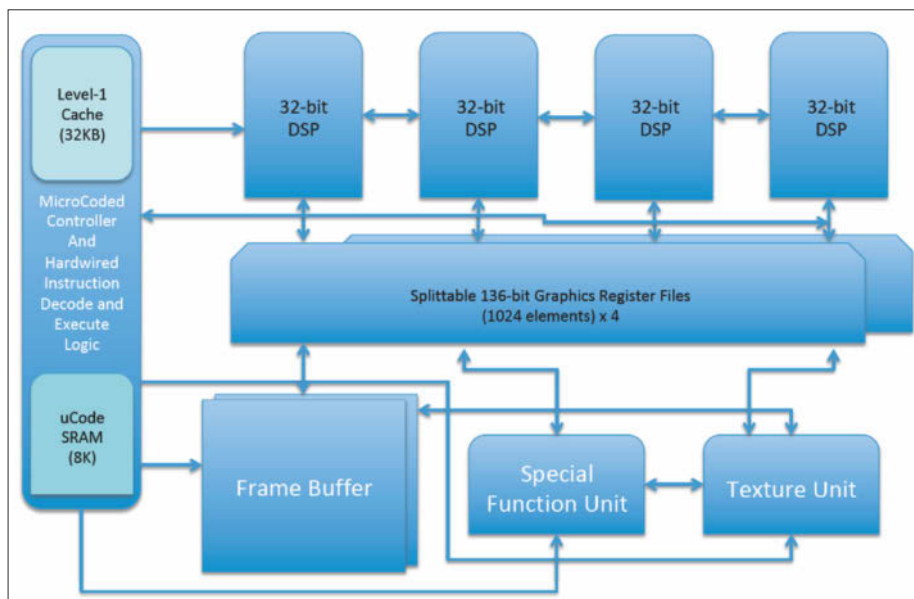


Bild: Pixilica

Die offengelegte RV64X-GPU ist zum Einbau in Systems-on-Chip mit RISC-V-Kernen gedacht.

Kurz & knapp: Embedded Systems



Bild: Solectric

Das Makeblock CyberPi Go Kit ist ein Mikrocontroller-Bastelset für Schulkinder.

Das Makeblock CyberPi Go Kit von Solectric ist ein **Mikrocontroller-Bastelset mit ESP32 für Schülerinnen und Schüler**. Es kostet 69 Euro und kombiniert den ESP32 mit einem Display, einigen LEDs, Tasten, Sensoren und einem Joystick in einem Gehäuse. Zum Lieferumfang gehören auch ein Akku samt zusätzlicher Anschlüsse, ein USB-Kabel sowie eine deutschsprachige Anleitung.

Vom 1. bis zum 5. März findet die **Fachmesse embedded world als Online-Veranstaltung** statt und nicht wie üblich auf dem Messegelände in Nürnberg. Mehr als 200 Aussteller haben sich registriert, zur Teilnahme ist eine kostenlose Registrierung nötig.

Warum eine GeForce RTX 3080 manchmal langsamer als eine RTX 3070 ist

Nach Kritik an undurchsichtigen Leistungsangaben der mobilen GeForce-RTX-3000-GPUs übt Nvidia nun Druck auf die Notebook-Hersteller aus. Sie sollen die Power-Limits klarer kommunizieren.

Im Unterschied zu Grafikkarten für Desktop-PCs, bei denen die Taktfrequenzen und die Leistung von Modellen verschiedener Kartenhersteller eng beieinander liegen, gibt es bei Notebook-Grafikchips große Differenzen. Grundsätzlich arbeiten die mobilen Varianten trotz identischer Bezeichnung (zum Beispiel GeForce RTX 3080) erheblich langsamer als ihre Desktop-Pendants, weil es in flachen Notebooks unmöglich ist, Grafikchips mit mehr als 150 Watt Thermal Design Power (TDP) ausreichend zu kühlen. Während die Desktop-Variante mit 320 Watt spezifiziert ist und die 8704 Shader mit einem Nominaltakt von

1,44 GHz laufen, sind es bei der gleichnamigen Mobilversion nur 6144 Shader mit 1,1 GHz Takt bei 150 Watt.

Allerdings sind das Power-Budget und die davon abhängigen Taktfrequenzen nicht in Stein gemeißelt. Je nach Größe des Kühlsystems können die Notebookhersteller die Energieaufnahme stärker begrenzen, bei der GeForce RTX 3080 in den Stufen 80, 90, 115, 125, 135, 145 und 150 Watt. Das kann in der Praxis dazu führen, dass ein Notebook mit einer GeForce RTX 3070 bei 3D-Anwendungen trotz geringerer Shader-Anzahl schneller ist als eines mit einer auf 80 Watt limitierten RTX 3080, wenn die RTX 3070 ihr Power-Budget von 125 Watt voll ausschöpfen darf.

Bei den Vorgängern der RTX-2000er Serie konnte man eine Mobil-GPU mit geringerer TDP noch am Namenszusatz Max-Q erkennen. Bei der aktuellen Grafikkartengeneration steht Max-Q nun aber



Bild: Asus

Asus hat bereits GPU-Leistungswerte für seine Gaming-Notebooks veröffentlicht. Die GeForce RTX 3070 im TUF Dash F15 läuft mit maximal 1390 MHz und 85 Watt.

für Zusatzfunktionen wie einen Flüstermodus für die Lüfter. Auf die Kritik an undurchsichtigen Leistungsangaben hat Nvidia nun reagiert und will Notebook-Hersteller dazu verpflichten, in ihrem Werbematerial sowie auf den Produktwebseiten zusätzlich zur Grafikkartenbezeichnung auch Angaben zum Power-Budget und zu Taktfrequenzen zu veröffentlichen. Bis Redaktionsschluss sind dem noch nicht alle Hersteller nachgekommen. (chh@ct.de)

Memtest86 für ARM-Rechner

Die Version 9.0 der bootfähigen Speichertest-Software **Memtest86** von Passmark prüft außer x86-PCs nun auch Systeme mit ARM-Prozessor auf mögliche Speicherfehler. Unterstützt werden ARM-SoCs mit 64-bittiger Architektur (ARM64), die eine Firmware nach dem UEFI-Standard ver-

wenden. Geräte mit Apples M1-Chip zählen also nicht dazu, weil diese mit iBoot eine inkompatible Firmware verwenden.

Der Memtest86 9.0 (ct.de/yhfv) kann außerdem die Temperatur von Speichermodulen auslesen, sofern diese einen Sensor tragen. (chh@ct.de)

Halterahmen für AM4-CPU's

Athlon- und Ryzen-Prozessoren sind bekannt dafür, dass sie beim Entfernen des Prozessorkühlers aus der CPU-Fassung AM4 gelegentlich mitgerissen werden. Die Prozessoren halten allein über die Klemmkraft ihrer 1331 Pins im Sockel.



Bild: Gelid

Der schwarze Rahmen hält Ryzen-CPU's beim Ablösen des Kühlers in der Fassung.

Diese ist jedoch oft schwächer als die Adhäsion zwischen Heatspreader, Wärmeleitpaste und Kühlerboden.

Das **AM4 CPU Protection Bracket von Gelid** soll dieses Problem des unbeabsichtigten Herausziehens verhindern. Der Rahmen liegt auf dem schmalen Rand des CPU Packages neben dem Heatspreader auf und wird durch die vier Schrauben der Halterung des Prozessorkühlers mitgesichert. Wegen der Materialstärke von einem halben Millimeter soll es laut Gelid keine Probleme mit den Kühlerbefestigungen des Herstellers geben. Kompatibilität zu Befestigungen anderer Hersteller ist jedoch nicht gewährleistet. Im schlimmsten Fall liegt der Kühler nicht auf der CPU auf. (chh@ct.de)

Kurz & knapp: Hardware

Intel wird die kürzlich vorgestellten Mini-PCs NUC 11 (siehe c't 5/2021, S. 36) hierzulande nur in der Profivariante NUC 11 Pro anbieten. Die Version für Heimnutzer, **NUC 11 Performance**, bleibt dem asiatischen Raum vorbehalten. Grund ist die anhaltende Knappheit von Hardware-Komponenten. Die beiden Varianten kosten ungefähr gleich viel und unterscheiden sich hauptsächlich bei den Grafikausgängen. Die Pro-Variante bietet anstelle von Mini-DisplayPort 1.4 einen zusätzlichen HDMI-2.0-Ausgang und einer der beiden Thunderbolt-Ports kann schon Version 4.

Nach mehreren Berichten des IT-Magazins Gamers Nexus hat der Hersteller NZXT das **PC-Gehäuse H1 zurückgerufen**. Durch eine mangelhaft designte Riser-Card für die Grafikkarte kann es zu einem Kurzschluss zwischen 12-Volt und Masseleitung kommen und der Rechner Feuer fangen. Über ein Kontaktformular auf der NZXT-Webseite (ct.de/yhfv) lässt sich eine neue Riser-Card ordern.

Frankfurt will Rechenzentren regulieren

Weil in Frankfurt am Main der größte Internetknoten DE-CIX steht, schießen dort Rechenzentren aus dem Boden. Die Stadt will Wildwuchs beschneiden.

Alleine die „Digital Realty“-Tochterfirma Interxion betreibt im Frankfurter Ostend derzeit 16 Rechenzentren und baut gerade den ehemaligen Neckermann-Standort im nahen Fechenheim um. Dort sollen weitere Rechenzentren mit einer Gesamtkapazität von 180 Megawatt Leistung für Server, Speicher- und Netzwerksysteme entstehen. Rund um Frankfurt entstehen derzeit noch andere große Rechenzentren, in Sossenheim etwa der Cyrusone-Standort Frankfurt IV mit 100 Megawatt.

Bisher schätzt man die gesamte Kapazität der Rechenzentren in Frankfurt auf fast 500 Megawatt; laut dem Energieversorger Mainova haben sie mit knapp 20

Prozent Anteil an seiner gesamten Strommenge den Flughafen als größten Verbraucher überholt. Rechenzentren verbrauchen in Frankfurt nach einer Schätzung fast doppelt so viel Strom wie alle Einwohner der Stadt zusammen. Dabei schaffen die Rechenzentren in Bezug auf ihre Fläche und ihren Energiebedarf deutlich weniger Arbeitsplätze als andere Branchen.

Der Bau neuer Stromtrassen wird immer schwieriger, weil es kaum noch

freie Flächen gibt und an manchen Stellen im Boden schon mehrere Leitungen übereinander liegen. Die Stadt Frankfurt will Rechenzentren in bestimmten Gebieten konzentrieren und darauf hinwirken, dass sie auch in die Höhe wachsen, um weniger Fläche zu verbrauchen. Zudem sollen die Gebäude gestaltete Fassaden bekommen und nicht bloß wie triste Industriehallen aussehen.

(ciw@ct.de)



Bild: Interxion

Interxion will im ehemaligen Neckermann-Gebäude in Fechenheim Server mit bis zu 180 Megawatt Leistung unterbringen.

Kurz & knapp: Server & Storage

Die **programmierbare Netzwerkkarte Xilinx Alveo SN1000** mit zwei 100-Gbit/s-Ethernet-Ports verspricht besonders hohe Performance, weil sie mehrere ARM-Rechenkerne mit einem FPGA-Teil vereint. Für die programmierbare Logik (FPGA) liefert Xilinx fertige Hardware-Beschleunigereinheiten, die auch weniger FPGA-erfahrene Programmierer rasch in eigene Projekte einbinden können. Als typische Anwendungsgebiete für die ab etwa 3300 Euro erhältliche SmartNIC nennt Xilinx schnelle KI-Videoanalyse mit geringer Latenz und

automatischen Hochfrequenz-Börsenhandel (High Frequency Trading, HFT).

Im vergangenen Jahr konnten die drei verbliebenen Festplattenhersteller Seagate, Toshiba und Western Digital nach Angaben der Marktforscher von Trendfocus und Coughlin Associates erstmals Festplatten mit einer kumulierten **Speicherkapazität von mehr als 1 Zettabyte** ausliefern. Rund zwei Drittel der Kapazität wandert in Server, der Rest teilt sich zu

annähernd gleichen Teilen auf Desktop-PCs, Notebooks und Geräte der Unterhaltungselektronik auf. Die durchschnittliche Kapazität einer Festplatte liegt bei rund 4 TByte.

Die Anzahl der 2020 verkauften SSDs ist laut Trendfocus mit 330 Millionen noch höher, die insgesamt verkaufte Kapazität mit 207 Exabyte jedoch deutlich niedriger. Im Vergleich zu 2019 konnten die Festplattenhersteller die Kapazität um 14 Prozent steigern, bei SSDs lag die Steigerungsrate bei rund 50 Prozent.



Die nächste Dongleserver-Generation

Netzwerkweit auf USB-Dongles zugreifen

Ihre Vorteile

- Erweitertes Monitoring inkl. Logging (syslog-ng) und Benachrichtigungsfunktion
- USB-Dongle Zugriff mit Passwörtern schützen (frei definierbare Gültigkeitsdauer)
- Zukunftssichere USB 3.0 SuperSpeed Ports
- Ideal für serverbasierte und virtualisierte Umgebungen
- Für alle gängigen Betriebssysteme
- Service^{plus} – Garantieverlängerung und Vorab-Austausch
- Kostenlose Updates und weltweiter Support



Made in Germany

SEH Computertechnik GmbH | Hotline: +49(0)521-94226-29 | E-Mail: info@seh.de | www.seh.de

Smartphone-Kamera misst Herzschlag

Die Google-Abteilung Health will mit einem Software-Update die Bildsensoren von Android-Smartphones zur Messung der Atem- und Herzfrequenz einspannen.

Der Puls und die Atemfrequenz sind zwei häufig genutzte Vitalparameter, die auf die Gesundheit und das Wohlbefinden eines Menschen schließen lassen. Googles Abteilung Health will nun ab März 2021 die Android-App Google Fit in einer neuen Version anbieten, die diese beiden Parameter allein mittels der Smartphone-Kamera erfasst.

Ganz neu ist der Ansatz nicht. Beispielsweise setzen die Entwickler der iOS- und Android-App Anura die Frontkamera ein, um anhand von Aufnahmen des Gesichts Vitalparameter zu ermitteln. Den Puls messen solche Programme, indem sie die mit der Durchblutung schwankende Lichtreflexion erfassen (Photoplethysmographie, PPG). Die Technik gründet hauptsächlich darauf, dass der rote Blutfarbstoff Hämoglobin eingestrahltes Licht wesentlich stärker absorbiert als das umliegende Gewebe. Nimmt die Blutmenge in der

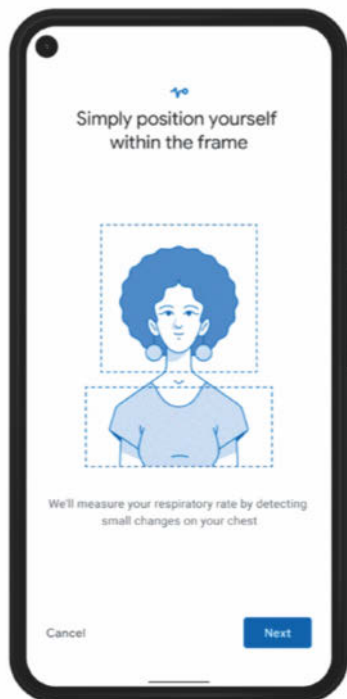


Bild: Google

Ab März soll eine neue Version der App Google Fit erhältlich werden, die mittels pixelgenauen Analysen von Farbschwankungen im Kamerabild auf die Atem- oder Herzfrequenz rückschließt.

Haut ab, sinkt die Absorption und die Reflexion nimmt zu – und umgekehrt. Das Phänomen haben die Forscher Hertzman und Spealman bereits 1937 beschrieben.

Der Verlauf ist auf Pixelebene in Form von minimalen Farbschwankungen messbar und prinzipiell lassen sich diese für das Auge nicht sichtbaren Schwankungen mit beliebigen Videokameras messen. Smartphones erscheinen attraktiv als Messinstrument, weil sie verbreitet sind und die Daten verschiedener Messungen für Vergleiche fortlaufend speichern und später visualisieren können.

Die App Google Fit soll zunächst für Googles Pixel-Smartphones erhältlich werden, später auch für andere Android-Geräte. Offen ist, wann und wie die Software verbreitet wird. Um damit die Atemfrequenz zu ermitteln, muss man lediglich Kopf und Oberkörper 30 Sekunden lang vor die Frontkamera halten und wie üblich atmen, schreibt Shwetak Patel, Director of Health Technologies bei Google Health (siehe ct.de/ystz). Für die Pulsmessung setzt Google die höher auflösende Kamera auf der Rückseite ein; dafür hält man einen Finger in geeignetem Abstand vor die Linse. Die teils patentgeschützte App Anura nutzt ausschließlich die Frontkamera und liefert zusätzlich sogar Blutdruckmesswerte, das Alter der Haut, den Stressfaktor und anderes mehr (siehe ct.de/ystz).

Google ist mit den Ergebnissen der ersten klinischen Studien zufrieden. Die Algorithmen seien fortgeschritten und könnten brauchbare Messwerte unter realen Bedingungen und mit Menschen unterschiedlicher Hautfarbe sowie verschiedenen Alters liefern. Patel schränkt in seinem Blogbeitrag ein, dass sie nicht zur medizinischen Diagnose geeignet seien. Er hofft aber, dass die Messwerte nützlich sind, um die Verfassung grob zu taxieren und Trends zu erkennen.

Zumindest Googles Algorithmen kommen also nicht an die Güteklasse herkömmlicher Photoplethysmographen heran. In der medizinischen Diagnostik legt man für die PPG-Technik allerdings möglichst feste Umgebungsbedingungen fest (z. B. konstante Lichtintensität, feste Wellenlänge, z. B. 800 bis 1000 Nanometer), sodass sie sehr genaue Werte liefert.

(dz@ct.de)

Infos zu Google Fit und Anura: ct.de/ystz

Umsichtige Cobots

Das Fraunhofer-Institut für Angewandte Festkörperphysik (IAF) meldet, dass ein „Durchbruch in der kollaborativen Robotik“ in greifbare Nähe gerückt sei, weil schwere Roboter bald gefahrlos auf engem Raum mit Menschen zusammenarbeiten könnten (Collaborative Robots, Cobots). Bisher war das aus Sicherheitsgründen entweder gar nicht möglich oder nur sehr eingeschränkt, weil die bisherige Sensorik, etwa auf optischer Basis, gegen Störungen wie Staub anfällig ist.

Nun legen das IAF und sechs Partner eine kontaktlose 3D-Sensorlösung vor, die die Umgebung mittels acht Radarmodulen im 77-GHz-Band ausleuchtet. Neben dem IAF haben die Firmen Audi, IMST, FANUC sowie Fraunhofer SCAI, die Uni Kassel und das Institut für Arbeitsschutz der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung mitgearbeitet.

Die Radarmodule und auch die Steuereinheiten seien **doppelt redundant ausgelegt**, um die Ausfallsicherheit zu erhöhen. Ein damit ausgerüsteter Roboter könne seine eigenen Bewegungen situativ an die von Menschen anpassen. Das IAF erwartet nun Cobots, die bei höheren Nutzlasten und kürzeren Taktzeiten gefahrlos mit Menschen interagieren. Das Projekt „RoKoRa – Sichere Mensch-Roboter-Kollaboration mithilfe hochauflösender Radare“ wurde vom Bundesministerium für Bildung und Forschung gefördert.

(dz@ct.de)



Bild: Fraunhofer IAF

Der vom Fraunhofer IAF und Partnern entwickelte Demo-Roboter registriert eine menschliche Bewegung mittels Radarsignalen. Der Monitor zeigt den Gefahrenbereich als roten Kreis.

Internet per Satellit mit bis zu 100 MBit/s

Ein Jahr nach dem Start von Eutelsats neuem Internetsatelliten „konnect“ gibt es jetzt drei Tarife – der Einstieg ist annehmbar preiswert.

30, 50 und 100 MBit/s Downlink-Datenrate bietet Eutelsat in seinen neuen Satellitentarifen. Das „konnect“ getaufte Angebot läuft über den gleichnamigen Satelliten. Er befindet sich im geostationären Orbit auf 7,2° Ost und hat eine Gesamtkapazität von 75 GBit/s, verteilt auf 100 Abdeckungsgebiete (Spotbeams). Die Verbindung kann derzeit nur stationär eingesetzt werden. Deutschland ist laut Eutelsat zu 93 Prozent abgedeckt, ein weiterer Spotbeam soll ab März die letzte Lücke füllen.

Der kleinste Tarif „konnect Easy“ mit 30 MBit/s kostet 30 Euro, für „konnect Zen“ mit 50 MBit/s zahlt man 45 Euro, „konnect Max“ mit 100 MBit/s bekommt man für 70 Euro – jeweils monatlich, mit zwölf Monaten Mindestlaufzeit. Die einmalige Anschlussgebühr beträgt 50 Euro. Wer die Antenne nicht selbst installieren

kann, zahlt 99 Euro für die Installation. Die Antennentechnik sowie das Modem verleiht Eutelsat kostenfrei; das Modem, ein Hughes HT2000W, ist auch gleichzeitig WLAN-Router (Dual-Band, Wi-Fi 5). Die Tarife werden nicht gedrosselt, haben aber ein priorisiertes Datenvolumen von 20, 60 und 120 GByte. Ist es aufgebraucht, rückt der Datenverkehr bei starker Satellitenauslastung hinter den von Nutzern, die ihr priorisiertes Volumen noch nicht aufgebraucht haben. Aufgrund der Entfernung zwischen der Bodenstation, dem Satelliten und den Kunden (72.000 Kilometer) beträgt die Paketlaufzeit mindestens 240 Millisekunden.

Der Basisdienst bietet eine dynamische öffentliche IPv4-Adresse, sodass eingehende Verbindungen aus dem Internet möglich sind. Eine statische IPv4-Adresse kostet 5 Euro pro Monat. Wann IPv6 verfügbar ist, konnte Eutelsat noch nicht sagen. Interessenten können das Angebot ab sofort über connect.com buchen. (amo@ct.de)



Bild: Eutelsat

Die ovale „konnect“-Antenne hat einen Durchmesser von 74 Zentimetern und benötigt nur eine Zuleitung für beide Kommunikationsrichtungen.

Kleines NAS für schnelle LANs

TerraMaster bietet über Amazon für 310 Euro den **Netzwerkspeicher F2-422 mit zwei Slots** für Speichermedien an, der per Multi-Gigabit-Ethernet ins LAN findet (NBase-T mit 0,1, 1, 2,5, 5 und 10 GBit/s). Er nutzt einen älteren x86-Prozessor (Celeron J3455, 4 Kerne, max. 2,3 GHz) und greift auf 4 GByte RAM zu (erweiterbar auf 8 GByte). Achtern warten auch zwei Gigabit-Ethernet-Buchsen

auf Anschluss. Dem Gerät fehlt aber – anders als dem Modell F5-422 für fünf Platten (Test in c't 2/2020, S. 102) – ein HDMI-Port für Bildschirme. Das Ersetzen des NAS-Betriebssystems TOS (inzwischen in Version 4.2) durch Ubuntu Server oder andere Systeme wird deshalb schwierig.

Beim F5-422 haben wir mit drei SSDs in RAID-5-Konfiguration maximal 516 MByte/s beim Lesen großer Dateien gemessen. Das könnte das F2-422 in einem RAID-1-Setup mit SSDs wohl auch schaffen. Die von TerraMaster genannten 670 MByte/s dürften sich auf eine RAID-0-Konfiguration beziehen, die keine Sicherheit gegen Ausfall einzelner Massenspeicher bietet. (ea@ct.de)

Der von TerraMaster gefertigte Netzwerkspeicher F2-422 soll große Dateien über seinen Multi-Gigabit-Ethernet-Port mit bis zu 670 MByte/s ins LAN liefern.



Bild: TerraMaster

Kurz & knapp: Netze

Mit der jüngst veröffentlichten Firmware APOS 2.1.1 führt der deutsche Routerhersteller TDT **WireGuard als neues VPN-Protokoll** ein. Ferner bringt 2.1.1 laut TDT ein Kernel-Update, GUI-Verbesserungen, das ACME-Protokoll für die Let's-Encrypt-Zertifikatsbeschaffung und diverse Bug-Fixes mit.

Die Bielefelder Firma SEH löst mit dem **„printserver One“ für USB-Drucker** den Vorgänger PS03a ab. Das Gerät nimmt Druckaufträge über verschlüsselnde Protokolle an, auf Wunsch auch über einen IPsec-VPN-Tunnel.

Der **Aggregation-Switch XS-6128QF** rundet das Switch-Portfolio von Lancom Systems nach oben ab. Das 15.500 Euro teure Gerät soll in mittelgroßen Firmennetzen mit seinen 20 SFP+-Ports (10 GBit/s) Access- oder Edge-Switches verbinden, die die Arbeitsplätze versorgen.

Gezielte Steuerung

Wie LCDs mit winzigen Dioden OLEDs ausstechen könnten

Flüssigkristalldisplays mit Mini-LEDs im lokal dimmbaren Backlight treten an, die Display-Landschaft umzukrempeln und organischen Displays den Rang streitig zu machen.

Von Ulrike Kuhlmann

LCDs mit Mini-LED-Hintergrundbeleuchtung werden künftig sowohl in große TVs als auch in Monitore und Notebooks einziehen; sie sollen zudem in Smartphones ebenso wie in Autos für kontraststarke Anzeigen sorgen. Indem man die kleinen, gleichmäßig im Displayrücken verteilten Dioden gezielt dimmt, also ihre Helligkeit an dunklen Bildinhalten reduziert und an hellen erhöht, lässt sich der sichtbare Kontrast enorm steigern.

Das selbe Prinzip nutzen LCDs mit dem sogenannten Full Array Local Dimming (FALD) bereits seit einigen Jahren. Sie optimieren den Kontrast mit einigen Zehn bis einigen Hundert dimmbaren Zonen. Man findet FALD-Backlights in besseren TVs ebenso wie in hochwertigen Monitoren. Durch die Mini-LEDs soll sich die Anzahl der Zonen nun signifikant erhöhen – statt einigen Hundert werden zigtausend

Dioden genutzt, die in tausend und mehr dimmbaren Zonen gruppiert sind. Die ersten TVs mit Mini-LEDs werden zwar weniger als 2000 Zonen besitzen, die Anzahl könnte aber bereits nächstes Jahr auf 5000 einzeln dimmbare Segmente steigen, glaubt Danny Tack, der bei Philips für die Bildqualität von TVs zuständig ist.

Am feinsten gelingt die Kontrasterhöhung bislang den organischen Displays – jedes einzelne OLED-Pixel lässt sich gezielt dimmen beziehungsweise ausschalten. Dasselbe gilt für Displays mit Mikro-LEDs, die für jeden Bildpunkt eine winzige Diode nutzen. Die Mikro-LED-Displays sind allerdings noch Zukunftsmusik, ihre Produktion ist vor allem für große Schirmflächen aktuell viel zu teuer.

Neuer Schub für LCD-Technik

Der Umstieg auf Mini-LEDs fürs Backlight ist auch deshalb so interessant, weil die etablierte, preiswerte LCD-Technik mit ihm einen neuerlichen Auftrieb erhält. Viele hatten LCD-TVs im High-End-Bereich bereits abgeschrieben, in guten Smartphones sitzen fast nur noch OLED-Panels, und die beiden koreanischen Platzhirsche Samsung und LG wollten sich 2019 sogar komplett von der LCD-Technik verabschieden: Erste Produktionsstätten wurden verkauft oder geschlossen. Diese Pläne haben sie auf Eis gelegt, die meisten Fabriken laufen vorerst weiter.

Nutzt man im LCD-Backlight Mini-LEDs, kann man eine signifikante Bildverbesserung mit ausgereiften Herstellungsverfahren erzielen. Die Produktion großer OLED-Panels wirft hingegen weiterhin Probleme auf, weshalb die Stückzahlen begrenzt und die Kosten hoch sind. Chinesische Displayspezialisten wie BOE und CSOT haben bis heute keine OLED-Massenproduktion hinbekommen.

Laut den Marktforschern von DSCC kostete ein herkömmliches 65-zölliges LCD-Panel mit farbverstärkenden Quantenpunkten im Jahr 2020 rund 290 US-Dollar. Nutzt man für dieses LCD ein Backlight aus Mini-LEDs, verdoppeln sich die Gesamtkosten auf rund 580 Dollar. Ein gleich großes OLED-Panel kostete 2020 dagegen stolze 820 Dollar. Indem unterschiedliche Panelgrößen aus einem Substrat geschnitten werden und die Ausbeute an guten Panels steigt, sollen OLED-Panels in den kommenden Jahren zwar unter 600 Dollar fallen. Die höhere Ausbeute (den Yield) müssen LG & Co. aber erst mal erreichen. Danny Tack von Philips wies im Gespräch mit c't zudem darauf hin, dass auch die Kosten für Mini-LEDs deutlich sinken werden, sobald diese in großen Mengen produziert werden.

Konkurrenz für OLEDs

Mit Mini-LEDs bestückte LCD-Fernseher könnten OLEDs bereits in diesem Jahr einige Konkurrenz machen. Fast alle TV-Hersteller ordnen ihre neuen Mini-LED-TVs bei Preisen und Bildqualität zwischen herkömmlichen LCD-TVs mit FALD und OLED-TVs ein. Bei Samsung bilden sie mangels eigener OLED-TVs auch preislich die Speerspitze, wenn man mal von den viel zu teuren und kaum lieferbaren Mikro-LED-TVs absieht. Dafür scheinen die Dioden bei Samsung besonders winzig zu sein. Ob Samsung das nutzt, um die Anzahl der dimmbaren Zonen zu erhöhen, ist noch nicht bekannt – über die Zonenanzahl schweigen sich die Hersteller gern aus.

Beim Kontrast reichen Mini-LED-TVs nicht ganz an die OLEDs heran. Sie überbieten die organischen Displays aber bei



Der chinesische Displayspezialist TCL zeigte schon vor drei Jahren erste LCD-Fernseher mit einem Backlight aus Mini-LEDs.

der Spitzenhelligkeit, die eine wichtige Größe für die kontraststarke HDR-Wiedergabe in heller Umgebung ist. Je höher der Anteil sehr heller Bereiche im Bild ist, umso stärker reduzieren OLEDs ihre Gesamtleuchtdichte. Displays mit Mini-LEDs haben das nicht nötig, sie können unabhängig vom Inhalt maximale Schirmhelligkeit bieten. Außerdem leiden sie nicht unter dem berüchtigten Burn-In, sind dafür aber blickwinkelabhängiger als OLEDs. Da die maximale Leuchtdichte für Mobilgeräte entscheidend ist, könnten die Mini-LED-LCDs auch im Notebook den dort gerade erst wiedererstarkten OLEDs Konkurrenz machen.

Qualitätsunterschiede

Wie Danny Tack gegenüber c't erklärte, wird das LCD-Backlight von den großen TV-Herstellern selbst konfektioniert: Sie kaufen die Mini-LEDs in Streifen ein, dimensionieren die Ansteuerplatine und integrieren das gezielte Dimming in ihre Bildoptimierungs-Prozessoren. Bei Geräten

von der Stange, die vom Hersteller nur gebrandet werden, übernimmt die Ansteuerung der Mini-LEDs dagegen ein Controller auf dem LED-Board oder die Treiberstufe auf dem Panel. Demnach dürfte es je nach Gerät unterschiedliche Qualitäten der Helligkeitsanpassung geben. Außerdem ist die Anzahl der dimmbaren Zonen vorerst nur bei sehr teuren Geräten sehr groß.

Hinzu kommt, dass die Kontraste je nach eingesetzter Paneltechnik unterschiedlich ausfallen könnten. So erzielen VA-Panels ohne lokale Helligkeitsanpassung üblicherweise bessere Schwarzwerte als IPS-Panels: Sobald innerhalb einer dimmbaren Zone ein kleiner heller Fleck (z. B. ein Stern, eine Reflexion) in einem ansonsten dunklen Bildbereich auftaucht, hellt sich diese Zone bei einem IPS-Display deshalb stärker auf als bei einem VA-Display. Dadurch würden sich gegebenenfalls störende Halo- oder Blooming-Effekte an kontraststarken Objektkanten einstellen.

Solche Blooming-Effekte findet man bei den OLEDs nicht, da hier auf Pixel-

ebene gedimmt wird. Deshalb wird die Bildqualität der Mini-LED-LCDs – egal ob VA oder IPS-Panel – nicht an die Bildqualität der OLEDs heranreichen. Die Frage ist nur, wie viel Nutzer für dieses Quantchen an zusätzlicher Qualität zu bezahlen bereit sind. Sollten die Mini-LED-LCDs in absehbarer Zeit deutlich günstiger werden als OLEDs, könnte es auch angesichts der geringeren Spitzenleuchtdichte und des Burn-In-Risikos für den aktuellen Qualitätsprimus eng werden. (uk@ct.de) **ct**

Lichtsegmente im Display

Displaytechnik	Anzahl der Zonen
LCD mit Edge-Light	meist 1, selten bis zu 16
LCD mit Full Array Local Dimming (FALD-)Backlight	einige zehn bis einige hundert
LCD mit Mini-LED-Backlight	tausend bis einige zehntausend
Dual Cell LCD	rund zwei Millionen, je nach Displayauflösung
Micro-LED	mehrere Millionen, je nach Displayauflösung
OLED	mehrere Millionen, je nach Displayauflösung

FH
GR

Fachhochschule Graubünden
University of Applied Sciences

Bachelorstudium

Computational and
Data Science

Neu ab
Herbst 2021

Möchten Sie lernen, eine künstliche Intelligenz zu entwickeln?
Im praxisorientierten Studium Computational and Data Science lernen Sie die neuesten Machine Learning Algorithmen kennen.

Gestalten Sie die datengetriebene Zukunft:
fhgr.ch/cds

Bildung und Forschung. **graubünden**

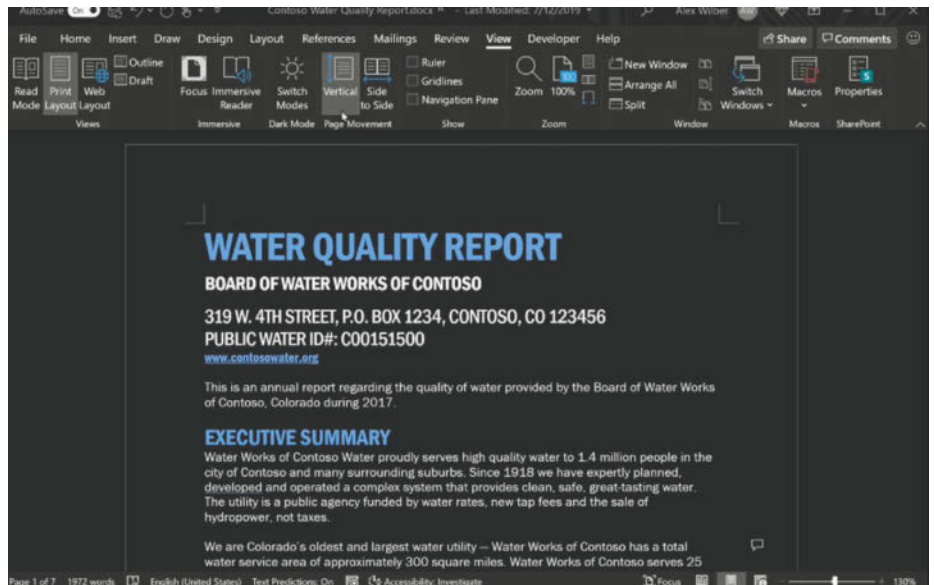
Words dunkle Seite

Microsoft Word bekommt einen echten Dark Mode. Auch für die mobilen Office-Apps kündigen sich einige Neuerungen an.

Künftig soll es einen echten Dark Mode für die Desktop-Versionen von Word geben, wie ihn Outlook schon länger hat. Im Gegensatz zum bisherigen „Dark Theme“ werden dabei nicht nur die Bedienelemente, sondern auch der Seitenhintergrund dunkelgrau dargestellt. Schwarzer Text wird weiß; dunklere Textfarben sollen automatisch angepasst werden. Inwieweit sich das auf den Ausdruck oder die Darstellung von farbigen Texten auf Rechnern mit abgeschaltetem Dark Mode auswirkt, ist noch nicht klar. Zunächst erhalten Office-Insider die Dark-Mode-Option (Version 1012, Build 13518.10000), für die übrigen Anwender soll sie in den nächsten Wochen freigeschaltet werden. Von einem Dark Mode für Excel ist bislang nicht die Rede.

Die vereinfachte Office-App, die Word, Excel und PowerPoint unter einer Oberfläche vereint, kommt Ende des ersten Quartals auch für das iPad.

Microsoft Lens (vormals „Office Lens“), der Kamera-Dokumentenscanner



Word für Windows und macOS soll bald einen vollständigen Dark Mode bekommen.

mit OCR, soll künftig auch kurze Video-clips aufzeichnen, die sich bearbeiten und in Teams nutzen lassen. Außerdem erhält die App eine Handschrifterkennung, vorerst aber beschränkt auf englische Texte. Auch die angekündigte Erweiterung Microsoft Search versteht zunächst nur engli-

sche Texte. Mit ihr sucht man in Teams- und Office-Apps, nach Chats, Personen, Dateien und Meetings in natürlich formulierter Sprache. Die neuen App-Funktionen nutzen Microsofts Azure-KI-Dienste, senden Inhalte also zwingend an Microsoft-Server. (swi@ct.de)

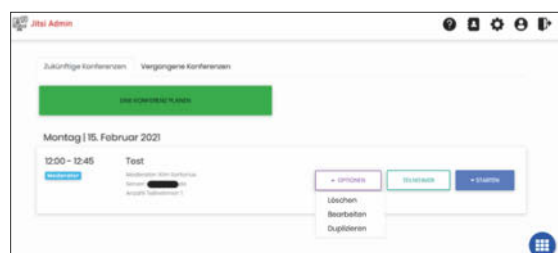
Konferenzen planen mit Jitsi Admin

Mit der quelloffenen, kostenlosen Plattform Jitsi Admin können Anwender **Videomeetings** mit einem eigenen oder einem vom Hersteller zur Verfügung gestellten Jitsi-Server planen und dazu Teilnehmer einladen. Die bekommen automatisch einen Link zum Meeting per Mail sowie Datum, Uhrzeit und den Organisator des Meetings mitgeteilt. Das Angebot ist unabhängig von der Teilnehmerzahl und der Anzahl eingebundener Server kostenlos.

Wer Jitsi Admin nutzen möchte, registriert sich zunächst auf der Plattform. An-

schließend hat man Zugriff auf ein Dashboard mit vergangenen und künftigen Konferenzen, die sich duplizieren und löschen lassen. Spontan einberufene Konferenzen sind ebenfalls möglich.

Jitsi Admin übernimmt auf Anfrage auch die Installation und Wartung von Jitsi-Servern für Unternehmen, Schulen und Veranstalter ohne entsprechende Fachkompetenz. Dieser Service ist allerdings kostenpflichtig, ebenso das Entfernen des Herstellerhinweises in den Einladungsmails. (kim@ct.de)



In Jitsi Admin organisieren Anwender Meetings über eine Jitsi-Instanz vom Hersteller oder binden den eigenen Server ein.

Lizenzbremse bei Elastic

Ab sofort stehen die quelloffene Suchmaschine Elasticsearch und die Analyseplattform Kibana unter der neu formulierten **Elastic License 2.0 (ELv2)**. Anwender dürfen diese Software weiterhin für eigene Zwecke einsetzen. Sie dürfen sie aber nicht mehr als Managed Services an Dritte vermarkten.

Auch **Cloudera** schottet seine Plattform für verteilte Datenbanken weiter ab: Nach wie vor ist der Quellcode frei herunterladbar, doch die Binaries sind seit Ende Januar nur noch hinter einer Paywall für angemeldete Nutzer zugänglich. Das schließt auch die Anwender der bisher frei verfügbaren Community Edition von Updates aus.

Beide Unternehmen wehren sich damit dagegen, dass zum Beispiel Amazon seine kommerzielle Cloud-Plattform AWS ohne Gegenleistung mit ihrer quelloffenen Software aufwertet. (hps@ct.de)

Streit um Microsoft-Paketquellen in Raspberry Pi OS

Die Entwickler von Raspberry Pi OS haben in einem Update ein Microsoft-Repository eingebunden, ohne die Nutzer zu informieren. Der Schritt führt zu Kritik aus der Raspberry-Pi-Community.

Nutzer, die kürzlich Raspberry Pi OS auf dem Raspi installiert oder ein laufendes System auf den neuesten Stand gebracht haben, finden in der Paketquellenliste des APT-Paketmanagers nun ein Microsoft-Repository vor. Im Verzeichnis `/etc/apt/sources.list.d` liegt die Datei `vscode.list`. Diese weist auf einen Microsoft-Server, der Pakete wie die Entwicklungsumgebung Visual Studio Code zur Installation bereitstellt.

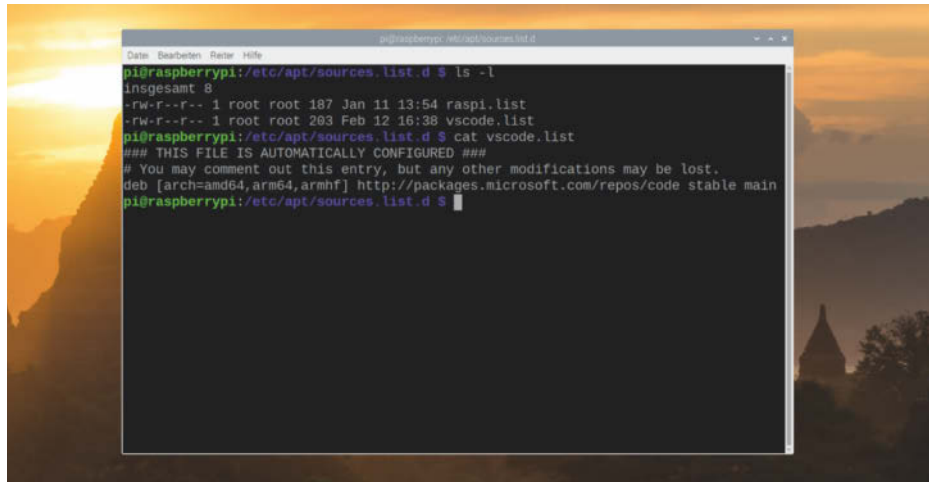
Das Repository ist standardmäßig aktiviert. Das bloße Einbinden von Paketquellen bewirkt nicht, dass auch automatisch Software von Microsoft installiert wird. Bei vielen Nutzern ruft die Änderung trotzdem Unmut hervor. Die Tatsache, dass sich der Paketmanager zukünftig bei jedem Auffrischen der Paketquellen via `apt update` bei einem Microsoft-Server meldet, erlaube Microsoft prinzipiell Daten zu sammeln, deren Erhebung man nicht zugestimmt habe.

Kritisiert wird auch der unkonventionelle Weg, über den das Repository ins System gefunden hat. Ein Postinstall-Skript, das bei Aktualisierung oder Instal-

lation des Pakets „`raspberrypi-sys-mods`“ ausgeführt wird, bindet das Microsoft-Repository ein. Außerdem fügt das Skript Microsofts GPG-Schlüssel zum Verzeichnis `/etc/apt/trusted.gpg.d` hinzu und stuft diesen als vertrauenswürdig ein. Die entsprechenden Zeilen in `/etc/apt/sources.list.d/vscode.list` auszukommentieren und den Schlüssel zu löschen genügt nicht, um das Repository dauerhaft zu entfernen, weil das Skript nach jeder Aktualisierung von „`raspberrypi-sys-mods`“ erneut ausgeführt wird. Wer das Repository partout aus dem System verbannen möchte, muss

das besagte Paket manuell von Aktualisierungen ausnehmen oder Änderungen an den beiden Dateien verbieten, riskiert dann aber Fehlermeldungen beim regulären Update-Prozess.

Die Raspberry Pi Foundation begründet die Änderung damit, die Installation von Microsoft-Software, wie Visual Studio Code, auf dem Bastelcomputer erleichtern zu wollen. Eben Upton, Leiter der Foundation, kann die Aufregung nicht nachvollziehen und bezeichnet das Hinzufügen von Repositories als alltäglichen Vorgang. (ndi@ct.de)



Einige Nutzer sehen im Microsoft-Repository einen ungebetenen Gast auf ihrem Raspi-System.

Docker übergibt Distribution an die Cloud Native Computing Foundation

Docker-Distribution bildet die Grundlage diverser Container-Registries, aus denen Nutzer und Entwickler Container-Images beziehen können, allen voran die haus-eigene Registry Docker Hub. **Jetzt übergibt Docker Inc. die Software an die Cloud Native Computing Foundation, unter deren Schirmherrschaft das Projekt auf mehr Schultern verteilt werden soll.** Die in Go geschriebene Software ist die Weiterentwicklung des ursprünglichen Registry-Codes, der noch in Python verfasst war. Die Spezifikation der Registry („distribution-spec“) hatte Docker bereits im Jahr 2018 an die Open Container Initiative (OCI) gespendet mit dem Ziel, industrie-weite Standards für das Speichern und

Verwalten von Container-Images zu erarbeiten (siehe c't 2/2020, S. 140).

Die Übergabe des Distribution-Projekts geschieht laut der Ankündigung im Docker-Blog ebenfalls im Namen der Standardisierung. Container-Registries würden inzwischen von vielen Unternehmen und Organisationen betrieben, die jeweils eigene Anpassungen am Code vornehmen. Diese Änderungen fänden selten den Weg zurück in das Distribution-Projekt. Um einer weiteren Fragmentierung vorzubeugen, bringen sich künftig neben Docker auch GitHub, GitLab, Digital Ocean, Mirantis und Harbor in die Betreuung des Projekts ein. Docker-Distribution legt das „Docker“-Prä-

fix ab und heißt fortan schlicht „Distribution“. Abseits von Standardisierungen dürften auch Bemühungen, im Container-Umfeld relevant zu bleiben, zu der Entscheidung des Unternehmens beigetragen haben.

Softwareprojekte unter dem Dach der CNCF werden verschiedenen „Reifephasen“ zugeordnet. Distribution ist nun Teil der ersten Phase CNCF-„Sandbox“, aber Docker rechnet damit, dass das Projekt zügig den Status „Incubated“ erhält, weil Distribution bereits auf einem soliden Fundament aufbaue. Interessierte finden die Registry-Software auf GitHub im Repository `distribution/distribution`.

(ndi@ct.de)

Quiz gegen Klima- maßnahmen-Verhinderer

www.klimafakten.de/quiz/



Mit seinem hübsch und kindgerecht gestalteten **Klima-Quiz** möchte das Berliner Klimaforschungsinstitut MCC für typische Argumentationsmuster gegen Maßnahmen zum Klimawandel sensibilisieren. Der Nutzer bekommt zwölf

Aussagen vorgelegt, die er jeweils einem Muster zuordnen soll. Zur Wahl stehen „zu schwache Maßnahmen propagieren“, „die Nachteile betonen“, „Verantwortung weitergeben“ und „vorschnell kapitulieren“. Am Ende des Spiels gibt es eine Infografik im Posterformat mit allen Argumenten auf einen Blick.

Das Quiz beruht auf der Mitte 2020 erschienenen MCC-Studie „Discourses of climate delay“. Ein Forscherteam hatte die aktuelle Klimaschutz-Diskussion analysiert und eine Typologie der Verzögerungsargumente erstellt. Studienleiter William Lamb hat aus dem Ergebnis geschlossen: „Durchaus relevante Aspekte der Klimadebatte werden oft zu Instrumenten einer Verhinderungsstrategie, die darauf zielt, einschneidende Maßnahmen abzuwenden und materielle Besitzstände auf kurze Sicht zu schützen.“ Das Quiz solle dabei helfen, diese Verhinderungsstrategien zu erkennen. (hob@ct.de)

City-Cruising im Homeoffice

<https://driveandlisten.herokuapp.com>

An dieser Stelle stellen wir gerne nette Webanwendungen vor, die in Pandemiezeiten eine mentale Flucht aus dem Homeoffice-Alltag erlauben, ohne den Arbeitsplatz verlassen zu müssen. Ein Highlight aus dieser Kategorie ist das Mash-up **Driveandlisten**: Hier fährt man gechillt durch eine von 53 Großstädten, die derzeit zur Auswahl stehen, und hört dazu einen lokalen Radiosender, den man auch abdrehen kann. Je nach Stimmung lässt man



sich auf das hektische Treiben in Delhi ein, cruist durch Rio oder klappert die Berliner Touri-Hotspots ab.

Der Münchener TU-Student Erkam Şeker hat für sein Projekt freie YouTube-Videos mit Livestreams von Radiosendern gemixt und damit eine Illusion erschaffen, die mittlerweile tausenden Fernweh-Leidenden den Alltag erträglicher macht: Seine Instagram-Seite zumindest hat in kürzester Zeit 25.000 Follower über die Anwendung hereingespült bekommen. (hob@ct.de)

Pandemie-Streetart

<https://twometregraphics.co.uk>



Die Coronapandemie hat eine ganz neue Gattung von Street-art-Künstlern hervorgerufen: Überall findet man improvisierte Hinweise auf Abstandsregeln, Fußgänger-Einbahnstraßen oder Masken-

pflicht. Das **Pandemic Graphic Archive** stellt einige davon virtuell aus – derzeit vorwiegend Fundstücke aus englischen Städten. Wer etwas beitragen möchte, kann seine Fotos per Mail zur Verfügung stellen. (hob@ct.de)

Käuferverzeichnis

<https://acquiredby.co>

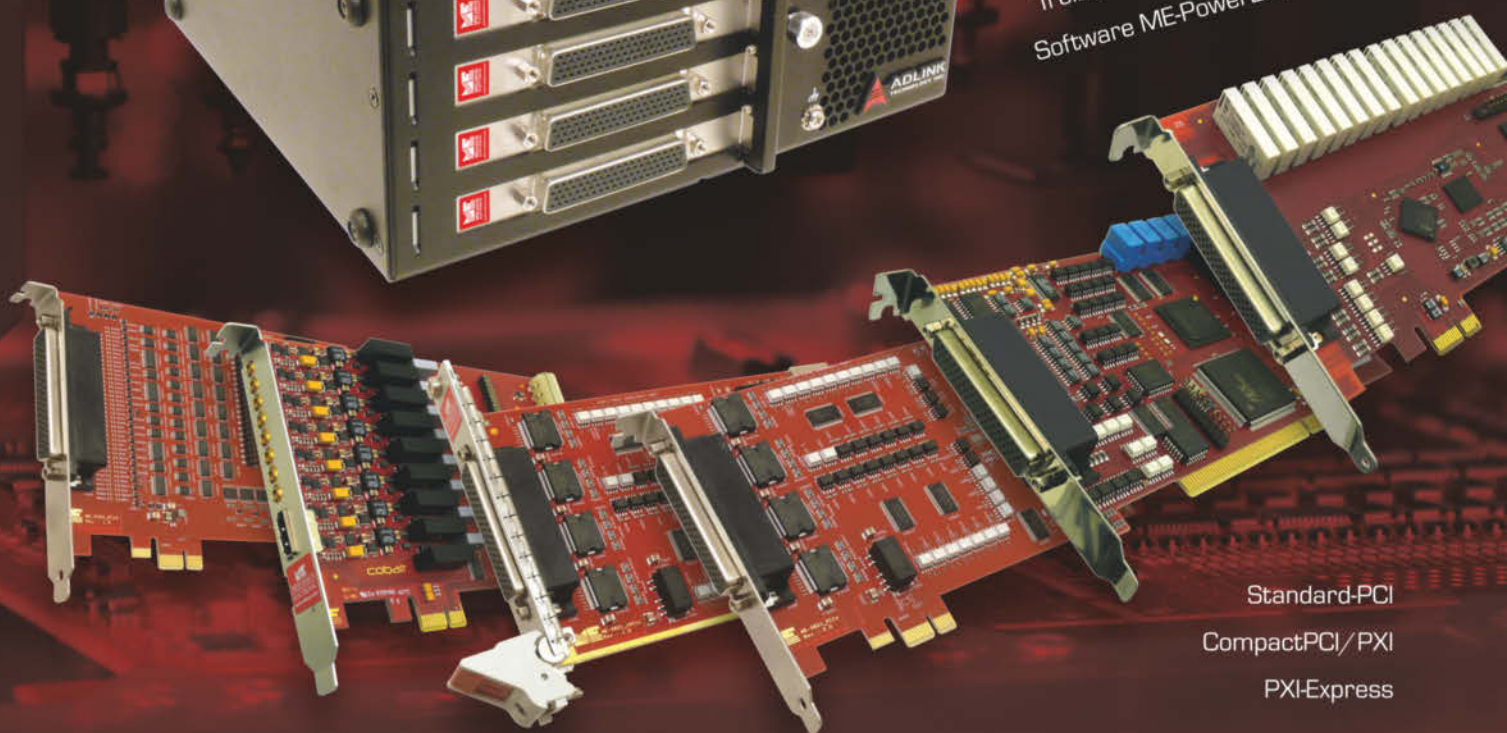
Nicht erst seit der Dotcom-Blase jagt in der IT-Branche eine Übernahmeschlacht die nächste. Da kann man schon mal den Überblick verlieren, welcher Megakonzern sich gerade welches Start-up einverleibt hat. Der Finanzdienst Microacquire führt deshalb mit **AcquiredBy** eine hilfreiche, kostenfrei zugängliche Datenbank. Penibel wird hier Buch geführt über Konzernkäufe und deren Kosten. Außerdem listet die Webseite Unternehmen, die gerade zum Verkauf stehen – eine interessante Informationsquelle für Wirtschafts- und Tech-Journalisten genauso wie für Firmenbosse.

Besonders spannend sind allerdings die stets aktualisierten Blogbeiträge, in denen Zukaufshistorien der großen US-amerikanischen IT-Konzerne wie Salesforce, Apple oder Facebook zu durchforsten sind. Ein Link auf den jeweiligen Tabelleneintrag zeigt, in welchem Geschäftsfeld die akquirierte Firma aktiv ist. Wer sich die Mühe macht, eine solche Historie von Anfang bis Ende zu verfolgen, kann Ausrichtung und Strategiewechsel eines Konzerns gut nachvollziehen. In der Statistik führt übrigens gerade Microsoft mit sage und schreibe 216 akquirierten Unternehmen. (hob@ct.de)

Diese Seite mit klickbaren Links: ct.de/yacg



Made in Germany.
Deutsche Handbücher.
Treiber für Windows.
Software ME-PowerLab3.



Standard-PCI

CompactPCI/PXI

PXI-Express

Von der PC-Karte bis zum System aus einer Hand!

Computer und Messkarten von Meilhaus Electronic

 **MEILHAUS
ELECTRONIC**
www.meilhaus.de

MEILHAUS ELECTRONIC GMBH
Am Sonnenlicht 2
82239 Alling/Germany

Fon +49 (0)81 41 52 71-0
Fax +49 (0)81 41 52 71-129
E-Mail sales@meilhaus.com

- Digital-I/O, Relais, serielle Schnittstellen, Analog-Ein-/Ausgabe.
- In Profi-Qualität.
- Große Auswahl.

Im Messtechnik-Web-Shop:
► www.MEsstechnik24.de



Garantie-verschleppung

Kyocera verschleiert Schwachstelle

Tipps vom Hersteller-Support helfen manchmal, Probleme des Kunden zu lösen. Manchmal dienen sie aber auch nur dazu, echte Garantieleistungen zu vermeiden.

Von Tim Gerber

Mitte Dezember 2018 kaufte Michael H. ein Lasermultifunktionsgerät von Kyocera, Modell Ecosys M5526cdw. Keine zwei Jahre später, Anfang September 2020 zeigten sich kräftige schwarze Streifen auf den Ausdrucken. Deshalb wandte er sich am 15. September an den Support des Herstellers. Der antwortete ihm am selben Tage mit einer detaillierten Anleitung für eine Reinigung des Laser-

scanners via Service-Menü am Drucker. Sollte diese das Problem nicht beheben, möge der Kunde sich zwecks Garantieleistung zurückmelden und dabei den Kaufbeleg und einige weitere Unterlagen übermitteln.

Selbsthilfe

Michael H. folgte den Anweisungen des Supports Schritt für Schritt und tatsächlich waren die schwarzen Streifen danach verschwunden. Also ließ der Kunde die Sache auf sich beruhen. Doch ein paar Wochen später tauchten die Probleme wieder auf. Am 15. Januar schrieb der Kunde abermals an den Support und schilderte diesem, dass das Problem mit den Streifen nun erneut aufgetreten sei. Der Support antwortete nur kurz, er möge doch bitte die angeforderten Unterlagen noch nachreichen, man werde dann zurückrufen.

Währenddessen machte sich Michael H. nun selbst auf die Suche nach möglichen Lösungen. Schließlich wollte er das gut 400 Euro teure Gerät nicht schon nach zwei Jahren und etwa 5000 Druckseiten in den Schrott geben. Er hatte sich nicht zuletzt deshalb für ein Gerät des Keramikspezialisten aus dem japanischen Kyoto entschieden, weil dieser mit der besonderen Nachhaltigkeit seiner Produkte wirbt.

Im Internet stieß er jedoch schnell darauf, dass es bei seinem und einigen ähnlichen Kyocera-Modellen mit der Nachhaltigkeit nicht sonderlich gut bestellt war. Eine kleine Plastiknase an der komplexen Mechanik, die überschüssigen Toner vom Transferband abtransportieren soll, war laut Nutzerberichten (siehe ct.de/y8d3) durch ihren permanenten Kontakt mit einem Metallteil einem erhöhten Verschleiß ausgesetzt. Habe diese sich zu weit abgenutzt, funktioniere der Abtransport des Resttoners nicht mehr, die Transportwege verstopften, sodass der überschüssige Toner am Ende die Ausdrücke verschmutzte.

Russische Lösungen

Findige russische YouTuber lieferten sogar eine recht detaillierte Videoanleitung, wie man die abgenutzte Nase durch ein Plastikstück aus einer Kreditkarte ersetzen kann (siehe ct.de/y8d3). Das Prozedere war Michael H. aber zu fummelig, zumal es das Öffnen von Kunststoffgehäuseteilen erfordert hätte, die eigentlich fest miteinander verklebt waren. Er war

sich also nicht sicher, die Teile am Ende auch wieder zusammenzubekommen. Eine andere Möglichkeit bestand im Austausch der Tonertransfereinheit, die eigentlich als Ersatzteil zu bekommen sein sollte.

Als wenige Tage später der Rückruf erfolgte, teilte der Kyocera-Support Michael H. zunächst mit, dass kein Garantieanspruch mehr bestehe. Schließlich habe der Kunde die im September angeforderten Unterlagen erst jetzt im Januar und mithin nach Ablauf der Garantiezeit eingereicht. Aus Kulanz bot man dem Kunden an, ihm das Ersatzteil bei einer Reparatur nicht in Rechnung zu stellen, allerdings sollte er die Kosten für Arbeit und Anfahrt eines Technikers übernehmen, deren Höhe sich nicht einmal genau vorhersagen ließ.

Enttäuscht

Das sah der Kunde allerdings nicht ein, zumal ihn das womöglich teurer kommen würde, als das Teil im Internet zu kaufen und selbst einzubauen. Tatsächlich konnte er die Transfereinheit für knapp 120 Euro erstehen, sie selbst austauschen und seither auch wieder ohne Fehler drucken.

Von dem Support des Herstellers war Michael H. allerdings derart enttäuscht, dass er sich mit einer ausführlichen Schilderung an die c't-Redaktion wandte. Besonders verärgert hatte ihn, dass der Support die Schwachstelle seines Gerätes doch sicher gekannt haben musste und ihn mit der Reinigungsprozedur so in die Irre geschickt hatte, dass er am Ende seinen Garantieanspruch nicht mehr geltend machen konnte.

Da uns das auch merkwürdig vorkam, fragten wir am 10. Februar bei Kyocera an, ob dem Hersteller diese konstruktions-

bedingte Schwachstelle bekannt sei und warum man betroffenen Kunden, die sich innerhalb der Garantiezeit wegen dieses Problems melden, nicht gleich eine neue Transfereinheit liefere.

Einen Tag später antwortete uns der Hersteller: Das vom Kunden beschriebene Fehlerbild könne in der Regel durch die beschriebenen Reinigungsvorgänge bleibend gelöst werden, da es sich hier um eine Verschmutzung des Transferbelts handeln könne. Ein möglicher technischer Defekt des Transferbelts hätte erst durch Prüfung der angeforderten Unterlagen festgestellt werden können.

Die beschriebene Reinigung behebe das Fehlerbild normalerweise dauerhaft. Dieser Lösungsansatz stelle für den Kunden die einfachste und schnellste Lösung dar. Auf Basis der angeforderten Informationen wären bei einem wiederholten Auftreten des Fehlerbildes im nächsten Schritt technische Reparaturen empfohlen worden.

Verschaukelt

Dass dem Hersteller die Verschleißneigung seiner Plastknase im Resttonergetriebe nicht bekannt sein soll, mag man nur schwer glauben. Wenn der Support diesen Fehler erst nach Prüfung der Unterlagen identifizieren konnte, warum hat er den Kunden dann nicht zuerst danach gefragt, bevor die Reinigungstipps gegeben wurden? Wörtlich hieß es in der Aufforderung: „Sollte das Problem anschließend



Bild: Michael H.

Die Transportmechanik für den Resttoner im Kyocera-Drucker verschleißt laut Berichten von Nutzern zu schnell. Anleitungen für einen Bugfix gibt es im Netz.

weiterhin auftreten, stellen Sie uns bitte folgende Informationen als Antwort auf diese Mail zur Verfügung“.

Obwohl das Verschleißproblem offenbar bereits im September vorlag und Kyocera auch berichtet wurde, windet sich der Hersteller nun mit Spitzfindigkeiten heraus. Dass Michael H. sich dadurch gründlich verschaukelt fühlt, kann man ihm kaum verdenken. (tig@ct.de) **ct**



Bild: Michael H.

Überschüssiger Resttoner auf der Transfereinheit verschandelt die Ausdrucke.

Service im Visier

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

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

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

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

Die Nummer fürs Homeoffice

VoIP-Angebote für zusätzliche Dienste und Rufnummern



VoIP mit Extras Seite 54
VoIP auf der Fritzbox einrichten Seite 60
VoIP-Clients fürs Smartphone Seite 64

Im Homeoffice ist das Telefon ein wichtiger Baustein für die geschäftliche Kommunikation. Mit zusätzlichen Rufnummern und Diensten lassen sich berufliche und private Nutzung sauber trennen, Festnetz und Handy optimal miteinander kombinieren und Faxe auch ohne Faxgerät zu Hause empfangen.

Von Urs Mansmann

Das Homeoffice erlebt seit rund einem Jahr einen unvorhergesehenen Boom durch die Corona-Pandemie. Auch nach der Rückkehr zur Normalität werden viele Arbeitgeber und -nehmer die neu gewonnenen Möglichkeiten nutzen. Ein zentraler Baustein der Kommunikation nach draußen ist auch im Homeoffice das Telefon. Anders als in proprietären Messenger- oder Konferenzsystemen gibt es einen einheitlichen Standard, kann jeder Anschluss von jedem weltweit erreicht werden.

Die wenigsten Unternehmen rüsten aber die Heimarbeitsplätze ihrer Mitarbeiter mit Nebenstellen ihrer Telefonanlage aus. Die Gründe dafür sind vielfältig. Oft spielen Sicherheitsbedenken eine Rolle oder der erhöhte Support-Aufwand durch die IT-Abteilung. Statt einer Nebenstelle gibt es fürs Homeoffice deshalb oft nur eine Rufweiterleitung. Der Ball liegt dann beim Mitarbeiter, an welchem Anschluss und wie er die weitergeleiteten Rufe entgegennimmt.

Die private Nummer sollte man fürs Homeoffice nicht einsetzen und lieber Privates und Geschäftliches sauber trennen. Der erste Gedanke ist meistens, eine nicht genutzte Rufnummer des privaten Anschlusses zu verwenden. Früher bekam man problemlos bis zu zehn Nummern kostenlos, inzwischen sträuben sich viele Internetprovider aber, zusätzliche Nummern herauszurücken, sei es wegen der Nummernknappheit in vielen Ortsnetzen, sei es wegen des administrativen Aufwands für die Rufnummernzuweisung. Oft sind weitere Rufnummern und die Möglichkeit, zwei oder mehr gleichzeitige Gespräche führen zu können, aufpreispflichtig. Mehrere Gespräche gleichzeitig führen zu können ist aber wichtig, denn sonst blockieren Gespräche auf dem Pri-

vatanschluss dienstliche Telefonate und andersherum, ganz zu schweigen von zwei oder mehr Homeoffice- und Homeschooling-Plätzen.

Eine Mobilfunknummer als Weiterleitungsziel hat erhebliche Nachteile. Zum einen kostet die Weiterleitung in die Mobilfunknetze den Arbeitgeber deutlich mehr als ins Festnetz, zum anderen ist die Sprachqualität in den Mobilfunknetzen oft nur mäßig. Das Festnetz bietet hingegen stabile Verbindungen mit verlässlicher und zumindest ordentlicher Sprachqualität. Zudem ist ein zweites Smartphone oder eines mit ungenutzter Dual-SIM vonnöten, wenn man die Anrufe sauber trennen will.

Einen Kompromiss stellen Mobilfunkangebote mit Festnetznummer dar. Eine solche zusätzliche Nummer, die sich kostengünstig erreichen lässt, ist aber, wenn überhaupt, nur in vergleichsweise teuren Vertragstarifen enthalten. Eine günstige Alternative bietet Simquadrat an; dort erhält man die Festnetznummer zum kostenlosen Grundvertrag für 2,95 Euro im Monat und kann bei abgehenden Rufen eine beliebige Absenderrufnummer setzen, etwa die geschäftliche Durchwahl. Ein privates Dual-SIM-Handy lässt sich mit einer solchen Karte problemlos zum Office-Telefon aufrüsten.

Allerdings ersetzt eine solche Lösung für die meisten Heimarbeiter nicht den Festnetzanschluss. Dafür gibt es maßgeschneiderte Lösungen: VoIP-Anbieter stellen für wenige Euro einmalig oder jährlich eine Rufnummer aus Ihrem Ortsnetz bereit und bieten zusätzliche Dienste an. Auf einem VoIP-Router lassen sich in der Regel 10 bis 20 Rufnummern einrichten, das reicht auch für mehrere Homeoffice-Arbeitsplätze für Partner, Kinder oder Mitbewohner. Auf Seite 60 finden Sie eine

Anleitung, wie Sie VoIP-Konten auf der in Deutschland besonders beliebten Fritzbox einrichten und verwalten, sodass Sie weitere Rufnummern mit Ihren vorhandenen Telefonen nutzen können.

Im heimischen WLAN und unterwegs mit Zugriff auf das Heimnetz per VPN können Fritzbox-Nutzer auch auf die FritzFon-App zurückgreifen. Diese bindet das Smartphone als zusätzliches Schnurlostelefon ein, lässt sich mit wenigen Handgriffen einrichten und in den Einstellungen für Telefoniegeräte der Fritzbox auf die gewünschten Rufnummern konfigurieren.

Zusätzlich können Sie VoIP-Rufnummern auch auf Ihrem Smartphone einrichten; wie das geht, lesen Sie auf Seite 64. Einige Anbieter bieten hierfür fertig konfigurierte Apps an, die beispielsweise bei der Installation die Zugangsdaten des VoIP-Accounts automatisch übernehmen. Alternativ dazu oder zusätzlich können Sie aber auch eine SIP-App auf Ihrem Büro-PC oder Notebook einrichten und darüber telefonieren – idealerweise per Headset. Dazu später mehr.

Zusätzliche VoIP-Rufnummern von darauf spezialisierten Anbietern stellen oft Zusatzfunktionen bereit, die Sie bei reinen Internet Providern vergeblich suchen, etwa die Möglichkeit, eine beliebige eigene Rufnummer anzeigen zu lassen. So können Sie beim Gesprächspartner Ihre dienstliche Durchwahl oder Mobilfunknummer anzeigen lassen, obwohl Sie von einem auf Sie angemeldeten VoIP-Anschluss in einem ganz anderen Ortsnetz anrufen. Das funktioniert im Inland meistens problemlos, bei Anrufen ins Ausland fällt die zusätzliche Rufnummerninformation aber gerne einmal unter den Tisch, und stattdessen wird die Originalrufnummer des Anschlusses angezeigt. Das ist ein Grund mehr für die Nutzung eines zusätzlichen VoIP-Accounts, denn der Angerufene sieht dann eben nicht Ihre Privatnummer, sondern nur die Rufnummer, über die Sie Ihre dienstlichen Gespräche abwickeln.

Als Anschrift können Sie beim VoIP-Provider die Adresse des Homeoffice oder des Arbeitgebers angeben, davon hängt dann auch die Vorwahl ab, die Sie erhalten. Wichtig wird das nur im Falle eines Notrufs, denn von der gemeldeten Adresse hängt ab, an welche Rettungsleitstelle der Notruf weitergeleitet wird und welche Anschrift beim Disponenten erscheint. Programmieren Sie deshalb Ihre Telefonanlage im Homeoffice schon bei der Einrich-



Lässt man sich mehrere Rufnummern zuweisen, kann man diese für unterschiedliche Zwecke einsetzen, unter anderem auch als Faxanschluss.

tung zusätzlicher VoIP-Accounts so, dass Notrufe an die 110 oder 112 stets über eine Rufnummer erfolgen, die auf Ihre Adresse angemeldet ist. Dann kann im Ernstfall jeder ohne nachzudenken zu jedem Telefon greifen und die installierte Wahlregel das Routing erledigen lassen.

Überall erreichbar

Im klassischen Telefonnetz verwendet man Weiterleitungen, um eingehende Anrufe an einem anderen Anschluss entgegenzunehmen. Grundsätzlich funktioniert das auch mit VoIP-Anschlüssen. Die neue Technik eröffnet aber noch weitere Möglichkeiten.

Soll ein VoIP-Anruf auf klassische Telefone umgeleitet werden, lässt der Parallelruf mehrere Apparate gleichzeitig klingeln, also beispielsweise das Schnurlostelefon im Homeoffice und das Handy. Sobald das Gespräch an einem der Apparate angenommen oder abgewiesen wurde, hören die anderen auf zu klingeln. Der Parallelruf kann entweder beim VoIP-Provider oder im heimischen VoIP-Router eingerichtet werden. Beide Varianten haben Nachteile: Ein vom Router initiiertes Parallelruf zeigt nicht die Rufnummer des Anrufers an, sondern die des Routers. Ein vom VoIP-Provider initiiertes Parallelruf fällt in der Regel nicht unter einen Pauschaltarif, sondern wird wie ein abgehender Anruf ohne Flatrate berechnet, was insbesondere bei Handyrufnummern teuer werden kann.

Am besten kommen Sie ohne Parallelruf aus und richten Sie den VoIP-Account direkt auf allen infrage kommenden Geräten ein, wenn das möglich ist. So entstehen keine zusätzlichen Kosten und die Rufnummer des Anrufers wird auf allen Geräten korrekt angezeigt.

Im heimischen WLAN und unterwegs mit Zugriff auf das Heimnetz per VPN können Fritzbox-Nutzer auch auf die Fritz-Fon-App zurückgreifen. Diese bindet das Smartphone als zusätzliches Schnurlostelefon ein und lässt sich mit wenigen Handgriffen einrichten und in den Einstellungen für Telefoniegeräte der Fritzbox auf die gewünschten Rufnummern konfigurieren.

Geräte fürs Homeoffice

Das Smartphone ist nicht unbedingt erste Wahl für das Telefonieren im Homeoffice. Je nachdem, wie man organisiert ist, möchte man es während des Telefonats für andere Dinge nutzen. Hat man es bereits am Ohr, wird es umständlich, es zur Hand zu nehmen, um Notizen zu machen, Termine einzutragen oder Informationen nachzuschlagen. Benutzt man es fürs Freisprechen, leidet die Sprachqualität. Als schlanke Lösung für unterwegs ist das sinnvoll, für die tägliche Arbeit aber nicht unbedingt.

Ideal für den heimischen Schreibtisch ist ein separates Telefon, das nur für Geschäftsanrufe verwendet wird. Ein spezieller Klingelton signalisiert geschäftliche Anrufe, in der Freizeit lässt sich das Gerät aus- oder stummschalten. Man kann wählen, ob man weitere Anrufer während eines Gesprächs abweist („busy on busy“) oder sich durch einen Ton während des Gesprächs signalisieren lässt (Anklopfen). Im letzteren Fall kann man entscheiden, ob man zwischen den Gesprächen wechselt oder es einfach klingeln lässt und die angezeigte Nummer nach dem Telefonat zurückruft. In jedem Fall erfährt man zeitnah, dass ein anderer, womöglich wichtiger Anruf eingegangen ist, und kann darauf angemessen reagieren.

Klassische, schnurgebundene Festnetztelefone sind hierfür die schlechteste Wahl. Sie beherrschen keine HD-Voice-Verbindungen, liefern also nur mindere Sprachqualität, bieten meist keinerlei Zusatzfunktionen und fesseln den Nutzer für die Dauer des Telefonats an den Schreibtisch. Wer es dennoch lieber schnurgebunden mag, sollte lieber zum modernen VoIP-Telefon mit LAN-Anschluss greifen. Die Spitzenmodelle haben große Farbbildschirme und optional programmierbare Tastenfelder, beispielsweise für Kurzwahlen. Sie richten den VoIP-Zugang direkt am Gerät ein, benötigen also keine Unterstützung durch eine Fritzbox oder einen anderen Router.

Ideal fürs Homeoffice sind DECT-Telefone, die man zwischendurch in die Küche mitnehmen kann, wenn man sich einen Kaffee kocht und die im Sommer auf der Terrasse funktionieren. DECT-Telefone sollte man direkt beim VoIP-Router anmelden, wenn dieser eine DECT-Basis enthält. Über das standardisierte DECT-GAP- oder das modernere und leistungsfähigere CAT-iq-Protokoll lassen sich erheblich mehr Informationen übertragen und Sonderfunktionen steuern als über die ISDN- oder gar analoge Telefonschnittstelle der mitgelieferten Basisstation. Von dieser sollte man das Telefon explizit abmelden, damit es sich beim nächsten Router-Reset nicht wieder damit verbinden kann, sondern auf die DECT-Basis des Routers wartet.

Eine weitere Möglichkeit zum drahtlosen Telefonieren ist ein Bluetooth-Headset, das man mit dem Gerät verbindet, auf dem die VoIP-Software läuft – PC oder Smartphone also. Wer gerne Musik hört oder in den Genuss einer aktiven Geräuscherdrückung (Active Noise Cancellation, ANC) kommt, findet auch dafür passende Kopfhörer, für eine bessere Gesprächsqualität im Idealfall mit Mikrofonbügel.

Nutzer einer Fritzbox sollten bei einer Neuanschaffung einen Blick auf das FritzFon werfen, das mit der Box optimal zusammenspielt und zahlreiche proprietäre Zusatzfunktionen bietet, beispielsweise die Bedienung von AVM-Smart-Home-Geräten.

Die Fritzbox kann bei Google, Apple und zahlreichen weiteren Anbietern gespeicherte Kontaktlisten als Adressbücher übernehmen, hält Änderungen kontinuierlich nach und erlaubt die Neuanlage von Kontakten am Handy, beispielsweise durch

die Übernahme einer Rufnummer aus der Rufliste. An den Telefonen lässt sich einstellen, welches Adressbuch angezeigt wird – so lassen sich auch hier private und geschäftliche Nutzung oder mehrere Homeoffice-Arbeitsplätze sauber trennen.

Telefonieren am PC

Wenn die Telefonie über einen Soft-Client am PC laufen soll, werden Lautsprecher und Mikrofon wichtig. Grundsätzlich kann man natürlich beispielsweise eingebaute Lautsprecher und Mikrofone dafür hernehmen, das Freisprechen ist gerade bei VoIP aber mit Problemen behaftet. Per VoIP übertragene Sprachsignale weisen hohe Latenzen auf. Nicht sauber unterdrückte Echos sind in höchstem Maß irritierend. Und gerade Freisprechen macht es der Echounterdrückung besonders schwer.

Besser ist es, ein Headset mit eingebautem Mikrofon zu verwenden, entweder passiv mit Klinkensteckern an die Analoggänge der Soundkarte angeschlossen – hellgrün für Audio und rosa für Mikrofon – oder an einen USB-Anschluss als aktives Sounddevice. Sind die Audiosignale von Sende- und Empfangsrichtung sauber entkoppelt, kann man also im Mikrofon die Gegenstelle nicht vernehmen, wird die Echounterdrückung viel einfacher, was wiederum der Gesprächsqualität zugutekommt.

Als VoIP-Apps für Windows-PCs kommen Clients wie XLite, Zoiper oder Phoner in Frage. Längst nicht jedes als „Softphone“ angepriesene Programm beherrscht jedoch das VoIP-Standardprotokoll SIP (Session Initiation Protocol). Viele bekannte Apps, etwa der Skype-Client oder Discord, nutzen ein proprietäres Protokoll, verbinden sich also nur mit den eigenen Servern oder gleichartigen Gegenstellen.

Etliche VoIP-Anbieter nehmen ihren Nutzern das Problem ab und bieten einen fertig konfigurierten SIP-Client oder wenigstens Konfigurationsdateien oder -anleitungen für gängige Clients an. Komplexe Einstellungen sind meist nicht nötig, in aller Regel reicht der Eintrag von Benutzername, Kennwort und die Adresse des SIP-Servers beziehungsweise SIP-Registrars.

Das PC-Softphone müssen Sie auch gar nicht zwingend zum Telefonieren verwenden. Über ein Pop-up zeigt es eingehende Anrufe an, sodass Sie sofort sehen, wer Sie erreichen will, und die Klingel am Handy oder Festnetztelefon dafür abstellen können.

Mailbox im Netz

Für fast alle VoIP-Dienste lässt sich ein Anrufbeantworter im Netz dazuschalten, der je nach Konfiguration sofort oder nach 20 bis 40 Sekunden abnimmt. Zusätzlich kann man die Mailbox so aktivieren, dass sie Gespräche annimmt, wenn kein VoIP-Client erreichbar ist oder bereits ein Gespräch über den Anschluss geführt wird.

Der Abruf ist entweder über eine Kurzwahl am Telefon oder per Web-Frontend möglich. Viele der Dienste schicken auf Wunsch auch eine Mail mit einer Audio-Datei, bei Sipgate erhält man sogar ein Transkript der Nachrichten, also eine Abschrift in Textform. Die Spracherkennung liefert bei undeutlich gesprochenen Botschaften oft unbrauchbare, aber immerhin mitunter lustige Ergebnisse. Kurze, deutlich gesprochene Botschaften wie „die Mail ist angekommen“ werden aber meist korrekt erkannt.

Telefonkosten

Die VoIP-Dienste sind nicht nur wegen ihrer Dienste interessant, sondern fungieren auch als Preisbrecher, insbesondere bei Auslandstelefonaten. Wer oft in europäische Länder, nach China oder in die USA telefoniert, spart im Vergleich zu den Standardtarifen vieler Internet-Provider erheblich. Allerdings muss man dann darauf achten, das Konto stets mit genügend Guthaben aufzuladen.

Einige dieser Dienste bieten auch einen Callthrough-Service an. Dieser erlaubt die günstige Weiterleitung von Anrufen über spezielle Einwahlnummern. Die Authentifizierung erfolgt über die Rufnummernanzeige, in vielen Fällen ist auch die Eingabe eines PIN erforderlich. Auslandsgespräche vom Handy sind auf diesem Weg oft dramatisch billiger als über den Mobilfunkprovider, die Einrichtung ist aber kompliziert und die Bedienung fummelig.

Trotz der hohen Ersparnis wurden solche Dienste deshalb nie ein Renner; für die Mobilfunkanbieter entstand so nie echter Preisdruck. Für die Kommunikation mit festen Gesprächspartnern haben sich inzwischen ohnehin Messenger und Konferenzdienste etabliert. Das Telefon dient aber immer noch häufig zum Kontakt nach außen, zu Kunden, Lieferanten und wechselnden Geschäftspartnern.

Günstiges Heim-Fax

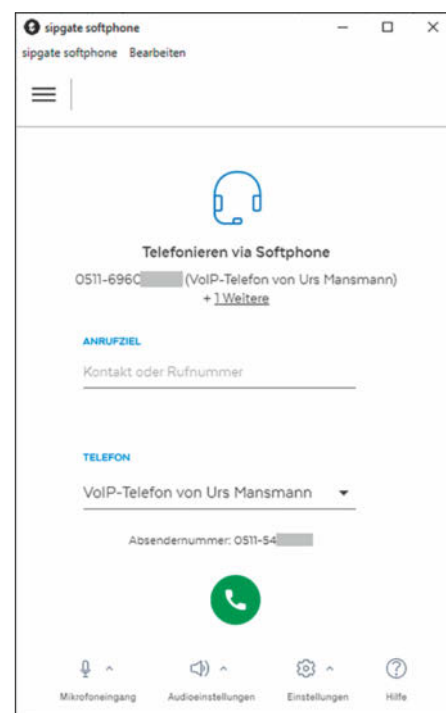
Zusätzliche VoIP-Rufnummern lassen sich auch als virtuelles Faxgerät verwenden. Kaum jemand wird im Homeoffice noch

ein Faxgerät stehen haben, in vielen Branchen sind Faxe aber noch Standard. Auch Faxanschlüsse im Unternehmen lassen sich bei Bedarf ins Homeoffice auf eine FoIP-Nummer (Fax over IP) umleiten. Die meisten VoIP-Anbieter haben einen Fax-2Mail-Service im Programm, bei dem eingehende Faxe von einer zentralen Instanz entgegengenommen und in ein PDF gewandelt werden, das anschließend per Mail verschickt wird (Fax2Mail).

Grundsätzlich beherrscht auch die Fritzbox den Faxempfang und die anschließende Weiterleitung als Mailanhang, allerdings benötigt sie zu diesem Zweck eine separate, zusätzliche Faxnummer. Zuverlässig funktioniert der Empfang mit der Fritzbox nur, wenn der gewählte Provider für die Faxrufnummer das Protokoll T.38 unterstützt, was eher die Ausnahme ist. Werden die Modemsignale hingegen über den Sprachcodec G.711 übertragen, reißt die Verbindung schon bei kleinsten Aussetzern ab. T.38 hingegen überträgt die Seiteninhalte digital und fehlergesichert. In der Tabelle auf Seite 58 finden Sie Angaben darüber, ob und auf welchem Weg der Faxempfang bei den Anbietern möglich ist.

VoIP-Account absichern

Die Absicherung von VoIP-Accounts gegen missbräuchliche Nutzung ist extrem wichtig. Kriminelle nutzen schlecht gesi-



Per Softphone lassen sich VoIP-Anrufe mit dem vorhandenen PC abwickeln.

cherte Accounts, Router oder Endgeräte, um schnellen Profit zu machen. Sobald sie sich Zugriff auf einen VoIP-Account verschafft haben, initiieren sie zahlreiche Anrufe zu teuren Auslandsnummern, um Kasse zu machen. Mitunter werden auch Rufumleitungen genutzt, weil diese mehr gleichzeitige Gespräche zulassen. Im Extremfall können die Täter innerhalb von

Minuten einen Schaden in mittlerer fünfstelliger Höhe verursachen.

Die Anbieter haben darauf reagiert und betreiben Fraud-Detection, also Betrugs-erkennung. Gehen die Gebühren für einen VoIP-Account plötzlich durch Anrufe zu bestimmten Zielrufnummern hoch oder zeigen sich sonstige typische Muster für einen Missbrauch, wird der Anschluss umgehend

bis zur Klärung für Auslandstelefonate und Mehrwertdienste gesperrt. Darauf sollte man sich aber nicht verlassen. Für jeden VoIP-Account ist daher ein sicheres Kennwort nach den üblichen Kriterien Pflicht.

Zwar ist inzwischen auch die Fritzbox gut gegen externe Angriffe gesichert, beispielsweise indem das Setzen von Rufumleitungen oder die Aufhebung von Sperren

SIP-Angebote mit Ortsnetzzurufnummern

Anbieter	BellsIP	Cloufon	dus.net	DW Telefondienste
Tarif	Light	One World	DUSTel Starter	voip2gsm
URL	bellsip.de	cloufon.de	dus.net	voip2gsm.de
Funktionen				
Zahlung	Prepaid / Postpaid	Prepaid	Prepaid	Prepaid
Zahlarten	Visa, Mastercard, Überweisung, PayPal, Lastschrift	PayPal, Sofortüberweisung, Überweisung	Lastschrift, PayPal, Überweisung	Lastschrift, PayPal, Überweisung
Smartphone-App	–	Android, iOS	–	Android (vorkonfigurierte SIP-App)
Ortsnetzzurufnummer	5 €/Jahr	4,95 € einmalig	4,90 €/Jahr, 9,90 € einmalig	kostenlos
HD-Voice-Codec nutzbar	–	✓	✓	–
Nutzung per IPv6 möglich	✓	✓	✓	–
selbst festgelegte Caller ID anzeigen / Provider prüft die Nummer	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓
Mailbox	✓	– (auf Anfrage)	✓	✓
Fax-Empfang	Web-Frontend, Fax2Mail	–	Fax2Mail, T.38	Fax2Mail, T.38
Telefonkonferenzen	–	–	separates System, ab 39,90 €/Monat	✓
Rufweiterleitung / Parallelruf	– / –	– / –	✓ / ✓ (bis zu 10 Ziele)	✓ / ✓
Blacklist / Whitelist eingehend	– / –	– / –	✓ / ✓	✓ / –
Tarifansage	✓	✓	✓	✓
Kurzwahlen	–	✓	✓	–
Besonderheiten	Nutzung per Callback möglich	–	Sekundentakt	virtuelle Telefonanlage optional verfügbar
Flatrates				
Flatrate Deutschland	Festnetz, 5,99 €/Monat	–	Festnetz, 8,88 €/Monat	–
weitere Flatrates	–	–	–	–
ausgewählte Anrufziele, Preise in Cent pro Minute Festnetz / Mobilfunk				
Abrechnungstakt	60 / 60	60 / 60	1 / 1	30 / 30
Deutschland	1,0 / 14,9	1,5 / 3,2	1,5 / 12,9	0,4 / 3,0
Europa				
Frankreich	2,5 / 21,1	1,5 / 3,2	1,8 / 9,7	1,1 / 3,4
Großbritannien	2,5 / 23,2	1,9 / 7,0	1,3 / 27,5	1,8 / 1,8
Italien	2,6 / 26,2	1,0 / 2,0	1,8 / 22,6	1,0 / 4,0
Niederlande	2,7 / 29,3	2,0 / 3,8	4,2 / 9,8	1,5 / 2,4
Österreich	1,7 / 24,2	2,0 / 2,8	2,8 / 6,7	1,5 / 2,8
Polen	3,6 / 26,8	1,2 / 1,8	1,5 / 10,2	1,6 / 2,9
Russland	6,4 / 14,1	2,5 / 13,9	15,2 / 33,2	14,0 / 26,0
Schweiz	2,9 / 29,3	2,0 / 24,9	1,8 / 16,1	3,9 / 11,0
Spanien	2,5 / 24,2	2,0 / 2,2	1,5 / 8,1	1,0 / 3,4
Türkei	6,5 / 18,0	2,5 / 8,7	5,1 / 24,8	5,0 / 22,0
Nordamerika				
USA	1,7 / 1,7	1,0 / 1,0	1,5 / 1,5	1,8 / 1,8
Kanada	1,7 / 1,7	1,0 / 1,0	1,8 / 1,8	1,4 / 1,4
Asien				
China	2,0 / 2,0	2,0 / 2,0	30,9 / 30,9	10,4 / 13,0
Indien	19,6 / 14,9	1,0 / 1,0	3,4 / 3,0	2,2 / 2,2
Israel	4,2 / 11,1	2,9 / 4,0	1,8 / 3,1	0,8 / 4,2
Taiwan	3,5 / 10,9	1,9 / 8,8	2,9 / 13,2	3,9 / 14,0

¹ QR-Code für die Einrichtung der VoIP-App Zoiper ² in Tarif Basic für 2,99 €/Monat

durch ein direkt an die Box angeschlossenes Telefon bestätigt werden muss, dennoch sollte man den Zugriff auf die Fritzbox ebenfalls mit einem sicheren Kennwort versehen und den Zugriff aus dem Internet nur dann zulassen, wenn er tatsächlich benötigt wird. Grundsätzlich gelten diese Sicherheitstipps für alle VoIP-Anlagen, ob privat oder geschäftlich im Einsatz.

Fazit

VoIP-Accounts im Homeoffice bieten für wenig Geld umfangreiche Möglichkeiten an, ein- und ausgehende geschäftliche Telefonate und Faxe zu organisieren und komplett getrennt vom eigenen Festnetzanschluss abzurechnen und abzuwickeln. Damit lässt sich das Homeoffice nicht nur bei Bedarf in den Garten verlegen, son-

dern an jeden gewünschten Ort mit Internetanschluss, sogar im Ausland. Mit VoIP lassen sich viele unterschiedliche Geräte ansprechen, zum Einsatz können schnurgebundene oder schnurlose Festnetztelefone an VoIP-Router, VoIP-Telefone, Smartphones und Softclients am PC kommen – bei Bedarf auch alle gleichzeitig. (uma@ct.de) **ct**

	Easybell	Peoplefone	Sipgate	Sipload	Ventengo	Telekom Festnetz analog (zum Vergleich)
	Call Basic easybell.de	Privatkunden peoplefone.de	Basic sipgate.de	Free www.sipload.de	VoIP www.ventengo.de	Standardtarif www.telekom.de
	Postpaid	Prepaid	Prepaid	Prepaid	Prepaid	Rechnung
	Bankeinzug	Visa, Mastercard, PayPal, Überweisung	Visa, Mastercard, Amex, Überweisung, Lastschrift	Überweisung	Lastschrift, Überweisung	Lastschrift, Überweisung
	Android, iOS	Android, iOS	Konfigurationsanleitungen für SIP-Apps verfügbar	Beispielkonfigurationen für SIP-Apps	Android	–
	9,48 €/Jahr	10,71 € einmalig	kostenlos	11,88 €/Jahr	kostenlos	inklusive, 21,95 €/Monat
	✓	✓	✓	–	✓	–
	✓	–	✓	–	–	(Analoganschluss)
	✓ / –	✓ / ✓	✓ / –	✓ ² / ✓	✓ / ✓	– / –
	✓	✓	✓	✓	–	✓
	Fax2Mail	Fax2Mail	–	Fax2Mail	–	–
	✓	separates System, ab 19 €/Monat	nur mit virtueller Telefonanlage	–	–	–
	✓ / ✓	✓ / –	✓ / ✓	✓ / ✓	– / –	✓ / –
	✓ / ✓	✓ / –	– / –	✓ / –	– / –	– / –
	✓	–	✓	✓	–	–
	–	–	–	✓	–	–
	Telefonkonferenzräume bis zu 10 Teilnehmern	Callthrough	Telefonie-API verfügbar	–	–	–
	Festnetz, 4,99 €/Monat	–	Allnet, 9,95 €/Monat	Festnetz, 6,99 €/Monat, Allnet 13,99 €/Monat	–	Festnetz, 3 €/Monat
	Festnetz-Flat für 40 Länder, 8,49 €/Monat	–	Allnet-Flat für D und weitere 27 Länder, 14,95 €/Monat	–	–	–
	60 / 60	60 / 60	60 / 60	60 / 60	60 / 60	60 / 60
	1,0 / 9,8	1,2 / 11,7	1,8 / 14,9	1,4 / 13,8	0,9 / 4,3	2,9 / 19
	2,9 / 16,9	1,2 / 14,3	2,4 / 12,9	1,5 / 11,8	1,8 / 14,2	2,9 / 21,9
	2,9 / 16,9	1,2 / 14,3	2,4 / 12,9	1,8 / 32,5	1,8 / 13,9	2,9 / 31,9
	2,9 / 16,9	1,2 / 14,3	2,4 / 12,9	1,9 / 38,8	1,8 / 18,9	2,9 / 21,9
	2,9 / 16,9	1,2 / 14,3	2,4 / 12,9	2,5 / 8,6	1,8 / 19,9	2,9 / 21,9
	2,9 / 16,9	1,2 / 14,3	2,4 / 12,9	3,8 / 7,4	1,8 / 13,9	2,9 / 21,9
	2,9 / 16,9	1,2 / 14,3	2,4 / 12,9	2,8 / 10,1	1,8 / 8,0	2,9 / 21,9
	2,9 / 16,9	7,1 / 32,1	7,9 / 12,9	5,6 / 13,9	3,7 / 6,0	9,9 / 38,9
	2,9 / 16,9	2,4 / 23,8	2,4 / 14,9	2,5 / 83,4	1,8 / 20,8	2,9 / 31,9
	2,9 / 16,9	1,2 / 14,3	2,4 / 12,9	2,3 / 13,1	1,8 / 15,9	2,9 / 21,9
	2,9 / 16,9	3,5 / 27,3	5,9 / 14,9	3,0 / 23,2	1,9 / 6,5	9,9 / 38,9
	2,9 / 2,9	2,4 / 2,4	1,9 / 1,9	1,9 / 1,9	1,8 / 1,8	2,9 / 2,9
	2,9 / 2,9	2,4 / 2,4	1,9 / 1,9	1,9 / 1,9	1,7 / 1,7	2,9 / 2,9
	2,9 / 2,9	2,4 / 2,4	1,9 / 2,9	2,2 / 2,3	1,8 / 1,8	9,9 / 38,9
	2,9 / 2,9	3,5 / 3,5	2,9 / 2,9	3,4 / 3,5	2,8 / 2,8	9,9 / 38,9
	2,9 / 16,9	2,4 / 15,4	2,9 / 3,9	2,2 / 8,7	1,8 / 7,9	9,9 / 38,9
	2,9 / 16,9	3,5 / 15,4	2,9 / 13,9	2,8 / 14,1	2,2 / 6,7	9,9 / 38,9



Bild: Thorsten Hübner

Fritz'sche Telefonhilfe

Fritzbox für Homeoffice-Telefonie konfigurieren

Separate Rufnummern, zeitgesteuerte Anrufbeantworter, Rufumleitungen, Smartphone-Apps und mehr – AVMs FritzOS bietet allerhand Funktionen, mit denen Sie sich die Telefonie im Homeoffice erleichtern können. Die wichtigsten im Überblick.

Von Andrijan Möcker

Die Corona-Pandemie hat dem Thema „Homeoffice“ einen gehörigen Schub verpasst. Die klassische geschäftliche Telefonnummer hat diesen Wandel in vielen Unternehmen jedoch nicht mitgemacht – statt VoIP-Zugänge zur Unternehmenstelefonanlage zu legen, wurden die Anschlüsse oft einfach auf die heimische Rufnummer oder das Handy umgeleitet. Das bedeutet jedoch gleichzeitig, dass das private Gerät klingelt, wenn die dienstliche Rufnummer angerufen wird – zu jeder Tages- und Nachtzeit.

Wenn Sie eine Fritzbox ihr Eigen nennen, können Sie das Problem jedoch meist schnell lösen: AVMs FritzOS kann bis zu

20 Internettelefonie-Rufnummern gleichzeitig bedienen und ist unter den Routerbetriebssystemen für Privatkunden eines der umfangreichsten in puncto Telefoniefunktionen.

Getrennte Rufnummern

Um private von geschäftlichen Anrufen zu unterscheiden, ist es sinnvoll, für beide unterschiedliche Nummern zu haben. Das Telefon beim Arbeitgeber leitet man dann auf die geschäftliche Heimnummer um.

Prüfen Sie zunächst, ob Sie nicht schon mehrere Rufnummern haben: Selbst, wenn Sie schon lange Kunde bei einem Anbieter und eine Rufnummer gewohnt sind,

kann es sein, dass Sie zur Umstellung auf Internettelefonie (Voice over IP, VoIP) ein bis zwei weitere Rufnummern zugewiesen bekommen haben. Je nach Anbieter stehen die Rufnummern auf den Vertragsinformationen oder im Kundenportal.

Lässt die Fritzbox automatische Konfigurationsänderungen durch den Anbieter zu, sind die Rufnummern möglicherweise bereits eingerichtet und warten nur darauf, einem Telefon zugewiesen zu werden. Schauen Sie dazu in der Fritzbox-Weboberfläche (<http://fritz.box>) unter „Telefonie/Eigene Rufnummern“. Wenn nicht, benötigen Sie die Zugangsdaten für die VoIP-Konten; sie bestehen in der Regel aus der Rufnummer selber, einer SIP-Serveradresse (Session Initiation Protocol, De-facto-Standard für VoIP-Telefonie), Benutzername, Kennwort und in manchen Fällen auch aus einer Proxy-Server-Adresse.

Diese Anmeldedaten muss Ihnen der Anbieter in Deutschland frei herausgeben, das „Gesetz zur Auswahl und zum Anschluss von Telekommunikationsendgeräten“ alias die „Routerfreiheit“ verpflichtet ihn dazu. Viele Provider haben das Gesetz mittlerweile in Automatismen überführt, die die Zugangsdaten für alle vertraglich vereinbarten Dienste entweder im Kundenportal oder über eine generierte PDF-Datei zur Verfügung stellen. Vergleichbare Gesetze gibt es in Österreich und der Schweiz nicht.

Haben Sie keine weiteren Rufnummern, schauen Sie zunächst im Kundenportal Ihres Anbieters in den Zusatzoptionen für Ihren Tarif; meist können Sie weitere Telefonnummern hinzubuchen, in vielen Fällen wird dafür aber eine einmalige oder monatliche Gebühr fällig. Recherchieren Sie vorher, wie viele Gesprächskanäle Ihr Anbieter Ihnen zur Verfügung stellt; diese sind unabhängig von der Anzahl der Rufnummern und bestimmen, wie viele gleichzeitige Gespräche Sie an Ihrem Anschluss führen können. Je nachdem, wie hoch Ihr Bedarf ist, müssen Sie zusätzliche Gesprächskanäle hinzubuchen.

Da SIP der De-facto-Standard für Internettelefonie ist, können Sie unabhängig vom Telefoniedienst Ihres Internetanbieters weitere Rufnummern bei anderen VoIP-Anbietern buchen, die obendrein viele nützliche Zusatzdienste bieten – eine Tarif- und Leistungsübersicht finden Sie ab Seite 54. Gleiches gilt, wenn Ihnen Ihr Arbeitgeber einen SIP-Zugang zur Firmen-Telefonanlage anbietet. FritzOS bedient bis zu 20 SIP-Konten gleichzeitig und in den Telefonie-Einstellungen können Sie,

sofern die Fritzbox nicht mit einer Anbieter-Firmware abgeriegelt wurde, einfach auf „Neue Rufnummer“ klicken und die Zugangsdaten eintragen.

Separate Telefone

Bis auf die 4020 und 4040 erhält man heute keine Fritzboxen ohne Telefonfunktion mehr. Zur Standardausstattung gehören meist ein oder zwei analoge Telefonports, eine DECT-Basis und ein SIP-Server für bis zu 10 IP-Telefone; größere Modelle haben zudem einen SO-Port für ISDN-Telefone und Telefonanlagen. Kurzum: Wer ein separates Telefon für seine dienstliche Heimrufnummer haben möchte, hat große Auswahl.

Den geringsten Hardware-Aufwand haben Sie, wenn Sie Ihr Smartphone mittels App zum VoIP-Telefon machen. AVM bietet dafür das „Fritz!App Fon“ in den App-Stores von Android und iOS. Die Software nutzt die VoIP-Schnittstelle der Fritzbox, um Ihr Smartphone als normale Nebenstelle zu registrieren. Zusätzlich hat AVM auch das Fritzbox Telefonbuch, die Anrufliste sowie die Rufnummerneinstellungen der virtuellen Nebenstelle integriert. Beachten Sie dabei, dass die App, je nach Energiesparrichtlinie Ihres Smartphones, nicht im Hintergrund aktiv bleibt, um Anrufe zu empfangen. Je nach System finden Sie eventuell Optionen, um das Energiesparverhalten für Apps zu ändern, in der App-Liste in den Systemeinstellungen oder im Akku-Menü.

Ähnlich einfach hat man es mit einem weiteren DECT-Telefon: Die DECT-Basen aller Fritzboxen unterstützen das Generic Access Profile (GAP), das für grundlegende Interoperabilität zwischen den Handsets und den Basisstationen verschiedener Hersteller sorgt. Wenn Sie beispielsweise drei DECT-Telefone im Haus über eine

Basis nutzen, die analog an die Fritzbox angeschlossen ist, können Sie eines davon auch für den Homeoffice-Betrieb entführen und direkt in die Fritzbox einbuchen – sofern das Gerät GAP-fähig ist. AVM hat selbst DECT-Telefone im Angebot, die optimal auf die Funktionen und Dienste der Fritzbox abgestimmt sind.

Um ein neues DECT-Gerät einzubuchen, öffnen Sie im Fritzbox-Webinterface in „Telefonie/Telefoniegeräte“ den Einrichtungsassistenten („Neues Gerät einrichten“). Im Menü des DECT-Telefons heißt die Einstellung zum Einbuchen in eine neue Basis etwa „Anmelden“ oder „Basis registrieren“. Da GAP nur das Nötigste regelt, fehlen dann in der Regel Merkmale wie Anrufbeantworterabfrage oder Telefonbücher, grundlegende Telefonie sollte jedoch funktionieren. Unterstützt das Handset die DECT-Erweiterung CAT-iq, funktioniert wahrscheinlich auch HD-Telefonie.

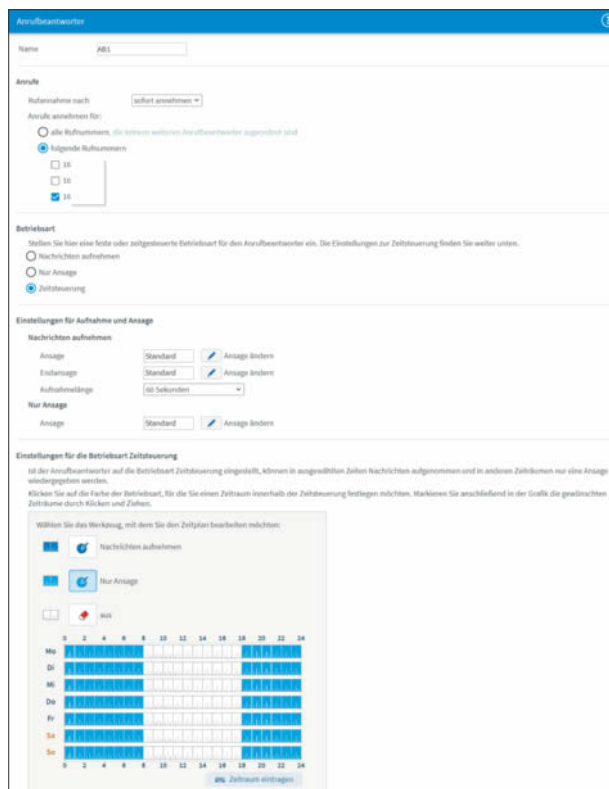
Wenn das Homeoffice-Telefon etwas professioneller sein soll, beispielsweise weil die Freisprechqualität von DECT-Handsets für Heimmutzer nicht so gut ist, können Sie ein kabelgebundenes VoIP-Telefon verwenden. Es kann über die Nebenstellenfunktion des SIP-Dienstes von FritzOS wie ein normales Telefon verwendet und intern angewählt werden (*6XX). Da dieser Typ Telefon bereits seit mehr als einem Jahrzehnt in Büros verbreitet ist, gibt es einen großen Gebrauchtmärkte, auf dem Sie sich zu kleinen Preisen ab etwa 10 Euro bedienen können.

Von den Telefonen dürfen Sie in der Regel gute Sprachqualität, leichte Bedienbarkeit und robuste Gehäuse erwarten. Beispiele sind etwa HFA-/SIP-Telefone von Unify oder die CP-/SP-Reihen von Cisco – zu beiden Herstellern gab es bereits Praxisartikel zum Betrieb an Fritzboxen [1, 2, 3]. Eventuelle Feinheiten im

Status	Rufnummer	Anschluss	Anbieter	Vorauswahl
OK	16	Internet	Telekom	*121#
OK	16	Internet	Telekom	*122#
OK	16	Internet	Telekom	*123#

Weitere Rufnummern für den heimischen Anschluss zu besorgen ist dank Internet-telefonie (VoIP) sehr leicht. Moderne Fritzboxen können bis zu 20 VoIP-Konten gleichzeitig bedienen und die Rufnummern müssen nicht unbedingt vom eigenen Internetanbieter stammen.

Zeitgesteuerte Anrufsperrungen gibt es in FritzOS nur für Analog- und DECT-Telefone, nicht aber für VoIP- oder ISDN-Geräte. Mit einem zeitgesteuerten Anrufbeantworter im „Sofort annehmen“-Modus kann man das Problem umgehen. Er fängt Anrufe nach Feierabend ab, bevor das erste Telefon überhaupt anfängt zu klingeln.



SIP-Protokoll können den Betrieb jedoch auch stören; recherchieren Sie zunächst im Netz nach Erfahrungen für das jeweilige Modell mit dem Betrieb an Fritzboxen, bevor Sie Geräte anderer Hersteller kaufen. Die Konfiguration einer neuen VoIP-Nebenstelle läuft über den Einrichtungsassistenten für Telefoniegeräte; die Anschlussart heißt „LAN/WLAN (IP-Telefon)“; zur Anmeldung des Telefons dienen ein unabhängiger Benutzername und ein Kennwort.

Auf dem gleichen Weg können Sie auch Ihren Computer zum VoIP-Telefon (Softphone) machen. Anwendungen wie Linphone oder PhonerLite buchen sich über das SIP-Protokoll wie ein Hardware-Telefon in die Fritzbox ein und arbeitet dann genauso. In der Praxis funktioniert die Echounterdrückung dieser Programme jedoch nicht immer zuverlässig; Sie sollten dafür einen Kopfhörer oder besser noch ein Headset benutzen.

Anrufbeantworter und Rufumleitungen

FritzOS unterstützt bislang keine Klingelsperre für einzelne Rufnummern sowie VoIP- oder ISDN-Nebenstellen. Doch es gibt einen Trick, um trotzdem nach Feierabend dienstliche Anrufe automatisch abzublocken statt die für den Dienstanschluss benutzten Telefone stummzuschalten: zeit-

gesteuerte Anrufbeantworter. Diese können Sie in FritzOS als Anrufabfänger zu bestimmten Zeiten konfigurieren – entweder mit Aufzeichnung oder nur einer Ansage.

Im „sofort annehmen“-Modus fangen die Telefone an der Fritzbox in der Regel nicht an zu klingeln. Mehrere Anrufbeantworter für die gleiche Rufnummer sind möglich, beispielsweise wenn Sie während Ihrer Arbeitszeit Nachrichten aufzeichnen wollen, danach aber nicht mehr. Besonders praktisch: Wenn Sie ein Mailkonto für Ihre Fritzbox eingerichtet haben, können Sie sich aufgezeichnete Nachrichten per Mail an Ihre dienstliche Adresse weiterleiten.

Umfasst Ihr Anschluss mindestens zwei Sprachkanäle, können Sie Ihre Erreichbarkeit mithilfe einiger Rufumleitungsfunktionen etwas flexibler gestalten. Legen Sie „Telefonie/Rufbehandlung/Rufumleitung“ beispielsweise einen Parallelruf an, klingelt Ihr Handy gleichzeitig mit und Sie können entweder am Festnetzgerät oder mobil abnehmen, ohne dass der Anrufer eine andere Rufnummer wählen muss. Haben Sie einen „Feierabend-Anrufbeantworter“ konfiguriert, bleibt das Handy nach Feierabend ebenfalls leise. Beachten Sie aber, dass sämtliche Rufumleitungen durch die Fritzbox ausgelöst werden, nicht durch das Netz – Sie tragen also immer die Kosten einer Weiterleitung und wenn die Internet-

verbindung unterbrochen ist, funktionieren die Umleitungen nicht.

Günstige Telefonate

Wenn Sie aus dem Homeoffice oft per Mobilfunk oder international telefonieren müssen, können die Kosten schnell in die Höhe gehen. Selbst wenn Ihr Arbeitgeber diese Kosten übernimmt, können Sie mithilfe von Vor-Vorwahlen („Call-by-Call“) oder zusätzlichen VoIP-Angeboten die Rechnung drücken. FritzOS speichert bis zu neun Vorwahlen und verwendet diese anhand der definierten Wahlregeln. Call-by-Call steht nur an Anschlüssen der Deutschen Telekom zur Verfügung. Zusätzliche VoIP-Angebote lassen sich hingegen an allen Anschlüssen nutzen.

Im Fritzbox-Webinterface können Sie unter „Telefonie/Rufbehandlung/Anbietervorwahlen“ die zuvor im Netz recherchierten Vor-Vorwahlen für verschiedene Ziele eintragen. Anschließend muss in der Registerkarte „Wahlregeln“ eine neue Wahlregel für das Ziel erstellt und die zuvor eingetragene Vorwahl bei „verbinden über“ ausgewählt werden. Dafür können Sie auch VoIP-Accounts einsetzen, die gerade bei Mobilfunk- und Auslandstelefonaten sehr günstige Tarife bieten. Dass die Wahlregel wirkt, erkennen Sie in der Regel an der Ansage des Preises sowie der um die Vorwahl ergänzten angerufenen Nummer in der Fritzbox-Anrufliste. Sollten sich Preise ändern oder neue Alternativen hinzukommen, können Sie einzelne Einträge ändern, ohne dass Sie die Wahlregeln dazu insgesamt neu einrichten müssten.

Fazit

Optimierte Homeoffice-Telefonie erreicht man mit FritzOS leicht. Wer sich mit den Funktionen auseinandersetzt kann schnell Privates und Geschäftliches trennen, spart Geld bei Telefonaten in Mobilfunk- oder Auslandsnetze und hat Ruhe nach Feierabend. Lobenswert ist, dass AVM kein Mehrklassen-Betriebssystem baut und durchweg allen Fritzboxen die gleichen Funktionen spendiert – unabhängig vom Preis des Geräts. (amo@ct.de)

Literatur

- [1] Florian Klan, Verbrüderung, Cisco-IP-Telefone an der Fritzbox betreiben, c't 14/2017, S. 136
- [2] Andrijan Möcker, Internetschnacker, Unify-VoIP-Telefone mit Fritzbox & Co. nutzen, c't 4/2020, S. 128
- [3] Jan Mahn, Andrijan Möcker, Günstige Netzwerker, Sparen mit gebrauchter Netzwerkhardware, c't 6/2020, S. 100

Unsere Server-Buddies sind #NäherDran – Doppeltes Engagement nur für Sie!

Ihre Buddies aus unserem Vertrieb bilden gemeinsam das optimale Rundum-Paket für Ihren Erfolg. Dieses gebündelte Know-How zählt sich für Sie aus: Ein regionaler Key Account Manager bei Ihnen vor Ort und ein Vertriebsberater in unserer Zentrale sichern Ihnen die beste Beratung und Betreuung zu Ihren IT-Projekten – auch in diesen Zeiten. Auf Ihre Buddies von Thomas-Krenn können Sie sich stets deutschlandweit verlassen – sie haben immer alle Vorteile auf Ihrer Seite!

Ihre Buddies im Süden Deutschlands

NäherDran



Buddy-Hauptsitz Freyung
thomas-krenn.com/sued

THOMAS
KRENN®



Bild: Thorsten Hübner

Voipen im Detail

VoIP-Telefonate unter Android und iOS

App runterladen, SIP-Konto installieren, lostelefonieren – so weit, so einfach. Wenn man Anrufe zuverlässig empfangen oder per Headset telefonieren möchte, ist allerdings nicht nur die App gefragt, sondern auch die richtige Konfiguration von Smartphone und Tablet.

Von Mark Liebrand und Jörg Wirtgen

Der Einstieg ins mobile Voipen fällt einfach: In den App-Stores von Apple und Google liegen dutzende SIP-Clients, zusätzlich stellen einige VoIP-Anbieter eigene Apps bereit. Die Apps unterscheiden sich in unzähligen Details und Konfigurationsmöglichkeiten, arbeiten

aber im Großen und Ganzen ähnlich. So könnten Sie einfach mit der hübschesten kostenlosen App anfangen – oder mit der App des SIP-Anbieters, da sie üblicherweise am einfachsten zu konfigurieren ist.

Für iPhones und iPads sind allerdings vor allem solche Apps empfehlenswert, die Anrufe optional per Push-Nachrichten signalisieren, beispielsweise Bria und Zoiper. iOS legt nämlich im Hintergrund laufende Apps inzwischen rigoros schlafen – SIP-Clients können daher nur dann Anrufe empfangen, wenn sie im Vordergrund laufen. Schaltet man das Gerät aus oder startet eine andere App, bricht die Verbindung zum SIP-Server nach ein paar Sekunden ab.

Eine zuverlässige und von Apple vorgesehene Abhilfe sind Push-Nachrichten. Die erfordern allerdings eine Server-Infrastruktur beim App-Hersteller, die der sich natürlich bezahlen lässt. Beispielsweise kostet der Push-Dienst bei den Apps Bria

und Zoiper 99 Cent pro Monat. Im Test kamen Anrufe dann zuverlässig auch bei ausgeschaltetem Display an. Die Stromaufnahme eines iPhone 8+ stieg nicht messbar, es verlor mit oder ohne Push-Nachrichten rund einen Prozentpunkt pro Stunde.

Alternativ könnten die SIP-Anbieter eine eigene App bereitstellen und ihr direkt Push-Nachrichten schicken. Beispielsweise löst Easybell das so: Deren iOS-App empfängt Anrufe auch im Standby zuverlässig, mindert die Akkulaufzeit nicht messbar und kostet keine monatliche Gebühr.

Android-SIP

Auch bei Android sind Hintergrund-Apps ein ständiges Thema – dazu ein unübersichtliches, denn in jeder Android-Version schraubt Google weiter am Energiemanagement herum, zudem basteln die Gerätehersteller eigene Lösungen dazu.

Ein Ausweg könnte sein, einfach eine Hersteller-App zu benutzen, denn die sollte das Energiemanagement gut im Griff haben. Tatsächlich hat Android einen SIP-Client eingebaut, ansprechbar ist er über die vorinstallierte Telefonie-App. Auch Nutzer von Custom-ROMs ohne Google-Dienste und App-Store kommen so schnell zur SIP-Telefonie. Allerdings ist der SIP-Client bei vielen Geräten deaktiviert, vielleicht genau deswegen, weil die Gerätehersteller seinen Stromhunger nicht genügend gezügelt bekommen. Bei manchen Geräten können Sie ihn nachträglich wieder aktivieren (siehe Kasten).

Wenn der SIP-Client aktiv ist, finden Sie ihn in der Telefonie-App im Dreipunktmenü rechts unter Einstellungen im Menüpunkt Anruferkonten, bei einigen Herstellern im Untermenü „Anrufe“, „Andere AnruferEinstellungen“ oder ähnlichen Bezeichnungen versteckt. Hier können Sie SIP-Konten hinzufügen und einstellen, ob die App auf eingehende Anrufe reagiert und wie sie mit ausgehenden Anrufen umgeht: per SIP, per SIM oder auf Nachfrage.

Integral

Wir haben das mit einem Google Nexus 6P ausprobiert, auf dem das Custom-ROM LineageOS 17.1 (Android 10) ohne Google-Dienste lief. Die SIP-Optionen waren alle in der Telefonie-App von LineageOS enthalten. Nach Einrichten des Kontos funktionierten ausgehende Anrufe tadellos, nach Einschalten von „Eingehende Anrufe annehmen“ gleichfalls die einge-

henden, selbst wenn das Display stundenlang ausgeschaltet war.

Beim Galaxy Note 8 hat Samsung die SIP-Optionen aus der Telefonie-App entfernt; wir haben mit der App „SIP Enable 10“ (siehe Kasten) ein SIP-Konto angelegt, das in der Telefonie-App erschien. Ohne SIM konnten wir trotzdem nicht telefonieren, weil Samsungs Telefonie-App das Fehlen eines Mobilfunknetzes bemängelte, obwohl sie es gar nicht benötigen würde. Nach Einlegen einer SIM mussten wir dann noch auswählen, dass ausgehende Anrufe immer das SIP-Konto nutzen [1], dann klappte das Telefonieren. Den Schalter zum Horchen auf eingehende SIP-Anrufe zeigte SIP Enable 10 nicht an, aber der Vorgänger Galaxy SIP Accounts. Nach Neustart der App funktionierten ein- und ausgehende SIP-Anrufe einwandfrei.

Eine erhöhte Stromaufnahme durchs Horchen auf SIP-Anrufe war bei beiden Geräten nicht messbar. Der Ladungsabfall im Standby des inzwischen über fünf Jahre alten Akkus des Nexus 6P schwankte zwischen ein und drei Prozentpunkten pro Stunde – egal, ob der SIP-Client aktiv war oder nicht. Beim Note 8 könnte man dem SIP-Client einen um 0,2 Prozentpunkte pro Stunde erhöhten Ladungsabfall zuschreiben – irrelevant im Alltag.

Android-Apps

Wenn die Telefonie-App keinen SIP-Client hat oder – etwa auf Tablets – gar keine Telefonie-App vorhanden ist, kommen die SIP-Clients von anderen Anbietern ins Spiel. Zudem sind sie funktionsreicher als die Telefonie-App und bieten bessere Konfigurationsmöglichkeiten, falls der SIP-Anbieter oder die eigene Infrastruktur besondere Anforderungen stellen.

Ein weiterer Unterschied: SIP-Anrufe landen bei der Telefonie-App in der normalen Telefonliste, die Apps führen eigene Anruferlisten. Die Integration mag für einige Einsatzgebiete von Vorteil sein. Will man aber VoIP auch dazu nutzen, die beruflichen Telefonate sauber von den privaten zu trennen, gelingt das mit den separaten Apps einfacher.

Apps mit guten Bewertungen sind beispielsweise Sipnetic und Zoiper sowie die auch im F-Droid-Store zu findenden Linphone und Sipsdroid. Im Huawei-Store haben wir keine SIP-App gefunden, über F-Droid gelangt man aber an die genannten.

Vorzugsweise sollten Sie eine App wählen, die zumindest bisher regelmäßig Up-

dates bekommen hat, damit sie mit den Stromspartechniken der aktuellen Android-Versionen, den Ergänzungen der Gerätehersteller und den Besonderheiten einzelner Geräte umzugehen weiß. Die Apps müssen sich etwa aus der vorgegebenen Sperre von Hintergrundaktivitäten austragen; einige blenden dazu beispielsweise eine permanente Benachrichtigung oben in der Statuszeile ein.

Falls die App trotzdem nach einiger Zeit mit ausgeschaltetem Display keine Anrufe mehr empfängt oder falls anders herum der Akkuverbrauch in die Höhe schnellte, sollten Sie manuell nachregeln. Als erste Anlaufstelle bieten sich die Support-Foren der App-Hersteller an – und auch die VoIP-Anbieter, die teils detaillierte Tipps zur Konfiguration einzelner Apps geben.

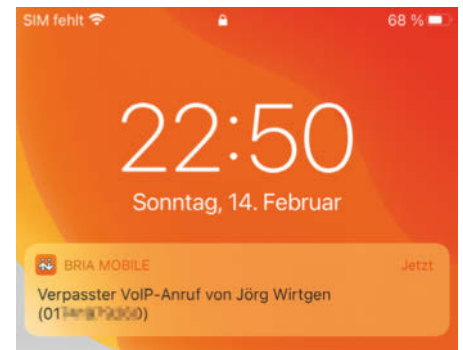
Stromspartipps

Schauen Sie dann in die App-Eigenschaften, entweder in den Geräteeigenschaften unter Apps zu finden, oft aber auch über den Homescreen im Kontextmenü, wenn Sie länger aufs App-Icon tippen. Üblicherweise finden Sie dort oder im Untermenü Akku oder ähnlich Punkte wie „Hintergrundnutzung einschränken“ oder „Hintergrundnutzung zulassen“. Mit „Akkuverbrauch optimieren“ oder „Akku-Optimierung“ oder ähnlich können Sie ebenfalls experimentieren: Beim Tippen hierauf öffnet sich eine Liste aller Apps, die „nicht optimiert“ sind; ist die fragliche App nicht dabei, müssen Sie vorher „nicht optimiert“ in „alle“ umstellen.

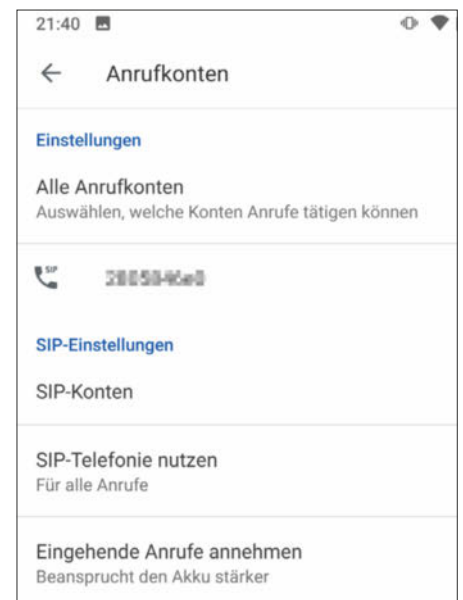
Zudem sollten Sie in den Geräteeinstellungen nach dem Akkumenü suchen; hier bringen einige Hersteller zusätzliche Stromsparfunktionen unter. Bei einigen Samsung-Geräten können Sie beispielsweise unter „Grenzen der Hintergrundnutzung“ konfigurieren, welche Apps „nie im Standby sind“, welche im normalen und welche „im tiefen Standby“ landen.

Achten Sie hierbei nicht nur auf die VoIP-App selbst, sondern auch auf die allgemeinen Einstellungen. Einige Geräte haben eine Option, im Standby die Mobilfunk- und WLAN-Option komplett zu kapfen – dann bekommt auch der hintergrundaktivste SIP-Client keinen Anruf mit.

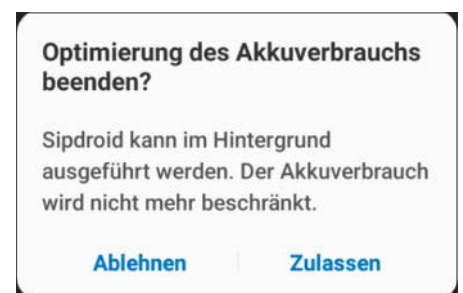
In unseren stichprobenartigen Tests ist uns allerdings kein besonderer Stromfresser untergekommen: Zumindest auf dem Note 8 verringerten die Apps die Laufzeit nicht messbar. Das mag aller-



Unter iOS kommen SIP-Anrufe im Standby nur zuverlässig an, wenn die App mit Push-Benachrichtigungen arbeitet. Bria und Zoiper beispielsweise nehmen dafür einen Euro pro Monat.



Die Telefonie-Apps einiger Android-Smartphones haben einen SIP-Client eingebaut, in den Einstellungen meist unter „Anrufkanten“ versteckt. Das Konto benimmt und bedient sich dann ungefähr wie eine zweite SIM.



Um Anrufe zuverlässig entgegenzunehmen, benötigen die meisten Android-Apps das Recht, im Hintergrund arbeiten zu dürfen. Manche Smartphones drehen ihnen dennoch den Strom ab.

dings in anderen Konstellationen etwa mit häufigen Wechseln zwischen Mobilfunk und WLAN oder mit anderen SIP-Providern schlechter aussehen.

Ausschalten

Will man VoIP vor allem im Homeoffice nutzen, mag der Stromhunger eh nebensächlich sein, da man außerhalb der Bürozeiten sowieso nicht erreichbar sein möchte und den Client daher abschaltet. Das geht bei den separaten Apps übrigens leichter als bei der Telefonie-App, wo man sich tief durchs Menü hangeln muss.

Die Apps haben einen direkt erreichbaren Knopf zum Verlassen, worauf sie sich beim SIP-Server abmelden. Anrufer bekommen dann die Ansage, dass „der Teilnehmer nicht erreichbar“ sei. Bei einigen Apps können Sie einstellen, wie sie sich verhalten sollen, wenn Sie die App schließen, beispielsweise bei Sipnetic. Zum Testen auch praktisch: Linphone kann einzelne SIP-Konten inaktiv schalten.

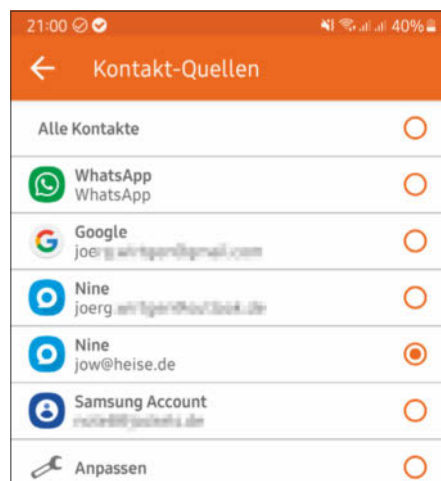
Einen Schalter zum automatischen Herunterfahren zu einer bestimmten Uhrzeit haben wir bei keiner App gefunden.

Anders herum starten einige optional beim Hochfahren des Geräts.

Wer die VoIP-App lieber immer aktiv lässt, aber trotzdem auf Wunsch ungestört sein möchte, findet beispielsweise bei Linphone eine Option, dass eingehende Anrufe während Androids Nicht-Stören-Modus (DnD, Do not Disturb) stumm bleiben.

Kontakte und Headset

Wer berufliche und private Kontakte in getrennten Adressbüchern speichert, kann bei Zoiper auswählen, welche davon angezeigt werden. Sipdroid ruft zur Auswahl des anzurufenden Kontakts die Telefonie-App auf, in der man anhand der dortigen Optionen Ordnung in seinen Adressbüchern halten kann. Linphone bringt ein eigenes lokales Adressbuch mit, in dem sich SIP-Kontakte abspeichern lassen, ohne sein privates Adressbuch zuzumüllen – ausblenden lässt sich das private allerdings nicht, und bei verweigertem Zugriff auf die Gerätekontakte funktioniert auch das lokale Adressbuch nicht. Eine App mit eigenem, ganz von den Gerätekontakten



Bei Zoiper können Sie konfigurieren, aus welchen Ihrer eingerichteten Konten die Kontakte im App-Telefonbuch angezeigt werden.

getrenntem Adressbuch haben wir nicht gefunden.

Alle Apps fordern Zugriff aufs Adressbuch. Verweigert man diesen, zeigen sie bei eingehenden Anrufen nur die Nummer an und man muss bei ausgehenden die Nummer tippen – davon abgesehen funktionieren die Apps aber auch ohne Adressbuchzugriff.

Ob ein Headset funktioniert, hängt nach unseren Erfahrungen nicht nur von der VoIP-App, sondern auch vom Gerät ab. Alle ausprobierten Geräte mit Klinkenbuchse sprachen analoge Headsets an. USB-C-Headsets wurden von neueren Geräten anstandslos erkannt, ältere gaben aber nur den Ton aus, ohne das Mikrofon zu nutzen.

Mit Bluetooth-Headsets erzielten wir durchwachsene Ergebnisse. Sipnetic signalisierte Anrufe per Headset, dessen Knopf zum Annehmen funktionierte aber nicht. Zoiper wiederum signalisierte nichts, nahm den Anruf aber per Headset-Knopf an. Ob das Telefonat per Bluetooth lief, schien eher vom Headset selbst abzuhängen: Mit einem normalen Bluetooth-Headset ging alles gut, aber ein Multipoint-Headset, das auch mit einem PC verbunden war, blieb taub und stumm. Um Experimente mit dem eigenen Bluetooth-Equipment kommt man also leider nicht herum. (jow@ct.de)

Literatur

- [1] Mark Liebrand, SIP, SIP, hurra, Androids eingebaute VoIP-Funktionen wieder aktivieren, c't 16/2019, S. 130

Androids eingebauter SIP-Client

Eigentlich hat Android einen eingebauten SIP-Client, doch seit Android Version 7 verschwindet er zunehmend. Zunächst fehlten die SIP-Einstellungen bei Geräten einzelner Hersteller, beispielsweise Samsung und Sony, inzwischen kamen weitere Hersteller hinzu, etwa Xiaomi. Über die Gründe für das Fehlen kann man nur mutmaßen. Eine mögliche Erklärung könnten Googles Bestrebungen sein, die Laufzeit der Geräte zu verlängern, besonders durch Begrenzen der Hintergrundaktivitäten – ein aktiver SIP-Client entleert den Akku unter Umständen spürbar schneller.

Alleine das Fehlen der SIP-Einstellungen bedeutet derweil nicht unbedingt, dass SIP-Telefonie nicht möglich ist – mancher Hersteller hat den SIP-Client selbst im System belassen und nur einige Menüpunkte entfernt, etwa den, um ein SIP-Konto anzulegen. Die Apps „Galaxy SIP Accounts“ und „Galaxy SIP Settings“ helfen dann möglicherweise weiter: Sie kennen die nötigen Tricks, um den SIP-Client wieder zum Leben zu erwecken; beispielweise ruft Galaxy SIP Accounts

die Konfigurationsseite zum Anlegen eines Kontos einfach selbst auf [1].

Unter neueren Android-Versionen laufen die Apps allerdings nicht mehr richtig, auch weil sich der Name der versteckten Konfigurationsseite geändert hat. Daher hat der Autor Mark Liebrand eine neue App geschrieben: „SIP Enable 10“ hat gegenüber den Vorgängern dazugelernt und versucht nun, den korrekten Namen der versteckten SIP-Konfigurationsseite dynamisch zu ermitteln. So funktioniert sie auf mehr Geräten. In der App haben Sie die Möglichkeit, SIP-Konten einzurichten und zu entscheiden, ob das Gerät für eingehende SIP-Anrufe erreichbar ist.

Ob ein vermeintlich reaktiver SIP-Client fehlerfrei arbeitet oder aufgrund irgendwelcher Änderungen durch die Hersteller an anderer Stelle scheitert, muss man allerdings ausprobieren – SIP mit Androids Telefonie-App bleibt etwas für experimentierfreudige Menschen. Selbst wenn alles funktioniert, muss man hoffen, dass das nach dem nächsten Update so bleibt.



Anwender bewerten Anbieter

PROFESSIONAL USER RATING IT OPERATIONS

2.100 Anwendungsexperten haben ihre IT-Management-Lösungen bewertet



Der Vierfach-Champion in den Bereichen:

- ★ Client Lifecycle Management
- ★ Software Asset & License Management
- ★ IT & Network Inventory Management
- ★ IT-Servicedesk



CLIENT MANAGEMENT PLATFORM



Erfahren Sie, wieso die
Anwender Aagon zum
Champion gekürt haben

<https://www.aagon.com/pur2021>

MEHR INFORMATIONEN
ZU PUR-PROJEKTEN:
www.techconsult.de/pur

 **techconsult**
The IT Market Analysts



Doppeldocker

Ultrabreitdisplay mit USB-C, Gigabit Ethernet und KVM-Switch

Der gebogene 43-Zöller Philips Brilliance 439P9H bietet die Auflösung und Anzeigefläche von zwei 24-Zöllern. Mit seiner Ausstattung empfiehlt er sich als großer Heimathafen für Büronotebooks.

Von Benjamin Kraft

Philips' knapp 1000 Euro teures Ultrabreitdisplay wölbt sich im Bogenradius von 1,8 Metern (1800R) zum Nutzer und zeigt 3840 × 1200 Bildpunkte, was zwei nahtlos zusammengefügte 24-Zoll-Monitore mit je 1920 × 1200 Punkten entspricht. Sein blickwinkelstabiles VA-Panel zeigt satte Farben, die den weiten Farbraum DCI-P3 beinahe komplett abdecken, erzielt mit aktivierter „Smart Uniformity“-Funktion eine gleichmäßige Helligkeitsverteilung und schafft bei direkter Drauf-

sicht einen punktuellen Kontrast von knapp 2900:1. Im minimalen Sichtfeld bleiben davon über die Fläche im Mittel noch 1143:1 übrig. Dass der Monitor bis zu 100 Bilder pro Sekunde zeigt, erfreut bei Arbeit und Spiel gleichermaßen: Fenster bewegen sich beim Verschieben geschmeidig über den Desktop, in Spielen sinkt die Bewegungsunschärfe.

Der 439P9H steht auf einem großen Fuß, der so ausgeschnitten ist, dass ein Mini-Rechner hineinpasst [1]. Das Display lässt sich neigen, drehen und in der Höhe verstellen. Dass die präzise Mechanik etwas schwergängig läuft, ist bei diesem Format eher ein Vorteil.

Im oberen Displayrahmen ist eine Pop-up-Webcam eingelassen, die mit ihren Infrarotsensoren auch für die biometrische Anmeldung mittels Windows Hello taugt und ein Mikro mitbringt. Die eingebauten Lautsprecher reichen für Hintergrundmusik. Am rückseitigen Anschlussfeld finden sich die üblichen Verdächtigen: HDMI, DisplayPort, USB-3.0-Hub. Sogar eine Gigabit-Ethernet-Buchse ist dabei.

Bilddock mit KVM

Eigentliches Highlight sind die beiden USB-C-Buchsen, die den Monitor zum Mehrfachdock machen. Jede kann neben USB-Daten auch DisplayPort-Signale vom Notebook übertragen und es mit Energie versorgen. Der eine Port liefert 15 Watt, der andere 75 – das reicht auch für dicke Klapprechner. Schlaues Detail: Philips liefert ein USB-C-Kabel mit abnehmbarem USB-A-Adapter mit.

Im PbP-Betrieb (Picture-by-Picture) zeigt der Schirm zwei Quellen nebeneinander, versäumt es aber offenbar, den angeschlossenen Rechnern die nun halbierte Auflösung zu melden. Deshalb sind die beiden Desktops oben und unten schwarz eingerahmt. Bei Ubuntu-Linux reichte es, die Auflösung über die Systemeinstellungen anzupassen, bei Windows mussten wir das über den Grafiktreiber erledigen. macOS hingegen bot partout keine Einstellung unter einer Breite von 2048 Pixeln an. Hier muss man mit Tools wie Switch-ResX nachhelfen.

Unabhängig vom System wünscht man sich eine Möglichkeit, den Bildschirm flexibler in Zonen aufzuteilen. Hilfreich wäre etwa ein festes Raster für Fenster, in dem man Browser, Mailprogramm und Tabellenkalkulation anordnet. Mit dem Philips-Tool SmartControl kann man zwar bei bestehender USB-Verbindung diverse Einstellungen vornehmen, die Bildschirmaufteilung gehört aber nicht dazu. Ohne feste Aufteilung bleibt es schwierig, die Breite produktiv zu nutzen, weil Fenster einander immer wieder überlappen oder man sie versehentlich verschiebt.

Weil man die USB-C-Buchsen einem Signaleingang zuordnen kann, funktioniert der Monitor auch als KVM-Umschalter: Man kann mit einer Maus und Tastatur, die im USB-Hub des Monitors stecken, zwei Rechner im Wechsel bedienen. Doch Achtung: Wechselt man den Eingang, werden auch alle anderen Geräte umgeschaltet, die am oder im Monitor stecken, also Drucker, USB-Medien und auch die Netzwerkverbindung über den integrierten LAN-Port.

Geschwindigkeitskompromiss

Im Einkabelbetrieb per USB-C müssen sich Signal- und USB-Daten die Bandbreite teilen. Bei voller Auflösung und 60 Hz bleiben rund 450 MByte/s für alle USB-Geräte übrig. Lastet man die Verbindung aus, etwa indem man eine große Datei von einer USB-SSD liest und gleichzeitig einen großen Download aus dem Netzwerk anstößt,

sinkt die Datenrate bei beiden Transfers. Diese Konstellation kommt aber in der Praxis selten vor. Am Mac lag die Übertragungsrate am Hub generell 30 bis 40 MByte/s niedriger als mit Windows, das Netzwerk war gleich schnell.

100 Hz zeigt das Display an USB-C nur, wenn man im Einstellungsmenü die USB-Geschwindigkeit auf USB 2.0 (ca. 35 MByte/s) beschränkt. Wer hohe Bildwiederhol- und USB-Datenrate will, muss die Bildsignale via DisplayPort- oder HDMI-Kabel zum Display senden.

Der Monitor ist durchaus für Spiele zu haben: Er unterstützt den HDR-Standard DisplayHDR 400 und kann seine Bildwiederholrate dynamisch an die der Grafikkarte anpassen. Für anspruchsvolle Gamer ist er aber zu lahm. Die Schaltzeiten für den einfachen Bildwechsel sind in der brauchbaren Overdrive-Stufe „Fast“ mit 8,4 Millisekunden nur auf dem Papier für 100 Hz flink genug, denn beim Wechsel von Schwarz zu Grautönen vergehen bis zu 23 statt der benötigten 10 Millisekunden. Deshalb verschmieren dunkle Bildbereiche in Bewegungen unansehnlich.

Außerdem sind die meisten Spiele nicht für die extreme Bildschirmbreite ausgelegt. Oft bleiben schwarze Ränder, oder die 3D-Engine greift zu Tricks wie einer Unschärfe oder Verzerrung zu den Rändern hin, die den Blick aus dem Augenwinkel simulieren sollen. Die Illusion hält aber nur, solange man nicht auf den Bildrand blickt. Das Sehschlitzformat taugt eher für Action- oder Rennspiele; in Rundenstrategie- oder Aufbausimulationen wünscht man sich für die Weltkarte mehr Platz in der Höhe.

Fazit

Mit guter Bildqualität und umfangreicher Ausstattung ist Philips' 439P9H eine komfortable Anlegestelle fürs USB-C-Notebook im Homeoffice – sofern man genug Platz auf dem Schreibtisch hat und die extreme Breite sinnvoll nutzen kann. Am bequemsten gelingt das mit einer Anwendung, die das Display in Zonen aufteilt, in denen Programme andocken. Einige solcher Tools haben wir bereits vorgestellt [2].

(bkr@ct.de) ct

Literatur

- [1] Carsten Spille, Klein, aber SOHO?, Mini-PCs mit starken Vier- bis Achtkern-Prozessoren von AMD und Intel, c't 5/2021, S. 84
- [2] Jörg Wirtgen, Ein Tool, die Fenster zu knechten, Hilfsprogramme zum besseren Auslasten großer Displays unter Windows, c't 19/2019, S. 26

Philips Brilliance 439P9H

Breiter Büromonitor mit USB-C-Dock	
Hersteller	Philips, www.philips.de
Displaydiagonale / Auflösung (Pixeldichte)	43,3" (110,2 cm) / 3840 × 1200 (93 dpi)
Paneltyp / Seitenverhältnis / max. Bildwiederholfrequenz	VA (mattiert, gebogen 1800R) / 32:10 / 100 Hz ¹ (Adaptive Sync)
Helligkeitsregelbereich	63 ... 512 cd/m ²
Kontrast Bildmitte / min. / erw. Sichtfeld	2870:1 / 1143:1 / 608:1
Leistungsaufnahme Soft-off / Standby / 120 cd/m ² / max.	0,25 W / 4,8 W / 31 W / 74 W
Signaleingänge	1 × HDMI 2.0b, 2 × DP 1.4, 2 × USB-C 3.0, 1 × GbE
Ausstattung / Lieferumfang	Lautsprecher (2 × 5 W), Mikrofon, Webcam, USB-Hub (4 Ports), Line-out / Kabel: Netz, USB-C, DP, HDMI
Maße (B × H × T) / Gewicht	105,8 cm × 40 - 53 cm × 30,3 cm / 14,4 kg
Preis (Straße) / Garantie	980 € (990 €) / 2 Jahre

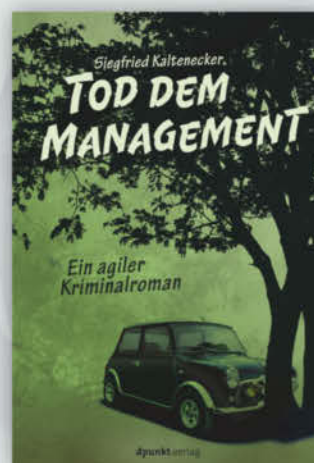
¹ erfordert an USB-C, dass die USB-Geschwindigkeit auf USB 2.0 verringert wird



Print: 39,90 €, E-Book: 31,99 €
ISBN: 978-3-86490-675-6



Print: 24,90 €, E-Book: 19,99 €
ISBN: 978-3-86490-768-5



Print: 19,95 €, E-Book: 15,99 €
ISBN: 978-3-86490-820-0



Print: 49,90 €, E-Book: 39,99 €
ISBN: 978-3-86490-710-4



Print: 36,90 €, E-Book: 29,99 €
ISBN: 978-3-86490-798-2

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

dpunkt.verlag

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

www.dpunkt.de



Kopfhörerduell

Apple AirPods Max gegen Hifiman Ananda BT

Apple setzt beim kabellosen Kopfhörer AirPods Max auf allerlei smarte Funktionen. Kann er den doppelt so teuren Bluetooth-Kopfhörer Ananda BT von Hifiman ausstechen?

Von Dennis Schirmacher und Hartmut Gieselmann

Ein guter Bluetooth-Kopfhörer muss nicht nur einen tollen Sound bieten, sondern auch bequem sitzen. Stimmt dann noch die Bedienung und gibt es attraktive Zusatzfunktionen wie aktive Geräuschunterdrückung (ANC) obendrauf, trägt man ein stimmiges Gesamtpaket über den Ohren. Doch in der Praxis gibt es die eierlegende Wollmilchsau wie so oft leider nicht.

Über Geschmack lässt sich bekanntlich streiten, aber im direkten Vergleich

sieht Apples AirPods Max gegenüber dem Hifiman Ananda BT in jedem Fall moderner aus. Der Ananda BT mutet mit seinem biederen Design wie ein Relikt aus den Siebzigern an. Insgesamt ist er solide verarbeitet. Im mitgelieferten klobigen Transportbehälter geht der Kopfhörer mit auf Reisen. Der AirPods Max gibt sich hingegen modern und setzt auf hochwertige Materialien und eine saubere Verarbeitung. Über die Anmutung der „Handtasche“ zum Transportieren kann man streiten. Die AirPods-Hülle deaktiviert die Kopfhörer, sodass sie im Stand-by keinen Strom aufnehmen.

Aufgesetzt

Trotz seines vergleichsweise hohen Gewichts von 460 Gramm saß der Ananda BT bei den Testern bequem, fast schon luftig auf dem Kopf und drückte auch nach ein bis zwei Stunden Tragezeit nicht.

Die Druckverteilung der Ohrschalen könnte bei unserem Testmuster aber gleichmäßiger ausfallen. Oberhalb der

Ohren war der Anpressdruck am höchsten. Unterhalb verloren die Polster den Kontakt zum Kopf. Insgesamt ist der Sitz recht locker, Sport ist damit kaum möglich: Der offen konstruierte Ananda BT ist zum Hinsetzen und Genießen in ruhigen Umgebungen konzipiert.

Apples AirPods Max ist hingegen geschlossen konstruiert und dämpft Umgebungsgläusche aktiv. Er ist angenehm zu tragen, da er weder an den Ohren noch am Kopf unangenehm drückt. Auch wenn Apples Kopfhörer spürbar fester als der Ananda BT sitzt, sollte man beim Sport nicht allzu sehr rumhüpfen. Eine lockere Joggingrunde ist aber durchaus drin.

Beide Kopfhörer kann man auf Wunsch auch über ein Kabel betreiben. Der Ananda BT bringt dafür ein USB-C-auf-USB-Kabel mit. Für den AirPods Max bietet Apple optional ein Lightning-Klinke-Adapterkabel an.

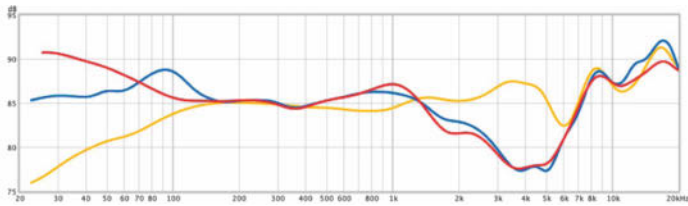
Komfortfunktionen

Apple punktet bei der Bedienung. Musik startet und stoppt man über eine dreh- und drückbare Krone. Darüber passt man auch die Lautstärke präzise an. Eine zweite Taste aktiviert die Geräuschunterdrückung und den Transparenzmodus.

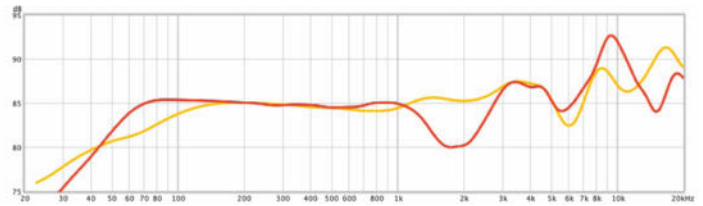
Die aktive Geräuschunterdrückung funktioniert sehr gut. Sie reduziert neben hochfrequentem Rauschen auch tieffrequentes Brummen von Flugzeugtriebwerken auf ein Minimum. Im Unterschied zu anderen ANC-Systemen senkt sie den Pegel über das gesamte Frequenzspektrum gleichmäßig ab, sodass die Außenwelt leise, aber nicht dumpf wahrgenommen wird. An impulsartigen Geräuschen wie Tastaturanschlägen beißt sich aber auch Apples ANC die Zähne aus.



Um den Ananda BT als Headset nutzen zu können, muss man das mitgelieferte Mikrofon anschließen. Dank des größeren Frequenzspektrums klingen Stimmen im Vergleich zum AirPods Max natürlicher.



Mit aktivierter ANC-/Transparenz-Funktion (rot) spielt der AirPods Max im Tiefbereich dominant auf. Ohne diese Funktion (blau) hängt der Verlauf unterhalb von 150 Hz von der Dichtigkeit der Polster ab. Durch den starken Einbruch zwischen 1,5 und 6 kHz wirkt der Klang gegenüber dem neutralen Sennheiser HD 600 (gelb) deutlich dumpfer.



Im Vergleich zum ebenfalls neutral abgestimmten Sennheiser HD600 (gelb) treten beim Ananda BT (rot) durch die Absenkung bei 2 kHz Stimmen etwas in den Hintergrund, was jedoch der räumlichen Staffellung zugute kommt. Im direkten Vergleich erklingen Bässen satter. Tiefbass gibt es aber nicht.

Als Clou unterdrückt Apple über nach innen gerichtete Mikrofone auch die körpereigenen Geräusche, sobald ANC oder der Transparenzmodus aktiv sind. Diese Reduktion des sogenannten Okklusionseffekts erhöht den Tragekomfort gegenüber anderen ANC-Kopfhörern erheblich.

Ebenso überzeugt Apples Transparenzmodus, weil er Umgebungsgeräusche relativ natürlich ans Ohr weiterleitet. Der Ananda BT hat einen solchen Transparenzmodus nicht nötig, da er aufgrund seiner offenen Bauweise Außengeräusche stets weitgehend ungehindert ans Ohr passieren lässt.

Nimmt man den AirPods Max ab, pausieren Musik und Videos automatisch. Setzt man ihn wieder auf, geht es weiter. Im Zusammenspiel mit einem aktuellen iPhone oder iPad kann man bei iTunes-Filmen die 3D-Audio-Funktion nutzen. Dabei simuliert der AirPods bis zu fünf Lautsprecher um den Zuhörer. Diese verharren fest an ihrer Position im Raum, selbst wenn man den Kopf bewegt. Das führt zu einem sehr überzeugenden 3D-Effekt. Der Ananda BT hat lediglich eine Taste, um die Musik zu pausieren. Darüber hinaus bietet er keine Zusatzfunktionen.

Die Akkulaufzeit ist bei beiden Kopfhörern unproblematisch. Der Ananda BT hält 10 Stunden durch, der AirPods Max sogar 20 Stunden, bevor er per Kabel nachgeladen werden muss.

Beim Telefonieren unterdrücken die Array-Mikrofone vom AirPods Max Umgebungsgeräusche passabel, sodass man Gesprächspartner auch beispielsweise in einer U-Bahn noch gut versteht. Das kann der Ananda BT nicht leisten. Dafür punktet das Modell mit seinem ansteckbaren und auf den Mund ausgerichteten Mikro bei der Sprachqualität.

Soundeindruck

Der Klang des Ananda BT profitiert ungeheuer von der offenen Bauweise. Der luftige

Sound wirkt sehr räumlich und man hat das Gefühl, dass die Musiker nicht im Kopf lokalisiert spielen, sondern vor dem Hörer platziert sind – ganz ohne 3D-Simulation.

Das Klangbild ist extrem detailreich, sodass sich selbst in großen Arrangements einzelne Instrumente sehr gut heraushören lassen; alles klingt richtig platziert. Das liegt auch an der ausgewogenen Wiedergabe der Höhen, Mitten und Bässe. Allenfalls Liebhabern elektronischer Musik und Hip-Hop mit sehr tiefen Bässen könnte der gewisse Rummus fehlen. An unserem kalibrierten Kunstkopf haben wir einen deutlichen Abfall im Bereich unter 60 Hertz gemessen. Bei Rock, Jazz oder Klassik spielt dieser tiefe Frequenzbereich kaum eine Rolle.

Der AirPods Max spielt deutlich basslastiger auf. So machen vor allem elektronische Musik und Hip-Hop Spaß, wenn es für unseren Geschmack unten herum auch etwas zu viel des Guten war. Über die nach innen gerichteten Mikrofone misst der AirPods Max den tatsächlichen Basspegel und passt ihn bei eingeschaltetem ANC oder Transparenzmodus unterhalb von 150 Hz permanent an. Das sorgt für eine gleichmäßige Basswiedergabe, egal ob die Polster fester oder – beispielsweise bei Brillenträgern – lockerer am Kopf abschließen.

Die von Apple versprochene „klangliche Offenbarung“ stellte sich bei uns jedoch nicht ein. Auch wenn noch so viele Audiokerne den Sound mit Mikrofonen im Gehörgang analysieren und anpassen, bringt das alles nichts, wenn der Klang im Bereich der höheren Mitten hörbare Defizite aufweist. Akustische Gitarren oder Percussion-Instrumente klingen etwas dumpf und leblos. Gesangstimmen treten deutlich in den Hintergrund. Im Vergleich zum Ananda BT wirkt der Sound muffig. Wir vermissen Klarheit und Präsenz. Die Messungen an unserem Kunstkopf bestätigen das Gehörte: Im Frequenzbereich

zwischen 1,5 und 6 Kilohertz gibt es einen deutlichen Einbruch.

Fazit

Apple setzt beim AirPods Max auf Komfort und Hightech, bei der Geräuschunterdrückung nach außen und innen. Wer sich bereits im Apple-Universum befindet, wird zudem die Einbindung in die Betriebssysteme schätzen, die eine praktische Kopplung und Umschaltung erlaubt.

Der Klang ist sehr basslastig, wie man es von vielen Beats-Modellen her kennt. Hip-Hop- und Dance-Tracks bekommen dadurch viel Wucht. Fans von Klassik, Jazz und Rock vermissen jedoch zuweilen Brillanz und Luftigkeit. Hier zieht der AirPods Max gegenüber dem spartanisch ausgestatteten, aber doppelt so teuren Ananda BT klar den Kürzeren. Letzterer ist aufgrund seiner offenen Bauweise allerdings nur für ruhige Umgebungen geeignet.

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

High-End-Bluetooth-Headsets

Modell	Airpods Max	Ananda BT
Hersteller	Apple, www.apple.de	Hifiman, www.hifiman.com
Anbindung	Bluetooth 5.0, Lightning	Bluetooth 5.0, USB-C
Audio-Codecs	AAC, SBC	AAC, aptX HD, LDAC, SBC
Ausgangslatenz	192 ms	181 ms
Gewicht	385 g	460 g
Laufzeit / Ladezeit	ca. 20 Stunden / ca. 2 Stunden	ca. 10 Stunden / ca. 2,5 Stunden
Bewertung		
Klang: Details	⊕	⊕⊕
Räumlichkeit	⊕	⊕⊕
Geräuschunterdrückung	⊕⊕	⊖⊖
Sprachqualität	○	⊕
Tragekomfort	⊕⊕	⊕
Bedienung	⊕	○
Preis	600 €	1200 €
⊕⊕ sehr gut ⊕ gut ○ zufriedenstellend ⊖ schlecht ⊖⊖ sehr schlecht		



Schnell, hörbar

MSIs GeForce RTX 3070 Ventus 2X OC bietet genug Power zum ruckel-freien Zocken in WQHD.

Die Karte verzichtet auf Spielereien wie zwei BIOS-Varianten oder RGB-LEDs. Sie ist nur rund 23 Zentimeter kurz, der dicke Kühler ragt aber aus dem zweiten voll belegten in den dritten PCIe-Slot hinein.

In Spielen kratzt der GPU-Takt kurzfristig an der 2-GHz-Marke, die 8 GByte Grafikspeicher und die 3D-Performance reichen für ruckelfreien Spielgenuss in WQHD-Auflösung (2560×1440 Pixel) mit hoher oder höchster Detailstufe. Im 3DMark Time Spy erzielt die Karte 13.368 Punkte, Metro Exodus bringt sie im Ultra-Preset mit 76 fps auf den Schirm, mit Raytracing und DLSS-Kantenglättung bleiben 67 fps. In 4K sinkt die Framerate auf 49 und 47 fps.

Unter Volllast erzeugten die zwei 100-Millimeter-Lüfter laute, noch aus dem geschlossenen Gehäuse unterm Schreibtisch hörbare 2,6 bis 3 Sone. Die Leistungsaufnahme fiel dabei mit 227 Watt angemessen aus, Lastspitzen reichten bis 355 Watt. Im Leerlauf zog die MSI-Karte selbst mit nur einem Full-HD-Display rund 18 Watt, mit zweien knapp 24. Zum Listenpreis von 500 Euro wäre die Karte ein gutes Angebot, über 900 Euro wie derzeit gefordert sind geradezu dreist. (bkr@ct.de)

MSI GeForce RTX 3070 Ventus 2X OC

Spielegrafikkarte mit 8 GByte	
Hersteller	MSI, www.msi.com
Shader-Einheiten / TMUs / ROPs	5888 / 184 / 96
Abmessungen (L × H × B)	23,2 cm × 12,4 cm × 5,2 cm
Anschlüsse	3 × DP 1.4a, 1 × HDMI 2.1, 2 × 8-Pin PCIe
Straßenpreis (Liste) / Garantie	880 € (500 €) / 3 Jahre

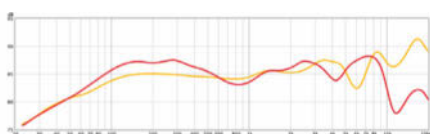
Headset mit Wumms

Ciscos 730 überzeugt als Kopfhörer für den Musikgenuss und für Videotelefonate gleichermaßen – und kommt ohne Mikroarm aus.

Wer (ungewollt) im Homeoffice arbeitet, merkt schnell, dass das Mikro der Webcam oder des Notebooks für Videokonferenzen kaum taugt und der In-Ear-Ohrhörer nach einer Weile drückt. Ein professionelles Headset ist da das Mittel der Wahl. Blöd nur, dass dieses meist nur für Telefonate und Videocalls taugt. Vielseitiger will das Cisco 730 sein: während der Arbeit als Headset, danach als Kopfhörer für Filme und Musik, oder als Begleiter in der Bahn.

Cisco baut das 730 als ohraufliegenden Bügelkopfhörer ohne störenden Mikrofonarm. Insgesamt sechs Mikrofone sind in den Ohrmuscheln untergebracht, davon zwei für die Geräuschunterdrückung. An den Außenseiten liegen gummierte Bedienflächen, mit denen man per Knopfdruck den Song skippen, die Lautstärke ändern oder den Anruf annehmen kann. Auf Knopfdruck kann man außerdem ein rotes Lämpchen leuchten lassen, um etwa im Büro für Außenstehende zu signalisieren, dass man nicht angesprochen werden möchte.

Seine Aufgabe als Headset verrichtet das 730 zuverlässig, Stimmen überträgt es warm und voll. Gespräche waren angenehmer als mit einem zum Vergleich herangezogenen Bose NC 700, das die Stimmen dünner und mitunter leicht blechern übermittelte. Hintergrundgeräusche filtert das Headset effektiv heraus, sodass diese nicht oder nur gedämpft an das Gegenüber übertragen werden. An den Träger wiederum leitet das Headset im Transparenzmodus Umgebungsgeräusche weiter, um das Abschottungsgefühl zu vermindern. Speziell bei Telefonaten ist das angenehm, da sich die Wirkung der eigenen Stimme so besser



Das Cisco-Headset (rote Kurve) ist ähnlich neutral abgestimmt wie die Sennheiser HD 600, nur die Höhen sind deutlich zurückgenommen.



einschätzen lässt als mit aktivierter Geräuschunterdrückung.

Auch als Musikkopfhörer macht das Cisco-Headset mit relativ neutraler Abstimmung eine gute Figur. Präzise, aber nicht übermäßig betonte Bässe und weiche Höhen ohne extreme Brillanz erzeugen ein warmes Klangbild. Bei längeren Sessions begannen die Kopfhörer allerdings unangenehm zu drücken, speziell, wenn wir eine Brille trugen. Die aktive Geräuschunterdrückung arbeitet auf hohem, aber nicht höchstem Niveau. Over-Ear-Kopfhörer von Bose und Sony schotten im Vergleich effektiver ab. Wer mit ANC einfach die Umgebung ausblenden will, ohne Musik zu hören, hat ein deutliches Rauschen auf den Ohren.

Die Cisco-Hörer lassen sich mit zwei Bluetooth- und einer USB-Quelle gleichzeitig verbinden. Beim Wechsel zwischen den Zuspilern verhedderte sich das Headset aber häufiger mal, sodass wir weiter über das Smartphone Musik auf die Ohren bekamen, obwohl wir den Teams-Anruf am Laptop schon angenommen hatten. Bei mittlerer Lautstärke mit aktiviertem ANC erreichten wir eine Laufzeit von 20 Stunden, was zum guten Gesamteindruck des Kopfhörers beiträgt. (rbr@ct.de)

Cisco Headset 730

On-Ear-Headset mit Bluetooth und ANC	
Hersteller	Cisco, cisco.com
Anbindung	Bluetooth 5.0, USB-C, 3,5-mm-Klinke
Audiocodes	SBC, AAC, aptX, aptX HD
Ausgangslatenz	231 ms
Gewicht	214 g
Lieferumfang	Kopfhörer, Transportcase, USB-A-auf-USB-C-Kabel, Klinikenkabel, USB-A-Bluetooth-Dongle
Preis	250 €

Modernisierte Funkmasche

Linksys Velop AX4200: Mesh-WLAN-System mit Wi-Fi 6



Mesh-WLAN-Systeme sollen mit mehreren Basen auch große Häuser lückenlos mit schnellem Internet versorgen. Mit dem Modell Linksys Velop AX4200 steigt Belkin bei der neuen WLAN-Generation Wi-Fi 6 ein. Die Leistung stimmt, die Firmware noch nicht ganz.

Von Ernst Ahlers

Seinen Velop-Mesh-Nodes hat Belkin, Eigner der Marke Linksys, eine runde Hardware-Auswahl spendiert: drei WLAN-Module für den aktuellen Standard Wi-Fi 6, der geschmeidigeren Funkverkehr verspricht (ct.de/-5020413), vier Gigabit-Ethernet-Ports für die Internetanbindung beziehungsweise per Kabel zu verbindende Geräte und einen mit 1,4 GHz getakteten Vierkern-Prozessor. Das Ganze ist ansprechend verpackt und fällt im Bücherregal nicht unangenehm auf.

Das Einrichten des aus zwei Geräten bestehenden Mesh-Kits ist mit der für Android und iOS erhältlichen Smartphone-App „Linksys“ in ein paar Minuten erledigt. Leider aktiviert die App das veraltete WPA2 statt der verbesserten WLAN-Verschlüsselung WPA2+3 (Mixed Mode) und bietet das Gast-WLAN nicht zur Konfiguration an. Beides muss man nachträglich einrichten.

Gut gemacht: Hängt der Velop-Router über ein xDSL-Modem an einem Telekom-VDSL-Anschluss, kann man mit der App das dort für den Internetzugang nötige VLAN-Tagging konfigurieren. Multicast-IPTV (Telekom MagentaTV) funktionierte dann im (W)LAN aber ebenso wenig

wie IPv6. Lief das System hingegen im DHCP-Modus hinter einer Fritzbox (Router-Kaskade), funktionierte zwar IPv6, aber Multicast-IPTV nicht. Diese Art Live-TV kam erst durch, als wir auf den Bridge-Modus umschalteten, wodurch der Velop-Router zum IP-transparenten Access-Point wird. Dabei gehen aber Routerfunktionen verloren, unter anderem die Kindersicherung (Internet-Zeitbegrenzung) und QoS-Einstellungen (Anwendungs- oder Gerätepriorisierung).

Der Prozessor hat genug Dampf, um Gigabit-Internet ins Kabel-LAN weiterzuleiten (siehe NAT-Performance in der Tabelle). Da können die Wi-Fi-6-Module nicht ganz mithalten: Ein einzelner Client bekam höchstens rund 600 MBit/s; mehr gibts nur in Summe, wenn Geräte auf verschiedenen Funkbändern ankoppeln.

WLAN-Leistung

Der WLAN-Durchsatz des ersten, als Router arbeitenden Nodes war über 20 Meter durch Wände je nach Funkband gut bis sehr gut. Leiteten zwei Mesh-Nodes Daten über das schnellere 5-GHz-Funkmodul weiter, das für die Verbindung untereinander (Mesh-Backbone) sorgt, gingen mit etwas Probieren bei der Ausrichtung rund 430 MBit/s über 20 Meter.

Mit einem Repeater-Node am 20-m-Punkt bekam unser nochmal 6 Meter weiter entferntes Testnotebook je nach Funkband rund 80 beziehungsweise 160 MBit/s geliefert. Als wir die Nodes per Ethernet-Kabel verbunden (Repeater wird zum Access-Point), kletterten die Werte deutlich (rund 200 / 300 MBit/s auf 2,4 / 5 GHz).

Der USB-3.0-Port ist zum Bereitstellen von Massenspeicher im Netz per Windows-Freigabe gedacht, wenn das System im Routermodus läuft. Es ist aber genau ein passwortgeschütztes Konto möglich. So taugt die NAS-Funktion nur als gemein-

samer Datentümpel für die Familie oder Arbeitsgruppe.

Mit einer USB-SSD wies der c't-NAS-Benchmark (ct.de/-4534302) knapp über 100 MByte/s beim Zugriff auf große Dateien auf einer NTFS-Partition aus. Mit den anderen ebenfalls unterstützten Formaten FAT32, EXT4 und HFS+ brach unser Benchmark bei mittelgroßen Dateien aber wiederholt mit einem Schreibfehler ab. Linksys geht dem nach.

Fazit

Macken wie die oben beschriebenen hätten wir beim geforderten Preis von 430 Euro fürs Zweier-Kit des Velop AX4200 nicht erwartet. Wer bei einem Mesh-System von Unterstützung für das moderne IPv6-Protokoll und Multicast-IPTV in allen Betriebsarten ausgeht, der muss auf eine Firmware-Nachbesserung hoffen oder das System im Bridge-Modus hinter einem Router betreiben. Wer darauf verzichten kann, darf zugreifen. (ea@ct.de) **ct**

Linksys Velop AX4200

Mesh-WLAN-System	
Hersteller	Belkin, www.linksys.com/de
WLAN	3 × Wi-Fi 6 (2/2/4 Streams) = IEEE 802.11ax-574/1200/2400, WPA3, WPS, DFS
Bedienelemente	Ein, WPS, Reset, 1 Statusleuchte
Anschlüsse	4 × RJ45 (Gigabit-Ethernet), 1 × USB 3.0
getestete Firmware	1.0.4.203508
NAT-Perf. PPPoE (DS / US)	944 / 908 MBit/s
IP-zu-IP (DS / US)	951 / 951 MBit/s
WLAN 2,4 GHz nah / 20 m ¹	325 / 139-185 MBit/s
5 GHz nah / 20 m ¹	612 / 164-208 MBit/s
Backbone-Durchsatz 20 m	308-426 MBit/s
Client-Durchsatz 26 m 2,4 / 5 GHz ¹	81 / 164 MBit/s
Leistungsaufnahme System	18 Watt / 38 VA (idle)
jährliche Stromkosten ²	47 €
Preis (2er-Kit)	430 € (UVP)

¹ gegen Intel AX200 ² idle, bei Dauerbetrieb, 30 ct/kWh, gerundet



Beast in Black

Lenovo Thinkstation P620: Die erste Threadripper-Pro-Workstation

Lenovos Thinkstation P620 ist eine der ersten Workstations mit AMDs Ryzen Threadripper Pro. Diese Prozessoren mit bis zu 64 Kernen bringen Server-Performance und -Erweiterbarkeit in den Workstation-Markt, etwa bis zu 512 GByte RAM und PCIe-4.0-Beschleunigerkarten.

Von Carsten Spille

Viele Ingenieure, Designer, Wissenschaftler und Kreative brauchen leistungsstarke Rechner. Oft fällt dabei die Wahl auf eine vorkonfigurierte Workstation eines namhaften Anbieters. Gründe dafür sind nicht nur das problemlose Zusammenspiel aller Komponenten inklusive zertifizierter Treiber, sondern auch ein guter, schneller Service und die Ersatzteilverfügbarkeit. Denn ein Rechnerausfall kann teuer werden, wenn hochbezahlte Profis auf den Servicetechniker warten.

Lenovos Thinkstation P620 soll dank ihres Prozessors mit bis zu 64 Kernen besonders viel Rechenkraft liefern. Außerdem kann man ihre zahlreichen PCIe-4.0-Steckplätze mit vielerlei Extras bestücken und theoretisch bis zu 2 TByte ECC-geschützten Arbeitsspeicher einbauen. Bisher offeriert Lenovo allerdings höchstens 512 GByte RAM und baut noch eine NVMe-SSD mit PCIe 3.0 ein. Gegen (satte) Aufpreise erhältlich sind aber Terabyte-weise SSD-Speicherplatz sowie Quadro- und Radeon-Rechenbeschleuniger mit Dutzenden TFlops Rechenleistung. Die in Kürze auch für die Thinkstation P620 verfügbaren Nvidia-RTX-A6000-Beschleuniger sehen wir uns in einer der kommenden c't-Ausgaben separat an.

Fast schon zu schnell

Die Threadripper-Pro-CPU's haben im Kern dieselbe Zen-3-Architektur wie die aktuellen Desktop-Ryzen-5000. Deren hohe Leistung pro Takt lässt auch schlecht parallelisierbare Aufgaben zügig durchflutschen. Ihre wahre Stärke sind aber die bis zu 64 Rechenkerne, die dem Betriebssystem dank Simultaneous Multithreading

doppelt so viele Threads bereitstellen. Im Threadripper Pro 3995WX unserer von AMD zur Verfügung gestellten Testkonfiguration laufen Programme wie Blender damit zur Höchstform auf und rendern auch aufwendige 3D-Szenen in Rekordzeit, wie man sie bis dato höchstens von Servern kannte. Zwar können Grafikkarten in Blender noch schneller rechnen, sind aber nicht immer eine funktionierende Alternative. Denn auch die aufwendigsten Szenen müssen in den Speicher der Karte(n) passen und je nach Rendering-Backend sind auch nicht alle Funktionen des CPU-Renderers eingebaut, sodass der Hauptprozessor für manche das Mittel der Wahl darstellt.

Die typische Classroom-Szene etwa braucht auf der CPU nur 97 Sekunden bis zum fertigen Bild – das ist sogar viel schneller als bei der Radeon Pro W5700 in unserem Testsystem. Im Vergleich zu den schnellsten Desktop-Prozessoren wie dem zehnkernigen Intel Core i9-10900K ist die Thinkstation P620 beinahe fünfmal so schnell und auch den Ryzen 9 5950X mit 16 Kernen hängt sie um Faktor 2,5 ab. Bei Büroaufgaben, wie sie etwa der Benchmark BAPCo SYSmark 25 prüft, langweilen sich viele der 64 Kerne, hierfür ist die Workstation auch nicht entworfen. In der SPEC Viewperf 2020 schafft die Radeon Pro W5700 unseres Testgerätes durchweg flüssige, oft sogar dreistellige Bildraten in den acht einzelnen Tests.

Wer eines der wenigen Programme nutzt, die Probleme mit Simultaneous Multithreading haben, für den ist die vielkernige Workstation im aktuellen Zustand problematisch. Die Option im BIOS-Setup, um SMT abzuschalten und nur noch die physischen 64 Kerne zu nutzen, funktioniert im Testgerät mit der BIOS-Revision S07KT16A nicht.

Laut und durstig

So viel Leistung fordert ihren Tribut auch abseits des Preises. Um die Abwärme der bis zu 593 Watt Leistungsaufnahme loszuwerden, hat Lenovo satte sieben Lüfter eingebaut, zwei davon mit Lufthutze auf den RAM-Bänken. Das schmale Tower-Gehäuse ist dabei nur für 92-Millimeter-Gebläse ausgelegt, die im Vergleich zu solchen mit 120 oder 140 Millimeter Durchmesser schneller drehen müssen. Schon im Leerlauf, wo die P620 satte 70 Watt verbrät, tun sie das mit 1100 bis 1500 Umdrehungen pro Minute und die sind mit 1,5 Sone deutlich hörbar – in unserem Testsystem ratterten sie zwischendurch immer mal wieder,


was die Lautheit auf 1,8 Sone anschwellen ließ. Unter Dauerlast genehmigte sich die Thinkstation P620 rund 420 Watt, einzelne Lüfter drehten dabei auf knapp 5000 U/min hoch, sodass die Workstation insgesamt störend laut mit 4,0 Sone unter dem Tisch vor sich hin heulte – wer kann, verfrachtet sie besser in einen separaten (Server-)Raum. Dafür ist das schmale Gehäuse übrigens ebenfalls geeignet, da es sich mittels Zubehörschienen in Rack-Einschübe mit zwei Höheneinheiten montieren lässt.

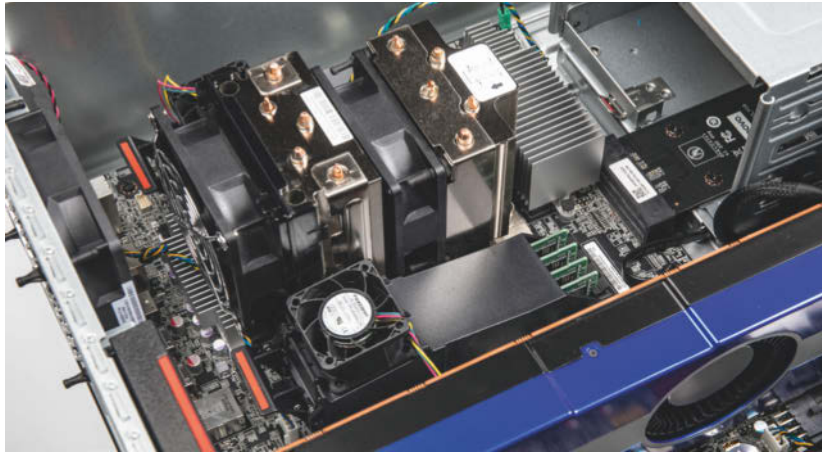
Die Seitenwand des Gehäuses und das Netzteil können ohne Werkzeug abgenommen werden und auch einige Komponenten lassen sich dank Kunststoffclips auf diese Weise wechseln.

Unsere gut ausgestattete Testkonfiguration (siehe Tabelle) kostet rund 12.100 Euro. Als Betriebssystem ist Windows 10 Pro vorinstalliert. Leider bietet Lenovo für unsere Testkonfiguration keine Linux-Option an, stellt aber Installationsanleitungen für Debian 10, Red Hat Enterprise 8 und Ubuntu 20.04 LTS bereit. Der Einstieg in die P620-Reihe liegt bei 2309 Euro inklusive Mehrwertsteuer. Dafür gibt es aber nur einen 12-Kern-Threadripper, 16 GByte RAM, und eine SSD mit 256 GByte sowie drei Jahre Garantie mit Vor-Ort-Service. Selbst die benötigte Grafikkarte muss hinzubestellt werden. Nach oben hin sind dank enormer Speichermenge, etlichen TByte SSD- und Festplatten-Speicherplatz und Rechenbeschleunigerkarten Beträge um die 35.000 Euro leicht zu erreichen.

Fazit

Lenovos Thinkstation P620 sticht vor allem dank der hohen Leistung der Threadripper-Pro-CPU's sowie (derzeit) bis zu 512 GByte Arbeitsspeicher aus der Workstation-Riege hervor. Wer jedoch maximale Rechenleistung abrufen will, dem geht die Kühlung der Thinkstation schnell auf die Nerven, wenn er sie nicht in einen separaten Raum einsperren kann. Dafür gibt es so viel Multithreading-Leistung wie noch nie in Single-Socket-Workstations. Schade, dass Lenovo das Potenzial von PCIe 4.0 und 2 TByte RAM noch nicht nutzt und viel zu laute Lüfter einbaut; das ginge deutlich besser.

Davon abgesehen wirkt die Konstruktion und Konzeption der Thinkstation P620 durchdacht und die Optionsvielfalt lässt Konfigurationen für viele verschiedene Einsatzzwecke zu – darunter auch schnell angebundene Rechenbeschleuniger- und SSD-Verbünde. (csp@ct.de) 



Die vielen Lüfter inklusive der auf den Speichereinsparungen erzeugen schon im Leerlauf einen hohen Geräuschpegel, der unter Volllast noch einmal deutlich anschwillt.

Lenovo Thinkstation P620

Workstation mit AMD Ryzen Threadripper Pro	
Hersteller, Website	Lenovo, www.lenovo.de
Hardware-Ausstattung	
CPU / Kerne / Takt (Turbo)	AMD Ryzen Threadripper Pro 3995WX / 64 / 2,7 (4,2) GHz
CPU-Fassung / -Lüfter (Regelung)	SP3 / 2 (✓)
RAM-Typ (max.)	8 × 32 GByte Samsung DDR4-3200 ECC RDIMM (2 TByte)
Grafik (-speicher)	AMD Radeon Pro W5700 (8 GByte)
Mainboard (BIOS) / Chipsatz	AMD Castlerock Lenovo 1046 (S07KT16A) / AMD WRX80
SSD	WD SN730 (SDBQNTY-256G, PCIe 3.0 x4)
Netzwerk-Interface (Chip) / TPM	10 GBit/s (Marvell AQOC107 10G) / fTPM 2.0
Erweiterungssteckplätze	4 × PCIe 4.0 x16, 2 × PCIe 4.0 x8, 5 × SATA 6G
Gehäuse (B × H × T) / Lüfter (geregelt)	16,5 cm × 44,6 cm × 45,5 cm/ 2 (✓)
Kensington-Lock / Schlosslasche	✓ / ✓
Netzteil (Leistung)	proprietär (1000 Watt)
Anschlüsse hinten	5 × Mini-DisplayPort, 1 × USB-C (jeweils via Radeon Pro W5700), 4 × USB-A (10 GBit/s), 2 × USB-A (0,5 GBit/s), 2 × PS/2, 1 × LAN (RJ45), 1 × Seriell (RS-232), 3 × analog Audio (3,5 mm Klinke), Strom (Kaltgeräte-Kabel)
Anschlüsse vorn	Power-Knopf, 2 × USB-A (10 GBit/s, 1 × 10 Watt PD), 2 × USB-C (10 GBit/s, 15 Watt PD), 1 × analog Audio (3,5 mm Klinke)
Elektrische Leistungsaufnahme und Datentransfer-Messungen	
Soft-off (mit ErP) / Energie sparen / Leerlauf Full HD	3,4 / 7,6 / 70 Watt
Volllast: CPU / CPU und Grafik	422 / 591 Watt
USB 3.x hinten / vorne: Lesen (Schreiben)	1016 (948) / 1024 (960) MByte/s
SSD Lesen (Schreiben)	3156 (2140) MByte/s (bei vollem Schreibcache nur noch 530 MByte/s Schreiben)
LAN Empfangen (Senden)	1179 (1181) MByte/s
Funktions- und Leistungstests	
Secure-Boot ab- / CSM einschaltbar	✓ / –
Wake on LAN: Standby / Soft-off	✓ / ✓
USB: 5V in Soft-off / Wecken per USB-Tastatur aus: Standby (Soft-off)	– / ✓ (–)
Bootdauer bis Login	88 Sekunden
Anzahl gleichzeitiger 4K-Displays (60 Hz)	6
Blender „classroom“ (GPU)	96 (233) Sekunden
Cinebench R20 (Singlethreading)	23997 (487) Punkte
Cinebench R23 (Singlethreading)	62556 (1250) Punkte
3DMark Firestrike	20281 Punkte
Bewertung	
Leistung: Office / Rendering / Spiele	⊕⊕ / ⊕⊕ / ⊕
Audio: Wiedergabe / Aufnahme (Front)	○ / ○ (Wiedergabe: ⊕⊕)
Geräuschkw.: Leerlauf / Volllast	○ / ⊕⊕
Preis (Testkonfiguration) / Garantie	12.109 € / 3 Jahre Vor-Ort-Service am nächsten Arbeitstag
⊕⊕ sehr gut ⊕ gut ○ zufriedenstellend ⊖ schlecht ⊖⊖ sehr schlecht ✓ funktioniert – nicht vorhanden k. A. keine Angabe	



Sparen mit Zukunft

Asrocks Deskmini-H470-Barebone als flexibel konfigurierbarer Spar-PC

Der kleine und günstige Asrock-Barebone Deskmini H470 nimmt einen Celeron-, Pentium- oder Core-i-Prozessor auf. Ein richtig guter Bürocomputer wird aus ihm allerdings erst nach etwas Feintuning.

Von Carsten Spille

Wer sich selbst einen kompakten, sparsamen und nicht zu teuren PC für das Homeoffice zusammenbauen will, hat mit Asrocks Deskmini H470 eine soli-

de Basis. Zusätzlich zu den rund 155 Euro für den Barebone muss man noch einen Prozessor, Arbeits- und Massenspeicher anschaffen und auch für das Betriebssystem und WLAN selbst sorgen. Gehäuse, Mainboard und Netzteil sind beim Deskmini dabei, ebenso eine VESA-Montageplatte, um den PC hinter einem Display mit entsprechenden Bohrungen verschwinden zu lassen.

Der Deskmini H470 eignet sich auch als Ausweichmodell zu einem unserer früheren Bauvorschläge: Die CPUs für den 7-Watt-Sparmini mit AMD-Athlon-Prozessor sind nämlich kaum zu bekommen [1, 2]. Die für den H470 nötigen Intel-Prozessoren sind hingegen gut lieferbar.

Der Deskmini H470 ist nach dem aufgelöteten Chipsatz benannt und für Pro-

zessoren mit LGA1200-Fassung ausgelegt. Die Auswahl reicht vom 40 Euro billigen Celeron G5905 bis zum Zehnkerner Core i9-10900 für 390 Euro. Damit lassen sich Varianten für den Einsatz als einfache Schreibmaschine bis zur kleinen Videoschnittmaschine realisieren. Man sollte allerdings darauf achten, keinen Prozessor mit dem „F“-Kürzel zu kaufen, der keine integrierte Grafikeinheit hat, auf die der Deskmini jedoch angewiesen ist. Intels UHD-Graphics kann maximal drei Monitore zugleich ansteuern, davon bis zu zwei 4K-Displays mit ergonomischen 60 Hertz über DisplayPort und USB-C im Alt-Mode. Der HDMI-Ausgang entspricht nur dem 1.4-Standard, sodass er oberhalb von 1920 × 1200 Pixeln nur ruckelige 30 Bilder pro Sekunde ans Display liefert. Der VGA-Ausgang taugt höchstens noch für die Bildausgabe in der Anlagensteuerung oder für uralte Beamer – mit Rocket-Lake-CPU wird er stillgelegt.

Richtig schnelle USB-Transfers gibt es nur über die Typ-A-Buchse an der Front. Die schafft USB-3.2-Gen-2-Geschwindigkeit von 1 GByte/s. Die restlichen USB-Anschlüsse inklusive beider Typ-C-Buchsen übertragen Daten nur mit höchstens 460 MByte/s. Ein zweiter M.2-Steckplatz („Hyper M2“) auf der Rückseite des STX-Mainboards funktioniert erst mit kommenden Rocket-Lake-Prozessoren, deren Xe-Grafik auch Videos im AV1-Format prozessorschonend dekodiert.

Kleine Core-Kunde

Wir haben bereits fünf billige Intel-Prozessoren für die Fassung LGA1200 miteinander verglichen [3]. Die beiden günstigsten sind die Celeron G5905 und 5920. Ersterer kostet weniger und ist trotz seiner niedrigeren Kennzahl etwas schneller. Dennoch reicht es mit ihm nur für eine bessere Schreibmaschine und E-Mail-Station. Sofern nicht allzu viele Browsertabs gleichzeitig aufwendige Webseiten anzeigen, taugt er auch zum Surfen. Schon merklich flotter ist der rund 60 Euro teure Pentium Gold G6400, vor allem dank seiner zusätzlichen, virtuellen Prozessorkerne durch Simultaneous Multithreading.

Wer merklich mehr Performance braucht, kann ab circa 115 Euro zum Core i3-10100 greifen, dessen vier Kerne anders als die der Pentium- und Celeron-CPU auch die Befehlssatzerweiterung AVX2 beherrschen. Besonders beim Videoschnitt oder beim 3D-Rendering

mit Blender bringt das noch mal einen deutlichen Leistungsschub. Hauptsächlich bei Multithreading-Anwendungen noch einmal flotter sind Core i5-10400, Core i7-10700 und Core i9-10900, die aber allesamt ins enge TDP-Korsett von 65 Watt geschnürt werden und die Leistung ihrer vielen Kerne nicht mehr richtig ausspielen können. Denn je höher die Last, desto weiter wird der Takt der einzelnen Kerne gesenkt. Dasselbe Schicksal ereilt übrigens die teuren T-Modelle mit 35 Watt TDP.

Flachkühler

Egal wie viele Kerne vorhanden sind: Die CPUs dürfen im Deskmini H470 maximal eine Thermal Design Power von 65 Watt haben, verbraten damit laut Spezifikation aber im Turbo-Modus für kurze Zeit auch deutlich mehr als 90 Watt. In den kompakten Barebone passen jedoch nur Kühler mit maximal 4,6 Zentimetern Höhe – wie etwa der Intel Boxed-Kühler oder als 40 Euro teure Luxus-Alternative Noctuas NH-L9i. Bei flotteren CPUs ist eine leise Kühlung daher eine Herausforderung.

Der Boxed-Kühler des schwächlichen Celeron G5905 kann den Prozessor nur deshalb leise kühlen, weil dieser selbst unter Dauerlast mit gerade einmal 17 Watt auskommt; der Deskmini braucht dann insgesamt rund 34 Watt. Bestückt mit einem Core i5-10400 dreht dessen Boxed-Kühler unter Volllast mit ohrenbetäubenden 3000 Umdrehungen pro Minute.

Sparsam nur nach Eingriff

Ärgerlich war die im Test hohe Leistungsaufnahme im Leerlauf. Mit knapp 14 Watt lag der Deskmini H470 deutlich über den hohen Erwartungen, die seine sparsamen Vorgänger geweckt hatten. Die Installation von Intels RST-Treibers brachte nur eine schwache Verbesserung von einem Watt. Des Rätsels Lösung steckte im BIOS-Setup: Die Stromsparfunktionen („C-States“) C3 bis C10 sowie der Package C-State-Support waren allesamt nicht explizit aktiviert, sondern standen auf „Auto“. Nachdem wir alle auf „Enabled“ schalteten, lag die Leistungsaufnahme im Leerlauf mit zwei SO-DIMMs und NVMe-SSD bei knapp 8 Watt.

Alternativer Bauvorschlag

Wer eine Option zum seit Monaten kaum verfügbaren Athlon-Prozessor für unseren 7-Watt-Sparmini, einem immer noch häufig nachgefragten Bauvorschlag des optimalen PCs 2020, sucht, kann auch gut

den Deskmini H470 verwenden. Speicher und SSD funktionierten im Test problemlos, nur die C-State-Einstellungen sollten Sie im BIOS-Setup anpassen wie oben beschrieben. Wer auf die Grafikleistung Wert legt, ist erst mit Core-i-Prozessoren und deren integrierter UHD-620-Grafik ungefähr auf dem Niveau des Athlon.

Die besonders billigen Celeron-G-CPU's sind etwas schwächer auf der Brust als der Athlon 200GE und der Athlon 3000G. Wer deren Leistungsniveau wünscht, greift zum Pentium Gold 6400 für knapp 60 Euro. Celeron und Pentium sind auch noch mit den mitgelieferten Boxed-Kühlern bei guter respektive vertretbarer Lautstärke zu betreiben. Wer allerdings die 65 Watt TDP-Grenze ausnutzt, also etwa einen Core i5-10400 installiert, sollte zu einem alternativen Kühler wie dem rund 40 Euro teuren Noctua NH-L9i greifen, der auch auf LGA1200-CPU's passt. Mit einer optimierten Lüfterkurve (siehe ct.de/yuez) blieb er im Deskmini H470 auf unserem i5-10400 bei knapp 1500 U/min unter Volllast. Im Alltagsbetrieb war der Lüfter mit 500 bis 1200 U/min selbst in ruhiger Umgebung nicht bis kaum hörbar. Alternativ lässt sich im BIOS-Setup die PL2-Grenze für die Leistungsaufnahme auf 55 Watt absenken, was den lauten Boxed-Lüfter auch ohne Zu-

satzkosten etwas ruhiger arbeiten lässt und nur wenig Performance kostet.

Fazit

Der Deskmini H470 ist zwar teurer als seine Pendants für AMD-Prozessoren, leidet dafür aber nicht unter der knappen Verfügbarkeit günstiger Prozessoren. Zwei 4K-Monitore mit 60 Hz, zumindest ein schneller USB-A-Anschluss und sechs weitere mit 5 GBit/s reichen für die meisten Anwendungen etwa als Homeoffice-Zentrale aus. Ein bisher nur theoretischer Pluspunkt ist der geplante BIOS-Support für Rocket-Lake-Prozessoren. Mit etwas Nacharbeit im BIOS-Setup wird aus der vermeintlich grauen Maus ein guter, sparsamer Mini-PC. Wer in einen besseren Kühler investiert, kann auch mit flotten Prozessoren einen leisen Büroarbeiter bauen. (csp@ct.de) **ct**

Literatur

- [1] Carsten Spille, 7-Watt-Spar-Mini, Sparsamer Einsteiger- und Office-PC für 250 Euro, c't 24/2019, S. 28
- [2] Carsten Spille, Vorlauter Zwerg, Asrock Deskmini X300 für Ryzen 4000G, c't 22/2020, S. 76
- [3] Carsten Spille, Kernpoker, Celeron, Pentium und Core von 35 bis 170 Euro, c't 19/2020, S. 80

Einstellungen Lüfterkurve mit NH-L9i:
ct.de/yuez

Asrock Deskmini H470

Mini-PC-Barebone für LGA1200-Prozessoren bis 65 Watt	
Hersteller	Asrock, asrock.com
Prozessor, Fassung	Intel Celeron G, Pentium Gold, Core i3, i5, i7 oder i9 bis 65 Watt TDP, LGA1200
Mainboard / BIOS	H470M-STX / P2.00
RAM (Slots / max.)	2 × SO-DIMM, DDR4-2666 bis DDR4-2933 (Core i7, i9) / 64 GByte (2 × 32 GByte)
Anschlüsse vorn	1 × USB-C 3.2 Gen 1, 1 × USB-A 3.2 Gen 2, 2 × Audio-Klinke
Anschlüsse hinten	1 × DisplayPort 1.2a, 1 × HDMI 1.4, 1 × USB-C 3.2 Gen 1 (inkl. DP & PD60), 1 × RJ45, 4 × USB-A 3.2 Gen 1, 1 × VGA
Festplattenschächte / M.2	2 × 2,5 Zoll (SATA 6G, max. 9,5 Millimeter Höhe) / 2 × 2280 (M-Key, PCIe 3.0 x4, je 1 × NVMe und 1 × SATA), 1 × 2230 (M-Key, PCIe 2.0 x1, WiFi+BT)
Gigabit Ethernet / Soundchip	1 × Intel I219V / Realtek ALC233
Netzteil	AcBel ADC027, 19 V/6,32 A (120 W), 15 cm × 3,6 cm × 6,5 cm, Kabel (zum Rechner) 180 cm + Länge Kaltgerätekabel
Abmessungen Gehäuse	15,9 cm × 16,5 cm × 8 cm (inkl. Füßchen & Schlosslasche)
optionales Zubehör	VESA-Halterung, WLAN-Kit, RGB-LED-Leiste
Messwerte (Full-HD-Display, USB-Tastatur/-Maus, Celeron G5905)	
Cinebench R20 (Singlethreading)	636 (328) Punkte (mit Core i5-10400: 3188 (446))
Cinebench R23 (Singlethreading)	1663 (853) Punkte (mit Core i5-10400: 8284 (1153))
3DMark Fire Strike	716 Punkte (mit Core i5-10400: 1216)
BAPCo SYSmark 25	782 Punkte (mit Core i5-10400: 1395)
Leistungsaufnahme Soft-off / Energie sparen	0,8 W (0,5 W) / 1,1 W
Leerlauf / Volllast CPU / GPU / CPU + GPU	14 W (mit aktivierten C-States: 7,9 W) / 34 W / 49 W
Geräusch im Leerlauf / CPU- / CPU + GPU-Volllast	⊕⊕ (<0,1 Sone) / ⊕⊕ (0,4 Sone) / ○ (1,1 Sone)
analoge Signalqualität	Wiedergabe: ⊕⊕ / Aufnahme: ○
Preis	155 €
⊕⊕ sehr gut ⊕ gut ○ zufriedenstellend ⊖ schlecht ⊖⊖ sehr schlecht – funktioniert nicht	

Homeoffice-Helfer

Günstiger Multifunktionsdrucker mit Vorlageneinzug

Der Canon Pixma TS7450 kostet 120 Euro und bietet sich als flexibler Mufu nicht nur als Familiendrucker an. Mit Vorlageneinzug taugt er auch fürs Homeoffice – ein guter Kompromiss?

Von Rudolf Opitz

Wer auch im Heimbüro arbeitet, braucht nicht nur einen Multifunktionsdrucker für die Bedürfnisse der Familie. Er soll auch mehrere Blätter in einem Rutsch scannen und kopieren. Der Pixma TS7450 bringt nicht nur Briefe und Fotos in guter Qualität zu Papier, mit einem Vorlageneinzug vervielfältigt er auch automatisch mehrseitige Anschreiben und Akten. Nur eine Faxfunktion fehlt.

Der kompakte Mufu gleicht mit seinem kleinen monochromen 3,7-cm-OLED-Display, den Rauf-/Runter-Tasten zur Menüauswahl und den Funktionstasten dem schon getesteten TS5350 [1], hat aber zusätzlich einen Simplex-ADF (Automatic Document Feeder) für 35 Blatt auf dem Scannerdeckel. Letzterer lässt sich in den Scharnieren für bequeme Buchscans um zwei Zentimeter anheben – vorbildlich.

Für Flexibilität sorgen zwei Papierfächer: Vorne gibt es eine Kassette für 100 Blatt, die staubgeschützt im Gerät verschwindet. Auch der hintere Multifunktionseinzug fasst 100 Blatt Normalpapier, bietet sich aber besonders für Umschläge oder Fotopapier an. Praktischerweise hat er eine Papiergrößenerkennung: Hatte man beispielsweise A4-Fotopapier bedruckt und wechselt auf 10×15-Papier, ändert der TS7450 das registrierte Medium automatisch auf 10×15-Fotopapier.



Via WPS-Funktion lässt sich der WLAN-Drucker schnell ins Heimnetz integrieren. Mit der aktuellen Verschlüsselung WPA3 arbeitet er zwar noch nicht, hat aber keine Probleme, wenn im Router der Kompatibilitätsmodus „WPA2+WPA3“ eingestellt ist. Um Einstellungen über das einfache Web-Frontend mit einigen Service- und Netzwerk-Funktionen vorzunehmen, muss man sich vorher mit der Seriennummer des

Geräts anmelden. Das Drucken von Mobilgeräten aus klappt problemlos: Außer der App Canon Print kann man vom iPhone aus auch direkt mit AirPrint und von Android-Smartphones aus über das generische Plug-in der Mopria oder den Canon Print Service drucken. Im Test erhielten wir über letzteres eine etwas bessere Druckqualität.

Der TS7450 verwendet zwei Kombipatronen mit integrierten Druckköpfen,

Canon Pixma TS7450

Tinten-Multifunktionsdrucker mit Vorlageneinzug	
Hersteller	Canon, www.canon.de
Druckverfahren / Tinten / Duplex	Bubblejet / 2 Kombipatronen / ✓
Max. Auflösung (Fotodruck) ¹	4800 dpi × 1200 dpi
Papiergewichte ¹	64 g/m² ... 300 g/m²
Papierzufuhr / Ablage ¹	100-Blatt-Kassette, 100-Blatt-Einzug hinten / 50 Blatt
Scannerauflösung physikalisch ¹	2400 dpi × 1200 dpi
Vorlageneinzug / Duplex scannen	35 Blatt / –
Twain- / WIA-Modul / Druck-App	✓ / ✓ / Canon Print (Android, iOS)
AirPrint / Android Print / Mopria	✓ / ✓ / ✓
Schnittstellen	USB 2.0, WLAN (IEEE802.11n 2,4 GHz, WiFi 4), Wi-Fi Direct
Betriebsabmessungen (B × T × H) / Gewicht	40 cm × 70 cm × 23 cm / 8,2 kg
Display	3,7-cm-OLED-Display monochrom
Treiber	ab Windows 7 SP1 / macOS ab 10.12.6
Speicherkarten / USB-Host	– / –
Patronen Schwarz (Reichweite ¹)	PG-560 (180 S.), PG-560XL (400 S.) mitgeliefert
Patronen Farbe (Reichweite ¹)	CL-561 (180 S.), CL-561XL (300 S.)
Tintenkosten / ISO-Seite (XL-Patronen)	14,3 Cent, Schwarzanteil 6,8 Cent
Messergebnisse und Bewertungen	
Druckzeiten [min:s]	10 Blatt Duplex (Normal): 2:37, 50 Seiten gemischt: 16:09, Foto A4 (beste): 5:28
Kopierzeiten [min:s]	10 Kopien SW: 0:52, Farbe: 1:20, A4-Foto (beste Qu.): 4:02
Scanzeiten	Vorschau: 8 s, Foto 600 dpi: 61 s, Text 300 dpi: 20 s
Leistungsaufnahme	Aus: 0,3 W, Sleep: 1,3 W, Bereit: 3,7 W, Drucken: 19,5 W (55 VA)
Geräuscentwicklung	Druck: 7,4 sone, Druck (leise): 4 sone, ADF-Scan: 6,5 sone, ADF-Scan (leise): 4,7 sone
Bedienung / Netzwerkfunktionen	○ / ⊕
Text- / Grafikdruck	⊕ / ⊕⊕
Fotodruck (Foto- / Normalpapier / SW)	⊕ / ○ / ⊕
Kopierqualität Text / Grafik / Foto	○ / ⊕ / ○
Scanqualität Foto / Grafik / OCR	○ / ⊕ / ⊕
Lichtbeständigkeit Normal- / Fotopapier	⊖ / ⊕
Herstellergarantie	2 Jahre
Gerätepreis	120 €

¹ Herstellerangabe ⊕⊕ sehr gut ⊕ gut ○ zufriedenstellend ⊖ schlecht ⊖⊖ sehr schlecht ✓ vorhanden – nicht vorhanden

eine für die pigmentierte Schwarztinte und eine für die Grundfarben, die mit foto-tauglichen Dye-Tinten befüllt ist. Beim Tintenkauf sollte man zu XL-Patronen mit höherer Reichweite greifen. Mit den Normalpatronen druckt das Canon-Gerät sehr teuer: 21,7 Cent pro ISO-Farbseite. Die XL-Patronen drücken die Tintenkosten pro ISO-Seite auf erträglichere 14,3 Cent. Besonders auf Normalpapier blichen die Dye-Tinten im Sonnenlicht stark aus.

Kleinaufträge

Im Entwurfs- und dem kaum langsameren Standarddruck schafft der TS7450 rund 10 Textseiten pro Minute. Wechselt man zur Qualität „Hoch“, landet pro Minute nur noch eine Seite in der Ausgabe. Schon die Entwurfsqualität war sehr gut lesbar, um den Unterschied zwischen Standard und Hoch zu sehen, braucht man eine Lupe. Gut gefielen auch die sauberen Grafiken. Fotos druckt der TS7450 auch auf Normalpapier randlos, doch dann nur in streifiger und blasser Standardqualität. Auf Fotopapier sahen die Ergebnisse dagegen gut

aus, nur hätten wir uns mehr Details in dunklen Bildbereichen gewünscht.

Beim Kopieren arbeitet der Drucker Schwarz-Weiß flotter als bei Farbkopien. Bei Text fielen unter der Lupe Satellitentröpfchen um die Buchstaben herum auf, Grafiken gefielen bis auf einen leichten Brauntön in Graufächern gut. Fotos kopierte der TS7450 mit Rand und stimmigen Farben. Dunkle Details sofften aber im Schwarz ab.

Der Vorlageneinzug scannte im Test sehr langsam und bremste den Drucker deutlich aus. Gescannte Blätter wurden außerdem öfters von der Ablage geschoben. Zeitweise hatte der Einzugsprobleme, eingelegte Vorlagen zu erkennen, geknickte Vorlagen zog er durchweg schräg ein. Immerhin blieben auf den Kopien keine Artefakte von Knickstellen zurück.

Schwarz-Weiß-Kopien von Text auf Farbpapier waren mit mehr oder weniger starkem Grauhintergrund lesbar, wenn wir die Intensität minimierten (-4). Vor dem Bearbeiten mit dem Textmarker sollte man die Tinte länger trocknen lassen: Beim

Markieren 30 Sekunden nach Druck verschmierte die Tinte, Text blieb aber gut lesbar.

Zum Scannen gibt es ein gutes Twain-Modul und das IJ Scan Utility. Fotoscans gaben Farben brauchbar wieder, dunkle Details waren kaum zu sehen. Grafiken scannte das Gerät detailreich und sauber, nur geriet Blau zu hell. Die Texterkennung im Scan Utility taugt nur für Standardtext. Mit großen und kleinen Schriften sowie Initialen kam sie nicht zurecht.

Fazit

Im Homeoffice hilft der Canon Pixma TS7450 zwar aus, die Leistung eines richtigen Büro-Mufus sollte man aber nicht erwarten. Besonders der Vorlageneinzug überzeugte nicht. Für den Preis bekommt man aber ein gutes Allround-Gerät für die Familie. (rop@ct.de) **ct**

Literatur

- [1] Rudolf Opitz, Bilder oder Business?, Günstige Multifunktionsdrucker für Familie und Homeoffice, c't 2/2021, S. 88

GIGABYTE™

Die ExaFLOPS GPU-Cluster der Northern Data AG

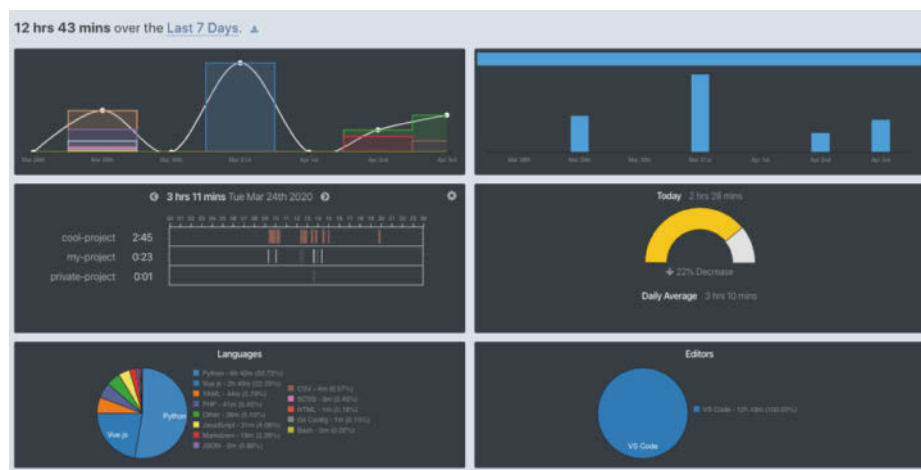
Die Northern Data GPU-Cluster Infrastrukturlösungen stellen sich anspruchsvollsten HPC-Workloads mit der neuesten **AMD EPYC** CPU-Architektur und dem dichtesten GPU-Compute-Design von **GIGABYTE**.

Ermöglicht durch die Partnerschaft von

GIGABYTE™

**NORTHERN
DATA**

**AMD
EPYC**



WakaTime is watching you

Wer viel Zeit mit dem Programmieren verbringt, vielleicht sogar für unterschiedliche Projekte, verliert schnell den Überblick, was wie viel Zeit in Anspruch genommen hat. WakaTime integriert sich in verschiedene IDEs und stoppt die Zeit, in der Sie in die Tasten hauen. Heraus kommen interessante Statistiken.

Um WakaTime zu nutzen, brauchen Sie ein Konto auf wakatime.com. Am einfachsten ist es, das GitHub-Konto für den Login zu nutzen. Damit die Stoppuhr loslaufen kann, brauchen Sie das WakaTime-Plug-in für den Lieblingseditor. Für fast alle populären IDEs und sogar für Office-Anwendungen gibt es solche Plug-ins. Über einen API-Key verbindet man das Plug-in mit dem Konto, ab dann wird jede Aktivität protokolliert. Ohne den Inhalt der Dateien zu lesen, stellt WakaTime fest, wie lange Sie in welcher Datei, in welchem Projekt und in welchem Git-Branch arbeiten. Die Uhr läuft allerdings nur, wenn Sie auch wirklich tippen – nur auf den Bildschirm starren reicht nicht. Aus den getippten Sekunden berechnet der Dienst Statistiken, wie viel Zeit Sie mit welcher Sprache verbringen oder auch, wie viel Zeit Sie für einen Commit in ein Git-Repository aufgebracht haben. Sie können auch Ziele anlegen, wenn Sie beispielsweise jede Woche mindestens zwei Stunden Python schreiben wollen – WakaTime erinnert Sie dann und stellt eine Statistik auf, wie erfolgreich Sie waren.

Alle IDE-Plug-ins für WakaTime sind Open Source. Sie müssen also nicht blind darauf vertrauen, dass keine Inhalte an den Server gesendet werden. Wenn Sie nicht alle Aktivitäten protokollieren wollen, ist es möglich, einzelne Projekte oder Dateien vom Tracking auszuschließen.

In der kostenlosen Variante können Sie die Statistiken der letzten zwei Wochen einsehen, außerdem regelmäßige E-Mails abonnieren, die Ihre Aktivitäten der vergangenen Woche zusammenfassen. Wem das nicht reicht, der kann für 9 US-Dollar monatlich auf die Premiumvariante umsteigen und auch größere Zeiträume auswerten. Dann sind auch Integrationsmöglichkeiten, zum Beispiel für den Messenger Slack, verfügbar. Das Highlight bekommen Sie allerdings auch in der kostenlosen Variante: Am Ende des Jahres sendet Ihnen WakaTime einen Überblick über alle Projekte, an denen Sie im vergangenen Jahr gearbeitet haben.

Wenn man mit dem Konzept einverstanden ist, dass WakaTime jederzeit Buch führt, bekommt man durch die Auswertungen interessante Einblicke in den Programmieralltag und einen guten Überblick, auf welchen Baustellen wie viel Zeit vergangen ist. (Manuel Ottlik/jam@ct.de)

WakaTime

Zeiterfassung für Programmierer	
Anbieter	WakaTime, wakatime.com
Plug-ins (Auswahl)	Atom, Eclipse, IntelliJ, Microsoft Office, PyCharm, Vim, Visual Studio, Visual Studio Code, XCode
Preis	kostenlos (Grundfunktionen), 9 US-\$/Monat (erweiterte Statistiken), weitere Tarife für Teams



Auf die Tasten geschaut

Das Werkzeug Screenkey zeigt unter Linux auf dem Bildschirm, welche Tasten gedrückt wurden. Zuschauer von Screencasts können so Eingaben leicht nachvollziehen.

Das Tool legt ein Banner über den Bildschirm, dessen Position und Optik sich mit Kommandozeilenparametern festlegen lässt. Alternativ öffnet man über das Status-Icon in der Desktop-Leiste einen grafischen Dialog zur Konfiguration. Schriftgröße und -art lassen sich ebenso verändern wie Farbe und Transparenz des Banners, das man beliebig auf einem der angeschlossenen Monitore positionieren kann.

Für Spezialtasten gibt es passende Symbole, ein Leerzeichen wird so zu einer nach oben offenen Klammer. Produzieren mehrere Tasten ein Zeichen, schreibt Screenkey wahlweise nur das Ergebnis oder alle gedrückten Tasten ins Banner. Das Drücken der Rücktaste kann das vorherige Zeichen löschen oder ebenfalls als Tastendruck angezeigt werden.

Tippt man mehrfach dasselbe Zeichen, schreibt Screenkey nicht jedes einzelne ins Banner, sondern dokumentiert nur die Anzahl der Tastendrucke. Ist die Option aktiviert, zeigt Screenkey auch, welche Maustaste gedrückt wurde. Nach einer frei wählbaren Zeit blendet Screenkey das Banner automatisch aus. Per Tastenkombination lässt sich das Tool während der Aufzeichnung ein- und ausschalten. (Tim Schürmann/lmd@ct.de)

Screenkey 1.4

Helfer-Tool für Screencasts	
Hersteller	Yuto Tokunaga et al., thregr.org/~wavexx/software/screenkey/
Systemanf.	Linux, Python3, GTK
Preis	kostenlos

Unterwegs in Deutschlands schönsten Ecken!

NEU
im heise shop

Auch als
PDF zum
Download!



c't Fotografie

Aktion 25€ Rabatt
auf Acryl- und Alu-Dibond-Drucker

FOTOTOUREN
2020/2021

auf DVD
GRATIS Krimi
als E-Book
aus der Reihe Ostsee-Krimi

Heft-DVD Videos
60 Minuten Foto-Guide Deutschland
Rursee – Amazonas der Eifel
Schwarzwald | Sächsische Schweiz

E-Books
Kompletter Band Reisefotografie
Zusätzlich 300 Seiten zu den Themen
Reise, Landschaft und Städtetouren

DEUTSCHLAND
ÖSTERREICH & SCHWEIZ
Frankfurt | Hamburg | Heidelberg | Ruhrgebiet | Wismar
Alpen | Erzgebirge | Harz | Heide | Saar-Lor-Lux | Siebengebirge
Kaffeehäuser | Klammern | Porsche-Museum | Rheinfall | Romantische Straße

Datenerfolg enthält
Jahres- und
Lebensprogramme
gemäß § 14 JuGG

Trendbild: Barbara Wimmer

c't Fotografie FOTOTOUREN

Für fantastische Fotoausflüge muss man nicht in die Ferne schweifen. c't Fotografie führt Sie auf Exkursionen durch kleine und große Städte sowie malerische, heimische Landschaften quer durch die drei Republiken.

shop.heise.de/fototouren21

12,90 € >

 **heise shop**

shop.heise.de/fototouren21 >



Generell portofreie Lieferung für Heise Medien- oder Maker Media Zeitschriften-Abonnenten oder ab einem Einkaufswert von 20 €. Nur solange der Vorrat reicht. Preisänderungen vorbehalten.

Fahrraddiebe nerven

Tracker für E-Bikes

GPS-Tracker helfen Fahrradbesitzern dabei, einen Diebstahl schnell zu bemerken und zu reagieren. Der Tracker von PowUnity ist für E-Bikes konzipiert, lädt seinen Akku aus dem Fahrradakku auf und passt in die Motorabdeckung.

Von Jan Mahn

Fahrraddiebstähle werden relativ selten aufgeklärt; zu schnell haben die Diebe mit ihrer Beute die Stadt oder das Land verlassen. Viele Besitzer teurer Räder kaufen daher universell einsetzbare Tracker, mit denen man Gepäck, Haustiere und eben auch Fahrzeuge verfolgen kann. Damit Diebe sie nicht sofort finden, lassen viele den Tracker im Sattelrohr verschwinden – dort ist er allerdings abgeschirmt und die Übertragung des Standorts über ein Mobilfunknetz eingeschränkt. Wenn der Akku nach einigen Wochen leer ist, muss man das Gerät herausfischen und aufladen.

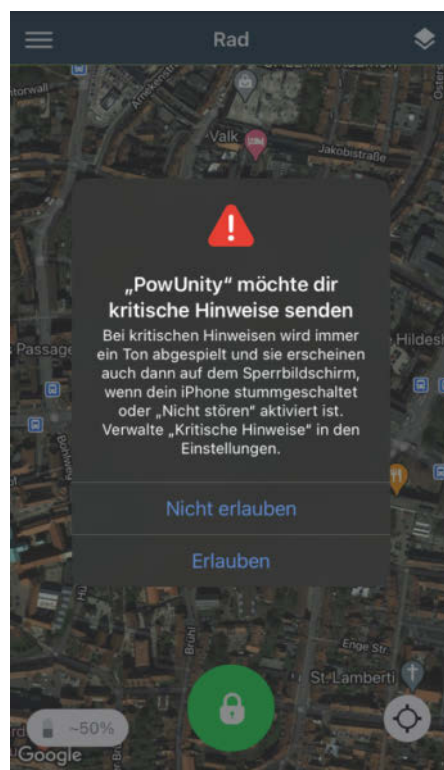
Für E-Bike-Fahrer hat PowUnity eine spezialisierte Alternative im Angebot: Den BikeTrax gibt es für E-Bike-Systeme von Bosch, Shimano und Brose. Er findet in der Kunststoffabdeckung des Motors Platz und kommt mit einem kleinen Akku, der sich aus dem großen Akku des E-Bikes speist, wenn das Rad eingeschaltet ist. Bis zu drei Wochen kann man das Rad stehen lassen, ohne sich Sorgen um den Batteriestatus des Trackers machen zu müssen. Wird das Rad im ausgeschalteten Zustand geklaut, hat man 14 Stunden Zeit, es live zu verfolgen. Ist der kleine Akku leer, wird er erst wieder geladen, wenn man das E-Bike einschaltet. Zum Test haben wir

den BikeTrax in einem E-Bike mit Bosch-Motor eingebaut.

Zur Installation muss man die Tretkurbel abnehmen, um die Kunststoffverkleidung zu entfernen. Mitgeliefert wird ein Y-Kabel, das in die Zuleitung zum Display eingebaut wird. Darüber bekommt der Tracker seinen Strom. Mit den beiliegenden Klebestreifen und Kabelbindern installiert man die in Schrumpfschlauch verpackte Platine zusammen mit dem kleinen Akku im Motorgehäuse. Wer sich da trotz guter und ausführlicher Anleitung nicht rantraut, kann die Arbeit einer Werkstatt überlassen. Mit dem passenden Kurbelabzieher waren wir nach 30 Minuten fertig. Für Diebe ist ein rascher Ausbau des Trackers vor dem Diebstahl unmöglich – wer noch einen draufsetzen will, bekommt bei PowUnity abschließbare Schrauben für die Tretkurbel.

Die Einrichtung läuft über die kostenlose App „PowUnity“ für iOS und Android. Zunächst muss man ein Konto einrichten, dann mit dem beiliegenden Code den Tracker einbinden. Auch aus einem Keller klappte die Verbindung sofort. Anschließend zeigt die eingebettete Google-Maps-Karte den Fahrradstandort. Die Position verschickt der Tracker per Mobilfunk. Die SIM-Karte von Tele2 IoT kann man nicht wechseln – 365 Tage sind im Kaufpreis enthalten, danach zahlt man 3,95 Euro im Monat für die Anbindung. Das sparsamere NarrowBand IoT (NB-IoT), das für Maschinenkommunikation erfunden wurde, kommt noch nicht zum Einsatz, der Anbieter schließt das für zukünftige Gerätegenerationen aber nicht aus.

Hat man die Überwachung in der App aktiviert und wird das Rad dann bewegt – da reichen schon etwa fünf Meter –, erscheint auf dem Handy eine Benachrichtigung mit einem Alarm. Weitere Alarmierungswege, etwa per SMS oder Anruf, gibt



es leider nicht. Hier könnte der Anbieter noch nachrüsten.

In der App kann der Besitzer Fotos und Details wie Rahmennummer und Hersteller hinterlegen. Kommt es zum Diebstahl, generiert er in der App einen PDF-Steckbrief mit dem zum Zeitpunkt der Erstellung letztbekannten Standort, den er der Polizei schicken kann. Leider gibt es keine Möglichkeit, einen Link zu erzeugen, über den andere den Ort in Echtzeit lesen können – das wäre hilfreich, um sich im Team mit der Polizei auf die Suche zu machen.

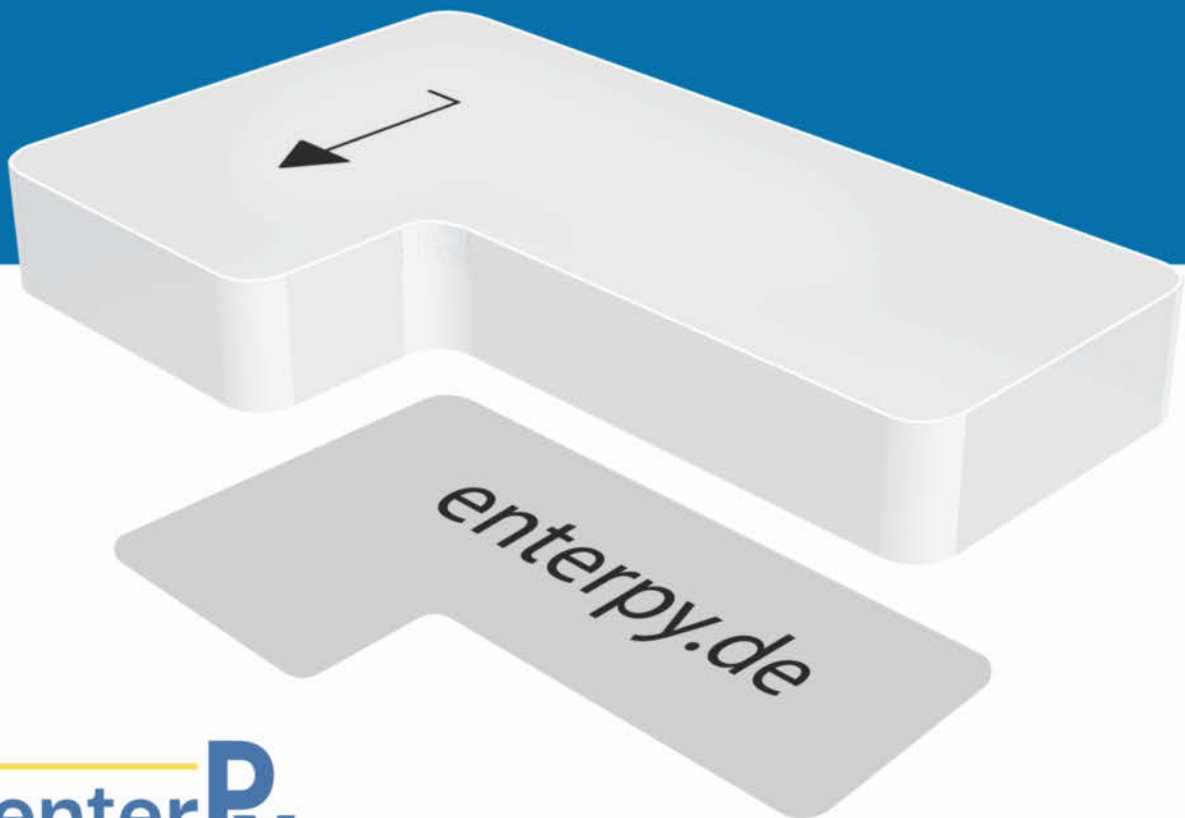
Laut PowUnity war der Tracker schon mehrfach hilfreich: Im Blog veröffentlicht der Hersteller Reportagen von Verfolgungsjagden mit gezücktem Mobiltelefon zusammen mit der Polizei (von Alleingängen rät man ab) – die sieht dank des Trackers häufig eine reale Chance, die Täter zu überführen oder gar eine Bande von Mehrfachtätern aufzuspüren, und macht sich auf den Weg. Der recht hohe Anschaffungspreis von 199 Euro hat sich dann schnell gelohnt. (jam@ct.de) **ct**

PowUnity BikeTrax

GPS-Tracker für E-Bikes	
Anbieter	PowUnity GmbH, powunity.com
Akku	1000 mAh, Laufzeit etwa 3 Wochen im Stillstand
Mobilfunkanbindung	EU-weite Verbindung, SIM nicht austauschbar, 365 Tage kostenlos, danach 3,95 €/Monat
App	iOS und Android, kostenloser Account erforderlich
Zusatzfunktionen	Tourentagebuch, Export von Touren als GPX-Datei
Preis	199 €

in Business, Web & DevOps

DIE KONFERENZ FÜR PYTHON



9. März Python Deep Dive 1

15. April Python Deep Dive 2

6. Mai Data Workflows mit Python





Puristenklang

Das Messsystem MA 1 von Neumann kalibriert die populären Profi-Lautsprecher des Herstellers penibel auf die Raumakustik.

Neumann liefert seine Lautsprecher KH 80 und den Subwoofer KH 750 mit einem Signalprozessor aus. Letzterer passt seinen eigenen und den Klang analog angeschlossener Lautsprecher der KH-Modelle 120/310/420 an. Bislang funktionierte das aber nur manuell über eine iPad-App. Das Messsystem MA 1 läuft nun auf Desktop-Rechnern und automatisiert die Kalibrierung.

Die Software fragt zur Lizenzierung die Seriennummer des mitgelieferten Messmikrofons ab und lädt automatisch die zugehörigen Kalibrierungsdateien. Sie verringern Abweichungen im Frequenzgang des Mikros auf maximal 0,5 Dezibel. Angeschlossen wird es per XLR mit Phantomspeisung an dasselbe Audio-Interface wie die Lautsprecher.

Für die Einmessung braucht man einen höhenverstellbaren Mikrofonständer und einen Zollstock. MA 1 optimiert den Klang auf einen engen Bereich rund um die ideale Abhörposition. Die sieben Messpunkte muss man dazu auf den Zentimeter genau ausmessen.

Anschließend präsentiert die Software eine auf die jeweilige Akustik des

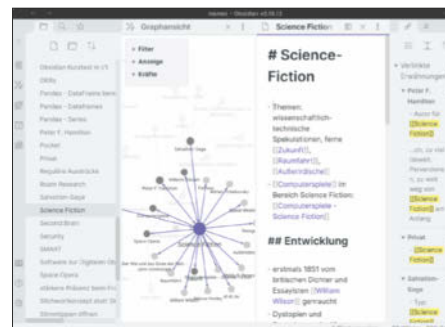
Raums optimierte Zielkurve des Frequenzgangs, die wider Erwarten nicht glatt horizontal verläuft. In unserem Fall hob die Software Frequenzen unterhalb von 100 Hz um 2 Dezibel an und senkte hohe Frequenzen jenseits von 5 kHz um etwa 1 dB/Oktave ab. Diese Zielkurve lässt sich manuell mit insgesamt zehn Filtern anpassen, beispielsweise um eine allzu kräftige stehende Basswelle weiter abzdämpfen. Neumann empfiehlt jedoch, allenfalls behutsam nachzujustieren und nicht jede kleine Delle auszugleichen.

In unserem Teststudio mit einem KH 750 und zwei angeschlossenen KH 310 gelang es uns, unkomensierte Schwankungen im Frequenzgang von bis zu 8 Dezibel auf etwa 1 Dezibel Abweichung von der Zielkurve zu reduzieren. Die Software korrigiert mit jeweils zehn Filtern pro Lautsprecher nicht nur den Frequenzgang, sondern auch die Phase. Im Test verbesserte das den ohnehin schon hervorragenden Klang nochmals im Stereopanorama, in der räumlichen Staffelung und im definierten Bass. Die Korrekturparameter legt MA 1 schließlich im DSP-Lautsprecher ab, sodass die Akustik auch ohne Rechner unabhängig vom Zuspäler ausgeglichen bleibt.

Abseits der präzisen Einmessung fehlen der puristischen Software im Vergleich zu Kalibriersystemen anderer Hersteller allerdings noch einige Komfortfunktionen. So sind für spätere manuelle Korrekturen der Klangkurve stets erneute Messungen nötig, da sich diese in der Software bislang nicht wieder laden lassen. Profis vermissen zudem eine exakte Justage des Schalldruckpegels. Diese will Neumann später ebenso nachliefern wie eine Unterstützung von Stereo-Setups mit mehreren Subwoofern. (hag@ct.de)

Neumann MA 1

Mikrofon und Software zur Lautsprecherkalibrierung	
Hersteller, URL	Neumann, de-de.neumann.com/ma-1
Systemanforderungen	Windows ab 10, macOS ab 10.13 (Intel/ARM)
Preis	249 €



Notiznetz

Obsidian verknüpft Notizen zu einem Netzwerk, das man über einen Graphen durchstöbert.

Die Desktopsoftware Obsidian ist eine Mischung aus Notizeneditor und persönlichem Wiki, die Notizen mit bidirektionalen Links verbindet. Setzt man einen Begriff in doppelte eckige Klammern und klickt darauf, wird eine neue Notiz angelegt und diese mit der alten verknüpft – ein Seitenbereich zeigt für jeden Text an, welche anderen Notizen darauf verweisen. Obsidian visualisiert das Notizennetzwerk zusätzlich als Graphen mit den Notizen als Knoten und den Links als Kanten.

Diese Struktur regt dazu an, beim Schreiben Assoziationsketten mit früheren Notizen zu bilden und so auf ganz neue Ideen zu kommen. Das Prinzip ist dem „Zettelkasten“ des Soziologen Niklas Luhmann entlehnt und bei Studenten, Wissenschaftlern und Buchautoren verbreitet.

Der Charme von Obsidian liegt in seiner Schlichtheit: Die in einem erweiterten Markdown-Format geschriebenen Texte liegen als Dateien in lokalen Ordnern. Anders als bei Evernote und Co. ist man dadurch nicht von der Cloud des Herstellers abhängig. So kann man Notizen unkompliziert in anderen Editoren bearbeiten und über die systemweite Suche durchforsten. Das hilft auch einigermaßen darüber hinweg, dass es noch keine Apps gibt: Speichert man seinen Notizenordner etwa in einer Nextcloud, kann man die Texte über den Markdown-Editor der Nextcloud-App bearbeiten. (acb@ct.de)

Obsidian

Notizenmanager	
Hersteller, URL	Obsidian, obsidian.md
Systemanf.	Windows, macOS, Linux
Preis	kostenlos (komm. Lizenz: 50 US-\$, Synchr. über Herstellercloud 4 US-\$/Monat)

Es gibt **10** Arten von Menschen.
iX-Leser und die anderen.



Jetzt Mini-Abo testen:
3 Hefte + Bluetooth-Tastatur
nur 16,50 €

www.ix.de/testen



www.ix.de/testen



49 (0)541 800 09 120



leserservice@heise.de



MAGAZIN FÜR PROFESSIONELLE
INFORMATIONSTECHNIK

Himbeer-Diät

DietPi: Alternativ-Distribution für Raspis

FDH für Einplatinen- und Kleincomputer: Die Skriptsammlung DietPi krempelt Raspberry Pi OS in ein Minimalsystem um, das Ressourcen schont und so mehr Platz für Wesentliches lässt.

Von Dennis Gerbig

Nicht einmal 600 MByte beansprucht DietPi auf einer MicroSD-Karte, wenn man das vorgefertigte Image für den Raspberry Pi aufspielt. Die Debian-basierte Distribution kommt mit ihren nur 265 Paketen als echtes Leichtgewicht daher. Im Hauptspeicher belegt sie nach dem Booten gerade einmal 30 bis 50 MByte. Trotz Diät leidet das System nicht unter Mangelerscheinungen: Um die Hardware-konfiguration kümmert sich das ähnlich wie rasp-config angelegte, menübasierte dietpi-config. Für den sicheren Kontakt mit der Außenwelt läuft mit Dropbear ein schlanker und schneller SSH-Server. Logs schreibt DietPi voreingestellt nur in ein temporäres RAM-Laufwerk, überträgt sie bei Bedarf aber auch stündlich ins reguläre Dateisystem – das minimiert die Anzahl der Schreibzugriffe auf die Speicherkarte und schont sie so.

Zusätzlich zur regulären Paketverwaltung mit APT hilft dietpi-software beim Einrichten von Software. Das Tool macht es besonders Einsteigern und Makern leicht: Für den Einsatz auf Kleinstrechnern hält DietPi eine üppige Liste ausgesuchter Anwendungen bereit, die sich insbesondere für den Einsatz mit beschränkten Ressourcen eignen, etwa für den Betrieb als Mediacenter, Backup-Server oder sogar als Zentrale zur Heimautomation.

Auf Wunsch richtet dietpi-software aufeinander abgestimmte Programme als Bündel ein: Dabei kümmert es sich auch gleich um alles Notwendige, vom Hinzufügen zusätzlicher Repositories mitsamt Import ihrer GPG-Schlüssel über das Ak-

tualisieren des Paketcaches bis hin zur eigentlichen Installation. So gelingt etwa die Installation eines vollständigen Stacks für Webentwickler mit nur einem Tastendruck. Besonders aufmerksam: Bei bestimmten Programmen weist DietPi von sich aus etwa auf Besonderheiten bei der Konfiguration hin.

Der heimliche Star von DietPi ist allerdings die Konfiguration hardwarenaher Einstellungen: Definierte Profile trimmen den Rechenzweig durch Undervolting und abgesenkte Taktfrequenz im Leerlauf aufs Energiesparen. Die nötige Kühlkapazität [1] vorausgesetzt, übertakten sie ARM-CPU und GPU getrennt voneinander in mehreren Stufen [2]. Die neue Höchstleistung kann man anschließend direkt im integrierten Benchmark für Prozessor, Speicher und Dateisystem bewundern und die Ergebnisse online mit der DietPi-Community teilen.

Auch wenn die Entwickler das Projekt als neue Distribution bezeichnen, handelt es sich eigentlich um eine Sammlung

hochspezialisierter Bash-Skripte, die ein Image mit Raspberry Pi OS zu einem DietPi OS umbauen. Das hat den Vorteil, dass experimentierfreudige Nutzer sogar ein bestehendes System mit Raspberry Pi OS oder auch Debian zu einem DietPi umodeln können: Das entsprechende Skript verhält sich nicht allzu zimperlich und entfernt kurzerhand die meisten Pakete, bevor es eigene installiert. So hat man die Chance, DietPi auch auf nicht offiziell unterstützten Geräten laufen zu lassen.

Die Projektseite bietet allerdings fertige Images schon für zahlreiche Einplatinen-Computer an, darunter für alle Raspberry Pi Modelle, aber auch für NanoPi, Odroid oder Tinkerboards und auch für x86-Systeme. Zum schnellen Ausprobieren eignet sich eine vorkonfigurierte x86-VM für VirtualBox. (ps@ct.de) **ct**

Literatur

- [1] Ingo T. Storm, Klüger kühlen, Sechseinhalb Kühllösungen für den Raspberry Pi 4, c't 26/2019, S. 96
- [2] Ingo T. Storm, Schneller schwitzen, Was Übertakten beim Raspberry Pi 4 bringt, c't 24/2019, S. 56

DietPi

Minimale Linux-Distribution auf Basis von Raspberry Pi OS	
Hersteller, URL	DietPi Project Team, dietpi.com
Systemanf.	Raspberry Pi und viele Debian-Derivate
Preis	kostenlos (GPLv2)

```
DietPi v6.34.3 : 11:41 - Tue 02/09/21

- Device model : RPi 3 Model B (armv7l)
- CPU temp : 51'C : 123'F (Running warm, but safe)
- LAN IP : 192.168.25.200 (eth0)
- MOTD : Raspberry Pi users, please read this topic about an automatically added
        APT repository you may want to remove: https://github.com/MichaIng/DietPi/issues/4083

DietPi Team : MichaIng (lead), Daniel Knight (founder), Joulinar (support)
Image : checker (pre-image: Raspbian Lite)
Web : https://dietpi.com | https://twitter.com/DietPi_
Donate : https://dietpi.com/#donate
DietPi Hosting : Powered by https://myvirtualserver.com

dietpi-launcher : All the DietPi programs in one place.
dietpi-config : Feature rich configuration tool for your device.
dietpi-software : Select optimized software for installation.
htop : Resource monitor.
cpu : Shows CPU information and stats.

root@DietPi:~#
```

```
Mode: Installing WireGuard: an extremely simple yet fast and modern VPN

[ INFO ] DietPi-Software | APT update, please wait...
Hit:1 http://raspbrian.raspberrypi.org/raspbian buster InRelease
Hit:2 http://packages.microsoft.com/repos/code stable InRelease
Get:3 http://raspbrian.raspberrypi.org/raspbian bullseye InRelease [15.0 kB]
Hit:4 https://archive.raspberrypi.org/debian buster InRelease
Get:5 http://raspbrian.raspberrypi.org/raspbian bullseye/main armhf Packages [13.2 MB]
Fetched 13.2 MB in 11s (1195 kB/s)
Reading package lists...
[ OK ] DietPi-Software | APT update
[ INFO ] DietPi-Software | APT install for: wireguard-tools iptables gencode, please wait...
```

Komfort trotz Diät: DietPi regelt die Installation von Software aus unterschiedlichen Quellen eigenständig per Skript.

Hinguck-Dirigent

Hard- und Software für Video-Blickkontakt

Die Windows-Anwendung NUIA Full Focus lenkt bei Videocalls den Blick des Anwenders in Richtung Kamera. So vermittelt sie dem Gesprächspartner steten Blickkontakt, auch wenn der Anwender etwas anderes auf dem Bildschirm studiert.

Von Hans-Peter Schüler

Die NUIA-Software erkennt über den zugehörigen, am Bildschirm angebrachten Eye Tracker, wenn der Anwender kurz auf einen zuvor konfigurierten Bildschirmbereich blickt, und kopiert diesen automa-

tisch oder per Knopfdruck in den sogenannten Sweet Spot. Das ist der Bildschirmbereich unmittelbar unter der Kameraposition, wenn diese wie üblich am oberen Bildschirmrand angebracht ist. Dort kann der NUIA-Anwender das Gewünschte weiterhin betrachten, sieht aber dabei in Richtung der Kamera und suggeriert seinen Gesprächspartnern direkten Blickkontakt.

Da sich mehrere unterschiedlich große Bildschirmbereiche zum Kopieren vormerken lassen, kann man während des Videocalls bequem auch wechselnde Inhalte im Sweet Spot betrachten, etwa das gerade diskutierte Business-Chart oder das Bild aus der Videocall-Software.

Räumliche Grenzen

Der Erfassungsbereich des mitgelieferten Eye Trackers deckt alle Blickrichtungen

des Anwenders auf einen großen oder auf zwei benachbarte Monitore ab. Leider kopiert die Software aber keine Inhalte von einem zweiten Monitor.

Ein anderer Nachteil ergibt sich mit Geräten, bei denen die Kamera in die Tastatur integriert ist: Bei diesen kann man den Sweet Spot bestenfalls knapp über der Kamera platzieren und der Anwender scheint bei einem Chat immer einen Punkt über dem Gesicht des oder der Gesprächspartner zu fixieren. Das wirkt dann hochnäsiger.

Immerhin gibt die Software einen Hinweis, wenn sich der Anrufer für längere Zeit von der Kamera abwendet oder eine unvorteilhafte Sitzposition einnimmt, sodass die Gesprächspartner sich ignoriert vorkommen könnten.

Unabhängig von Videoanrufen bewährt sich der sogenannte Mouse Teleport: Bewegt man den Mauszeiger ruckartig ein Stück weit in Richtung einer gerade anvisierten Schaltfläche, springt er exakt dorthin, ohne dass man ihn sorgfältig mit der Maus ausrichten müsste.

Beim Aufspielen der Tobii-Treibersoftware und anschließend noch einmal beim Konfigurieren der NUIA-Anwendung muss man den Eye Tracker kalibrieren. Das geschieht, indem man nacheinander angezeigte Zielpunkte auf dem Bildschirm anvisiert beziehungsweise anklickt. Bei Geräten mit lediglich aktuellen CPUs, etwa einem Intel Core i5 der dritten Generation, funktionierte die Blickerkennung danach im Test schon ausreichend präzise; bei älteren Geräten waren zumindest zusätzliche Kalibrierläufe erforderlich, mitunter verweigerte die NUIA-Software den Dienst komplett.

Fazit

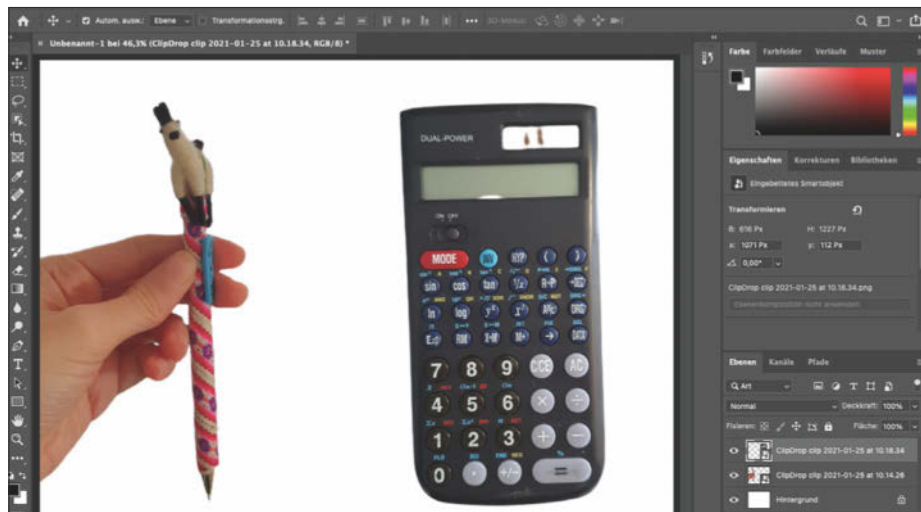
Wenn die Rechenleistung ausreicht, bewährt sich NUIA Full Focus als äußerst praktisches Werkzeug für Videoanrufe und -konferenzen. Je größer der Monitor, desto mehr Spielraum gewinnt man für kopierbare Bildbereiche. (hps@ct.de) **ct**

NUIA Full Focus

Video-Kontaktvermittler mit Eye-Tracker	
Hersteller	4tiitoo, 4tiitoo.de
Systemanf.	PC mit Intel-Core-i-CPU, 6. Generation (empfohlen), Windows 10 (64 bit), beliebige Videocall-Software
Preis	14,99 €/Monat (netto, inkl. der Miete für den Eye-Tracker), nur für Geschäftskunden



Der rote Kreis zeigt an, dass der Anwender bei Aufnahme des Fotos dorthin geschaut hat. Die U-förmige Linie markiert den Sweet Spot. (Beide Markierungen sind hier künstlich hervorgehoben und im Programm abschaltbar.) Das resultierende Kamerabild suggeriert Zuwendung zum Gesprächspartner. Beim Blick auf das ursprüngliche Diagrammfenster hätte die Kamera ein Bild wie rechts unten wiedergegeben.



Automatisch freistellen

Die App ClipDrop fotografiert Gegenstände, stellt sie frei und überträgt die Bilder auf den PC. Nach zehn Clips wird sie kostenpflichtig.

Was in Bildbearbeitungsprogrammen wie Photoshop oftmals mühsam ist, soll mit der App ClipDrop zuverlässig und schnell klappen: fotografierte Objekte freistellen. Die App richtet sich etwa an Grafiker, die sich ein paar Arbeitsschritte sparen wollen. ClipDrop schneidet schon beim Fotografieren den Teil des Bildes aus, den man später verwenden möchte. Dazu tippt man das gewünschte Objekt im Sucherbild der Smartphonekamera an.

Für die Übertragung hält man einfach das Smartphone vor den Bildschirm eines Computers, auf dem ein ClipDrop-Client installiert ist – schon wandert der fotografierte Gegenstand vom Mobilgerät auf den Rechner, zum Beispiel direkt in eine geöffnete Photoshop-Datei hinein. Das ClipDrop-Plug-in für Photoshop erstellt sogar eine Maske, die sich nachbearbeiten lässt. Smartphone und Rechner müssen sich im selben Netz befinden. Sollten Verbindungsprobleme auftreten, stellt der Hersteller eine FAQ mit häufigen Ursachen und Lösungsvorschlägen zur Verfügung.

Mit der Desktop-App stellt ClipDrop Bilder oder Text aus dem Internet frei. Dafür öffnet man einen Browser, sucht sich ein Objekt, das man freistellen möchte und wählt „clip“ aus der Menüleiste aus.

Im Test hat das zuverlässig funktioniert. Zehnmal ist das Ausschneiden kostenlos, danach schlägt der Service mit 40 US-Dollar pro Jahr oder 10 US-Dollar pro Monat zu Buche. Nicht ausgeschnittene Bilder und Texte vom Smartphone lassen sich zwar weiterhin kostenlos übertragen. Allerdings behält sich der Hersteller vor, Fotos von Gratisnutzern auf seinen Servern in den USA zu speichern, um damit die KI zum Bilder-Ausschneiden weiter zu trainieren. Der Hersteller erklärte auf Anfrage, dass in der Datenschutzerklärung ein Fehler vorliegt: Dort steht nämlich, dass alle Fotos unabhängig vom gewählten Bezahlmodell gespeichert werden.

Mit ClipDrop Gegenstände, Text oder Personen aus der Wirklichkeit auszuschneiden und in eine Fotomontage auf dem Rechner einzufügen, funktioniert schnell und einfach. Die Ergebnisse fallen ziemlich gut aus, jedoch behindern schlechte Lichtverhältnisse ein sauberes Ausschneiden und die App blieb im Test ein paarmal hängen.

Für Privatanwender ist die Anwendung mit 40 US-Dollar pro Jahr zudem ziemlich teuer. Für Agenturen und Freelancer, die täglich Objekte fotografieren, freistellen und in Webseiten oder Kataloge einbinden, ist ClipDrop aber eine große Arbeitserleichterung. (kim@ct.de)

ClipDrop

App für das Freistellen von Bildern	
Hersteller	INIT ML, clipdrop.co
Systemanf.	iOS ab 12.04, Android ab 9, macOS ab 10.14, Windows ab 10
Preis	40 US-\$ pro Jahr, 10 US-\$ pro Monat

```
Dennis-MacBook-Pro.local (Darwin 18.16.64bit)
CPU [ 4.0%] CPU \ 4.0% nice: 0.0% ctx_sw: -3114 MEM
MEM [ 43.0%] user: 3.1% inter: 63
SWAP [ 0.0%] system: 1.2% sw_int: 898
idle: 98.2% syscal: -176

NETWORK Rx/s Tx/s TASKS 476 (835 thr), 476 run, 0 slp, 0

DISK I/O R/s W/s CPU% MEM% VIRT RES PID USER
disk0 7K 15K >5.7 0.2 4.93G 25.3M 986 dennis

FILE SYS Used Total 4.5 0.2 4.15G 37.3M 4595 dennis
/ 14.0G 466G 2.5 0.9 4.86G 143M 359 dennis
_lumes/Data 238G 466G 1.5 1.8 5.69G 301M 689 dennis
_es/Preboot 288M 466G 1.1 0.7 5.33G 109M 2958 dennis
_mes/Update 656K 466G 0.8 0.3 4.54G 50.4M 155 root
_Volumes/VN 20K 466G 0.8 0.1 4.29G 13.9M 352 dennis
0.4 0.6 5.86G 181M 362 dennis
0.4 0.4 4.95G 63.1M 360 dennis

SENSORS
Battery 96% 0.4 0.1 4.78G 21.1M 779 dennis
```

Durchblicker

Das Python-Tool Glances überwacht zahlreiche Systemparameter bequem in Terminal oder Browser auf nahezu allen Plattformen.

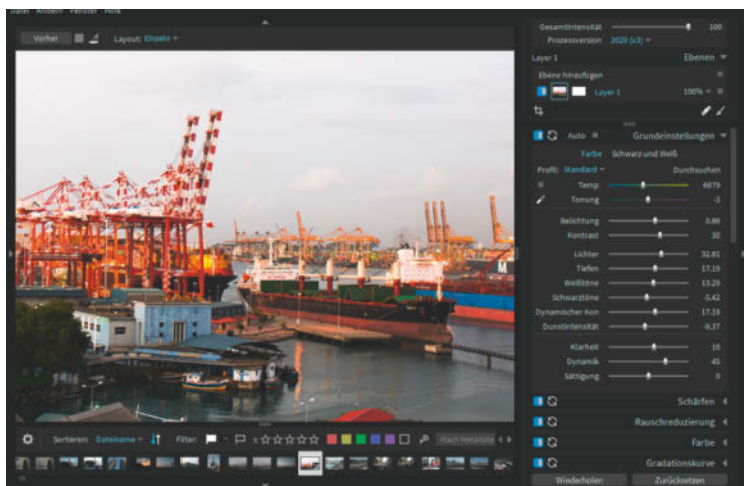
Glances wählt einen minimalistischen Ansatz für das System-Monitoring: Es stellt nur wesentliche Systeminformationen in übersichtlicher Form dar und verzichtet auf eine grafische Oberfläche. Neben Angaben wie Prozessorauslastung, Speicherbelegung, Platten- oder Netzaktivität erlaubt es, System- und Nutzerprozesse ähnlich wie der Unix-Prozess- und Lastmonitor top zu verfolgen. Auch laufende Docker-Container kann es einbeziehen. Admins konfigurieren das Programm bei Bedarf so, dass es beim Überschreiten bestimmter Schwellenwerte automatisch eigene Skripte ausführt.

Glances läuft lokal, kann aber auch Daten entfernter Rechner anzeigen, auf denen das Programm im Server-Modus arbeitet. Dazu kann man neben dem Terminal auch ein Web-Interface nutzen und benötigt nicht einmal einen Webserver auf dem Zielrechner. Glances beobachtet auch über längere Zeit und exportiert erfasste Daten wahlweise als CSV oder JSON oder beschickt diverse Datenbanken. Sogar ausgewachsene Monitoring-Programme wie Grafana oder Prometheus versorgt es mit den Daten. Die aktuelle Version von Glances installiert man am besten direkt via Python Package Index: `pip3 install glances[all]` fügt gleich alle verfügbaren Extras hinzu.

(Dennis Gerbig/ps@ct.de)

Glances

Ressourcenmonitor für Terminal und Browser	
Anbieter	Nicolas Hennion
URL	nicolargo.github.io/glances
Preis	kostenlos (LGPLv3)



Raw mit Effekt

Die Foto-Effektsoftware Exposure simuliert in erster Linie Analogfilme und Dunkelkammertechniken wie Crossprocessing. Version X6 lernt in Sachen Raw-Entwicklung einiges dazu.

In Exposure X6 hat der gleichnamige Hersteller den in die Foto-Effektsoftware integrierten Raw-Entwickler vorangebracht. Belichtung, Weißabgleich, Kontrast, Farbwerte und Dunstreduktion stellt das Programm nun nach einem Druck auf „Auto“ selbsttätig ein. Das geht nicht nur schnell, sondern erzielt auch natürliche Resultate. Außerdem reduziert das Programm Bildrauschen über Profile für Kameras und ISO-Wert – ebenfalls eine Arbeitserleichterung.

Die Qualität einiger Basisfunktionen hat sich deutlich verbessert. Die Regler für Schatten und Lichter sind gegenüber den Vorgängerversionen längst nicht mehr so anfällig dafür, Schatten schwarz zulaufen und Lichter ausfressen zu lassen. Der Kontrastregler wirkt nun ausschließlich auf den Luminanzkanal und nicht mehr auf die Farbanteile, sodass hoher Kontrast nicht mehr gleichbedeutend mit bonbonbunten Farben ist – beides sind Probleme, die die Konkurrenzprodukte Lightroom und Capture One schon lange im Griff haben.

Die neu hinzugekommene „Erweiterte Farbbearbeitung“ versucht sich an den momentan so beliebten Farbrädern: Ton, Sättigung und Luminanz kann man im Farbwähler einstellen. Der Dialog wirkt aber im Gegensatz zu jenen in Capture One oder DxO PhotoLab denkbar kompliziert, vollgepackt mit Beschriftungen und Symbolen.

Ursprünglich war Exposure ein Photo-shop-Plug-in, das den Look klassischer Farb-, Schwarz-Weiß- und Infrarotfilme von Agfa, Ilford, Kodak, Polaroid und anderen Herstellern simulierte. Dieses Erbe ist immer noch präsent. Das Programm bringt etwa 500 Vorgaben für analoge Bildlooks mit, die in englischsprachigen Kategorien der ansonsten deutschen Oberfläche gut sortiert sind. Neben Filmsimulationen legen sie auch verschiedene Dunkelkammereffekte übers Bild, beispielsweise Teiltonung in zwei Farben, Verlaufsfiler, Cross-Processing, vergilbte oder ausgewaschene Farben und Weichzeichner in David-Hamilton-Anmutung. Bewegt man die Maus über die kleinen Vorschaubildchen in der Vorgabenpalette, zeigt Exposure eine Vorschau. Die Effekteinstellungen sind durchweg brauchbar.

In der Palette „Überlagerungen“ kann man das Foto mit Rahmen, Lichtlecks sowie mit Staub und Kratzern versehen. Außerdem stehen Paletten zur Verfügung, die Bokeh, Vignettierung, Infraroteffekte und Filmkorn ergänzen.

Gegenüber Capture One, DxO PhotoLab und Lightroom fällt Exposure immer noch zurück – sie liefern die bessere Qualität und den einfacheren Workflow. Version X6 macht aber wichtige Schritte in Richtung besserer Fotoentwicklung. Ein Plus bleiben die Effekte. (akr@ct.de)

Exposure X6

Raw-Entwickler	
Hersteller	Exposure Software, exposure.software
Systemanforderungen	Windows ab 10, macOS ab 10.13
Preis	108,95 € (Upgrade 74,95 €)

Daten-schutzrecht leicht gemacht!



**Heft + PDF
mit über
20% Rabatt**

c't DSGVO 2021 – Neuauflage!

Auch als einzelnes Heft erhältlich.

shop.heise.de/ct-dsgvo21

Heft + PDF
für nur
29,90 €

Generell portofreie Lieferung für Heise Medien- oder Maker Media Zeitschriften-Abonnenten oder ab einem Einkaufswert von 20 €.
Nur solange der Vorrat reicht. Preisänderungen vorbehalten.

heise shop

shop.heise.de/ct-dsgvo21



Schnelle Einzüge

Kompakte Dokumentenscanner bis 500 Euro

Einzugscanner sind Spezialisten für Dokumente. Zwar können sie nur Einzelblätter scannen, dafür bearbeiten sie aber flott ganze Aktenstapel und sparen enorm Zeit. Außerdem lassen sie sich für die Arbeit im Homeoffice unter den Arm klemmen.

Von Rudolf Opitz

Wenn der Chef einen Wäschekorb voller Akten ins Büro stellt und bittet, diese zeitgemäß digital zu archivieren, ist das genau die richtige Aufgabe für einen Dokumenten-Einzugscanner. Niemand will Blatt für Blatt auf einen Flachbettscanner legen, auch die Vorlageneinzüge von Multifunktionsdruckern sind für solche Aufgaben meist nicht geeignet. Einzugscanner sind Spezialisten: Sie arbeiten je nach Modell flott bis rasend schnell, nehmen verschiedene Formate und Papierdicken vom dünnen Durchschlagpapier bis zur Kreditkarte an, erledigen den Prozess vom Scannen bis zum Ablegen als durchsuchbares PDF auf Knopfdruck und

brauchen auf dem Schreibtisch nicht viel Stellfläche.

Zwar kosten Dokumentenscanner mehr als einfache Multifunktionsdrucker, doch gibt es für weniger als 500 Euro Geräte, die mühelos über 1000 Blatt pro Tag in der gewünschten Form digitalisieren. Wir haben sechs günstige Modelle zum Test ins c't-Labor geholt: Avison AV332U, Brother ADS-2400N, die WorkForce-Modelle DS-310 und DS730N von Epson, Fujitsu ScanSnap iX1400 und Plustek SmartOffice PS186.

Was bei Multifunktionsgeräten den Premium-Modellen vorbehalten ist, ist bei Dokumenten-Einzugscannern auch in der unteren Preisklasse Standard: Alle

Geräte im Test haben zwei Scanzeilen und digitalisieren damit Vorder- und Rückseite der Vorlage in einem Durchzug. Wenn ein Dokumentenscanner etwa 30 Blatt pro Minute scannt, dann liefert er dem PC 60 Seiten (oder Bilder) in der Minute. Üblicherweise muss man zum Starten eines Auftrags nur die Scantaste drücken, alles Weitere übernimmt die PC-Software. Sie gibt je nach Voreinstellung auch den Scanmodus (Farbe, Graustufen, Schwarz-Weiß) und die Auflösung in Punkten pro Zoll (dots per inch, dpi) vor.

Zwei Wege

Der angeschlossene PC empfängt vom Scanner nur Pixelmuster-Bilder. Wie diese weiter verarbeitet und gespeichert werden sollen, bestimmt der Benutzer. Je nach Art der Vorlagen bieten sich zwei zeitsparende Vorgehensweisen an. Denn niemand will für jede einzelne Seite lange mit Filtern und Kontrastreglern herumspielen, um ein möglichst gutes Ergebnis zu erzielen.

Handelt es sich bei den zu scannenden Vorlagen um gleichartige Dokumente wie Akten oder die tägliche Post, eignen sich Scanprofile. Für jedes Profil legt man die Scanparameter wie Auflösung, Farbmodus und die Dokumentenart fest – Text möchte man zum Beispiel möglichst Schwarz auf Weiß haben, die Papierstruktur ist keine erhaltenswerte Information –, dann folgen das Dateiformat (JPEG, TIFF, PDF) und das Speicherziel. Bei PDFs kann die Software eine Texterkennung nutzen, um die Datei durchsuchbar zu machen: Öffnet man ein solches PDF, sieht man das gescannte Bild, hinter dem in einer unsichtbaren Schicht der erkannte Klartext liegt, den man nach Stichworten durchsuchen und per Copy & Paste zum Weiterbearbeiten in Word oder eine andere Textverarbeitung überführen kann.

Die Scansoftware speichert alle Arbeitsschritte in einem Profil und verbindet es mit einer am Scanner auswählbaren Nummer. So braucht man hinterher am Scanner nur die Profilnummer zu wählen (etwa Profil 1: Schwarz-Weiß-Text in durchsuchbares PDF, Profil 2: Prospekte als Farbscan und gespeichert als JPEG) und auf die Scan-Taste zu drücken. Danach laufen alle Arbeitsschritte automatisch ab.

Bestehen die zu scannenden Vorlagen aber aus einer Mischung verschiedener Dokumente wie Briefe, Rechnungen, Bewirtschaftungsbelege und Kassenzettel, macht es

mehr Sinn, erst alles zu scannen und danach die Rohscans mit möglichst wenigen Klicks weiter zu bearbeiten. Dafür stellen einige der den Scannern beiliegenden Programme eine einfache Arbeitsoberfläche bereit, die den Scan anzeigt. Schaltflächen bieten Tools zum Beschneiden und Drehen falsch eingelegter Scans sowie Profile zum Speichern (Briefe als durchsuchbare PDFs in den Post-Ordner, Quittungen zu Zielen im LAN oder in der Cloud). Für jeden Arbeitsschritt braucht man im Idealfall nur wenige Klicks, sodass die Bearbeitung größerer Mengen verschiedener Dokumente flott von der Hand geht.

Fujitsus ScanSnap-Software hat als Spezialist für den zweiten Weg einen guten Ruf, einige der dazugehörigen Scanner wie der aktuelle iX1400 haben lediglich eine einzige Taste (Scannen). Klappt man den Vorlageneinzug auf, wird der Scanner eingeschaltet. Fujitsu lässt bei den ScanSnap-Modellen alle weiteren Scanoptionen wie Twain oder WIA weg. Wer einen Fujitsu-Scanner mit Profiltasten, Twain-, WIA-

und ISIS-Treibern braucht, greift zu den fi- oder SP-Modellen.

Allen anderen Scannern im Test liegen außer den Scanprogrammen die üblichen Schnittstellen zum direkten Scannen in Anwendungen wie Dokumentenmanagern, Texterkennungen (Optical Character Recognition, OCR) oder Bildbearbeitungsprogrammen bei. WIA (Windows Image Acquisition) ist die Standardschnittstelle von Microsoft und stellt nur einige Grundeinstellungen wie Auflösung, Helligkeit und Kontrast bereit. Twain bietet als die am weitesten verbreitete Schnittstelle deutlich mehr Einstellungen, darunter auch Filter zur Textverbesserung und Farbmanagement und wird von den meisten Programmen unterstützt. Die ebenfalls sehr mächtige ISIS-Schnittstelle (Image and Scanner Interface Specification) stammt von EMC und gilt als Standard bei professionellen Dokumentenmanagement-Systemen.

Die mitgelieferte Software der Scanner von Avison und Epson eignet sich für beide

Leistungsaufnahme

Modell	Aus [W]	Spamodus [W]	Bereitschaft [W]	Scannen 300 dpi [W]
	◀ besser	◀ besser	◀ besser	◀ besser
Avison AV332U	0,3	1,5	4,4	12,7
Brother ADS-2400N	0,15	1,4	2,3	23,3
Epson WorkForce DS-730N	0,1	1,4	5,7	11,9
Epson WorkForce DS-310	0,1	0,8	2,9	6,5
Fujitsu ScanSnap iX1400	0,1	1,1	4,7	13
Plustek SmartOffice PS186	0,1	0,3	3,3	10,3

Scanzeiten

Modell	Text Farbe 300 dpi [s]	30 Blatt Duplex 300 dpi/Graust. [s]	10 Blatt Duplex 300 dpi OCR [s]	Foto A4 600 dpi [s]
	◀ besser	◀ besser	◀ besser	◀ besser
Avison AV332U	6	52	32	16
Brother ADS-2400N	7	53	42	10
Epson WorkForce DS-730N	4	51	53	13
Epson WorkForce DS-310	5	79	60	15
Fujitsu ScanSnap iX1400	7	48	24	13
Plustek SmartOffice PS186	16	97	193	41

Geräuscentwicklung

Modell	Scan 300 dpi schwarz-weiß [sone]
	◀ besser
Avison AV332U	8,9
Brother ADS-2400N	8,2
Epson WorkForce DS-730N	8,2
Epson WorkForce DS-310	9,5
Fujitsu ScanSnap iX1400	7,6
Plustek SmartOffice PS186	5,9



Avision AV332U

Der AV332U hat eine einfache 7-Segment-Anzeige zur Profilauswahl. Gut gefällt die exakte Einzugsmechanik mit zwei großen Walzenpaaren und Doppeleinzugserkennung.

Das Scanprogramm Button Manager verwaltet die Profile, ist etwas gewöhnungsbedürftig, aber leistungsfähig. Für bestimmte Profileinstellungen greift es auf den Twain-Treiber mit zusätzlichen Filtern zurück. Das intuitive alternative AV Scan X scannt erst und bietet schnell erreichbare Funktionen zum Weiterverarbeiten. Zum Lieferumfang gehört der einfache Dokumentenmanager PaperPort.

Beim Scannen mit 300 dpi arbeitet der AV332U flott und zieht Vorlagen gerade ein. Textscans sahen gut aus, bei Grafik lieferte er in der Standardeinstellung feine Details, aber zu dunkle Ergebnisse. Bei kleinen Vorlagen entstanden an den Rändern Streifen. Die ebenfalls zu dunklen Fotos zeigten einen Grünstich, Details fehlten in dunklen Bildbereichen.

Die OCR des Button Manager erkannte unsere c't-Vorlage mit über großem Titel, Spaltensatz und Initial fehlerfrei. Selbst bei der kleinen Tabellenschrift machte sie wenig Fehler.

Bei Text auf unerwünschtem Farbhintergrund reichte es, im Twain-Modul die Farbrunterdrückung auf „Automatisch“ zu stellen, um gut lesbaren Schwarz-auf-Weiß-Text zu erhalten. Mit geknickten Vorlagen kam der Scanner gut klar, einige Eselsohren und starke Knickstellen blieben als Schatten auf dem Scan sichtbar.

- ↑ verschiedene Scanprogramme
- ↑ gute OCR
- ↓ Grafikscans zu dunkel



Brother ADS-2400N

Außer der Power- und der Abbruchtaste hat der große ADS-2400N gleich zwei Scantasten. Die zweite startet den autonomen Scan auf einen an den USB-Host-Port angesteckten Speicherstick. Auf der Rückseite findet man den USB-Anschluss und eine Ethernet-Buchse. Den Vorlageneinzug übernehmen vier robuste Gummiwalzen.

Im LAN wird der Scanner automatisch erkannt. Außer dem Brother Control Center 4 gibt es mit der OCR Fine-Reader und dem Document-Manager PaperPort gute Software-Beigaben. Über das übersichtliche Web-Frontend richtet man Scanziele im Netz ein und weist sie den drei Zieltasten zu. Mit im Control Center angelegten Profilen kann man sie auch verbinden. Im Test gab es dabei zunächst Probleme, da Windows ein falsches WSD-Device (ein Netzwerk-Mufu) zugeordnet hatte.

Das Brother-Gerät scannte im Test schnell und exakt. Die Textwiedergabe war vorbildlich, auch Grafiken gelangen sauber, abgesehen von einer leichten Moiréneigung, doch dafür gibt es Filter. Die blaustichigen Fotoscans überzeugten nicht: Dunkle Details sofften komplett im Schwarz ab.

Die gute OCR erkannte unsere Textseite fehlerlos, bei der schwierigen Tabelle machte sie nur wenige Fehler.

Farbhintergründe auf Textseiten verschwanden, als wir „Farbe entfernen“ auf Maximal stellten. Von geknickten Vorlagen erhielten wir gerade Scans mit wenigen Kanten von Eselsohren. Scans von Visitenkarten lassen sich als Excel-Datei exportieren.

- ↑ Ethernet-Anschluss
- ↑ gute Software-Beigaben
- ↑ Direkt-Scan auf USB-Stick



Epson WorkForce DS-730N

Der Vorlageneinzug des robusten DS-730N nimmt 100 Blatt Normalpapier auf. Ein kleines Farbdisplay erleichtert die Bedienung mit Funktionstasten und Steuerkreuz; drei Sondertasten lassen sich mit Scanzielen oder Profilen belegen. Zwei Walzenpaare sorgen für stabilen Einzug.

Das Web-Frontend des netzwerkfähigen Scanners erscheint erst, wenn man ein Admin-Passwort eingerichtet hat – eine gute Sicherheitslösung. Wie das Brother-Modell scannt der DS-730N ohne PC-Hilfe zu Freigaben.

Epson liefert das mächtige Document Capture Pro mit. Hier richtet man Profile ein und verbindet sie mit den Zieltasten des Scanners. Über „Einfaches Scannen“ digitalisiert man wie bei Fujitsu SnapScan erst und wählt danach die weiteren Arbeitsschritte aus.

Der DS-730N reagiert sehr schnell auf Scanbefehle. Text scannt er sauber und gut lesbar. Bei den sonst guten Scans von Grafiken fiel ein etwas hoher Farbkontrast auf. Fotoscans boten einen fetten Blaustich, dunkle Details sofften ab.

Die OCR erkannte keine Initiale, machte im Fließtext aber keine Fehler. Bei kleinen Schriften (Tabelle) verwechselte sie häufig „a“ mit „o“. Beim Erkennen von Visitenkarten scheiterte die OCR meist.

Der wirksame Rasterfilter unterdrückt Moirés ohne großen Schärfeverlust. Um Farbhintergründe von Textseiten zu entfernen, reichte schon der Text-optimieren-Filter. Auch geknickte Vorlagen stellten den DS-730N nicht vor Probleme.

- ↑ Ethernet-Anschluss
- ↑ Display und Menü-Bedienung
- ↑ flexible Scansoftware



Epson WorkForce DS-310

Der mobile Dokumentenscanner hat zwar ein Netzteil, doch arbeitet der DS-310 auch, wenn er nur über das USB-3-Kabel versorgt wird – dann aber deutlich langsamer: pro Seite 13 Sekunden, mit Netzteil waren es nur 5. Der einklappbare Vorlageneinzug fasst nur 20 Blatt. Ein Hebel schaltet zwischen normalem und geradem Scanweg für dicke Karten um. Der Einzug nimmt Vorlagen mit zwei breiten Walzen an und kommt auch mit schmalen Bons klar, neigt aber zum Mehrfacheinzug.

Auch dem DS-310 liegt die Software Document Capture Pro bei.

Einzelseiten scannt das Epson-Gerät mit Netzteil flott und lieferte sehr gut lesbare Textscans. Bei bebilderten Magazin- und Zeitungsseiten fiel ein leichtes Moiré auf, das mit Entrastern völlig verschwand. Unsere Grafikvorlage wurde in guter Qualität digitalisiert. Anders als die stationären Modelle nimmt der DS-310 außer Karten keine dicken Medien an. Fotoscans waren zu dunkel, bläulich und zeigten keine dunklen Details.

Die OCR taugt nur für kontrastreiche Schrift, bei kleinen Schriften und Grauhintergrund hilft der Filter „Text optimieren“, der auch für Textscans auf unerwünschtem Farbhintergrund nützlich ist. Trotz des einfacheren Einzugs kam der DS-310 auch mit geknickten Vorlagen klar, doch blieben sichtbare Spuren der Knickstellen.

Zum Archivieren von Visitenkarten liegt das veraltete Programm Presto! Bizcard 6 bei, das aber eine schlechte Erkennung hat und viel nachträgliches Korrigieren erfordert.

- 👍 leicht transportierbar
- 👍 flexible Scansoftware
- 👎 nur für kleinere Aufträge



Fujitsu ScanSnap iX1400

Der stabile Scanner schaltet sich beim Aufklappen des Vorlageneinzugs ein, sonst gibt es nur die Scantaste. Für Visitenkarten und Kassenzettel liefert Fujitsu eine Führung zum Einsetzen in den Einzug mit. Für sicheren und geraden Papiertransport sorgen vier Walzen.

Die ScanSnap-Home-Software lädt man von der Service-Site herunter. Die sonst üblichen Twain- und ISIS-Treiber fehlen bei den ScanSnap-Modellen.

ScanSnap Home versucht, es dem Anwender einfach zu machen: Erst wird gesannt, die Parameter stehen auf „Auto“. Scanziele wählt man aus verschiedenen Profilen aus, als Ausgabeformate gibt es nur JPEG und PDF.

Der iX1400 scannt sehr flott und exakt. Textscans lieferte er bestens lesbar ab. Auch Grafiken waren bis auf zu helle Farben und Raster in Graufächen brauchbar, ein Rasterfilter fehlt. Fotoscans zeigten in dunklen Bildbereichen einige Details, aber auch einen kräftigen Blaustich.

Die OCR kam mit dem Titel und dem Initial auf unserer Testseite nicht klar. Auch am Tabellentitel scheiterte sie, machte in der Tabelle aber nur wenige Fehler. Text auf Farbpapier scannte der iX1400 mangels Filter – selbst die Helligkeit lässt sich nicht korrigieren – mäßig (Grün) bis sehr schlecht lesbar (Rot). Mit geknickten Seiten kam er dagegen gut zurecht.

Auch um Visitenkarten kümmert sich die ScanSnap-Anwendung: Die via OCR meist gut erkannten Daten lassen sich als VCard (.vcf), .csd oder .xml exportieren.

- 👍 einfache Bedienung
- 👍 gut für Visitenkarten
- 👎 keine TWAIN/WIA/ISIS-Treiber



Plustek SmartOffice PS186

Den Papierfang des kompakten PS186 kann man über das Gerät klappen. Zur Profilauswahl gibt es zwei Up/Down-Tasten und eine 7-Segment-LED-Anzeige. Die einfache Einzugmechanik besteht aus zwei breiten Walzen.

Vor dem ersten Einsatz sollte man den PS186 mit der beiliegenden Vorlage kalibrieren. Aus dem Sleep-Modus wacht er nur nach Druck auf eine Taste am Scanner auf.

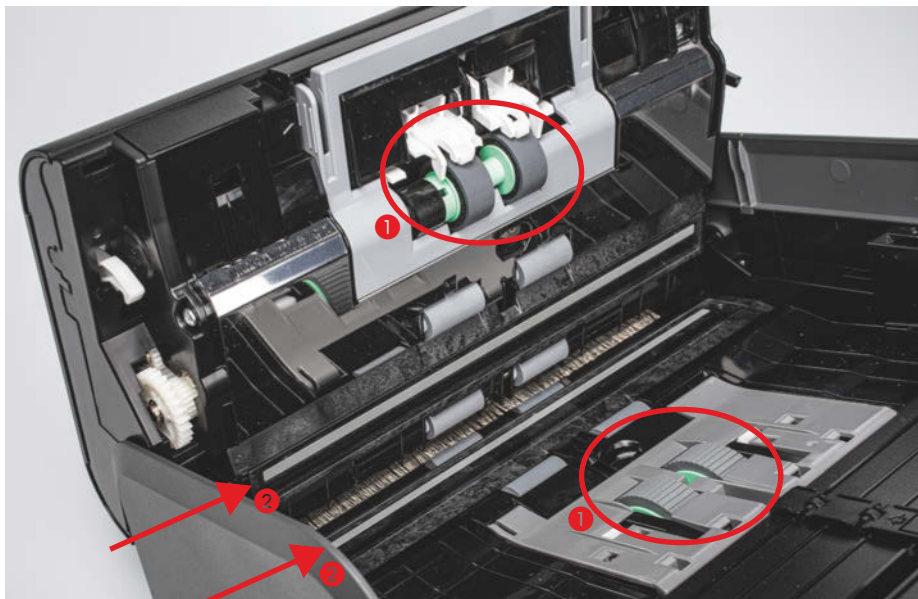
Die nicht aktuelle Software besteht aus der Profilverwaltung DocAction, dem Twain-Modul und einigen Tools. Als Scanziele stehen lediglich lokale Ordner, Anwendungen und FTP zur Wahl.

Zügig scannt der PS186 nur bei Graustufen- und Schwarz-Weiß-Scans, bei Farbe wird er sehr langsam. Für saubere Textscans muss man vorher den Kontrast deutlich erhöhen. DocAction scannte unsere Grafikvorlage zu dunkel, Scans per Twain-Modul sahen besser aus. Bei Fotoscans lieferte das Plustek-Gerät eine überraschend gute Qualität mit stimmigen Farben ab.

Die OCR überzeugte nicht: Sie erkannte weder Kopfzeile noch Initial und die Tabelle nur mit vielen Fehlern.

Mit dicken Vorlagen kam der Scanner gut zurecht, bei dünnen Zeitungsvorlagen gab es oft Schrägeinzüge. Zum Scannen von Texten ohne unerwünschten Farbhintergrund sollte man das Twain-Modul nutzen und mit Blindfarbe und Schwellenwert herumspielen. Geknickte Seiten zieht der PS186 etwas schräg ein, was die Software aber korrigiert. Beim Versuch, mehrere Visitenkarten zu scannen, blieb er jedes Mal stecken.

- 👍 gute Fotoscans
- 👎 bei Farbe langsam
- 👎 Software veraltet



Guter Einzug: Zwei Walzenpaare (1) sorgen für sicheren und geraden Vorlagentransport an den beiden Scanzeilen (2) vorbei.

Arbeitsabläufe: Epsons „Document Capture Pro“ verwaltet Scanprofile und verbindet sie mit den Funktionstasten des Scanners. Über „Simple Scan“ kann man aber auch erst scannen und dann die nötigen Arbeitsschritte auswählen. Bei Avision gibt es für die Profilverwaltung den „Button Manager 2“ und zum direkten Scannen und anschließendem Bearbeiten „AV Scan X“.

Papierschlucker

Damit die Einzugs Scanner viele Vorlagenseiten in kurzer Zeit scannen und Papier unterschiedlicher Dicke möglichst gerade an den Scanzeilen vorbeiführen, brauchen sie eine gute Transportmechanik. Die heikelste Aufgabe – das Ergreifen und gerade Einziehen – übernehmen bei unseren Testkandidaten zwei oder vier Gummiwalzen. Diese müssen wie Autoreifen einen guten Grip haben, den Gummi aber mit der Zeit verliert. Daher gelten die Walzen als Verbrauchsmaterial, das von Zeit zu Zeit ausgetauscht werden muss. Sie lassen sich in der Regel mit wenigen Handgriffen wechseln.

Der mobile Epson-Scanner DS-310 und der Plustek PS186 ziehen die Vorlagen mit zwei breiten Walzen ein und kommen so auch mit sehr schmalen Vorlagen (Kassenbons) klar. Breitere A4-Vorlagen ziehen sie aber öfter leicht schräg ein, was im Fall von Textvorlagen nicht so dramatisch ist, da die Scansoftware diese bis zu einem gewissen Grad korrigieren kann. Die größeren und schnelleren Scanner im Test haben vier schmalere Walzen, die auch bei

hohen Scangeschwindigkeiten sehr sauber einziehen.

Alle Testgeräte mit vier Walzen haben außerdem einen Ultraschallsensor, der doppelte Einzüge erkennt. Im Alarmfall stoppt der Scanner und meldet den Doppeleinzug, was das Überspringen einzelner Seiten beim Archivieren verhindert. Um auch Seiten mit aufgeklebten Kassenzetteln scannen zu können, lässt sich die Doppeleinzugerkennung abschalten. Um wiederum sehr schmale Vorlagen oder mehrere Bons in einem Rutsch zu scannen, gibt es als optionales Zubehör transparente Scantaschen. Wenn diese zum Einsatz kommen, sollte man die Doppeleinzugwarnung ebenfalls deaktivieren.

Selbst den größten und schwersten Testscanner, den Brother ADS-2400N, kann man zusammengeklappt für den Einsatz im Homeoffice gut transportieren. Leider braucht man für fast alle Scanner ein externes Netzteil, das mit in die Aktentasche muss. Nur der Epson DS-310 funktioniert auch, wenn er nur über das USB-Kabel versorgt wird, scannt dann aber deutlich langsamer. Avision und Plustek legen ihren Modellen nur Steckernetzteile bei, was an einer fast voll belegten Steckdosenleiste zu Platzproblemen führen kann.

Bis auf den Epson DS-310 und den Fujitsu ScanSnap, die eine USB-3.2-Gen-1-Schnittstelle haben (alias USB 3.0), kommunizieren alle getesteten Scanner mit dem PC über USB-2.0-Kabel. Was die Datenrate angeht, reicht die USB-2.0-Geschwindigkeit völlig aus. Nur der DS-310,

der auch ohne das mitgelieferte Netzteil scannen kann, zieht Vorteile aus der höheren Strombelastbarkeit von USB 3.

Der Brother-Scanner und der Epson DS-730N lassen sich per Ethernet-Kabel wahlweise ins lokale Netzwerk integrieren und so auch von mehreren PCs aus nutzen. Als Netzwerkgeräte haben beide ein Web-Frontend, über das man Scanziele im Netzwerk einrichten oder Scans per E-Mail verschicken kann. Nur der Brother ADS-2400N scannt auch völlig autonom auf einen an den zusätzlichen USB-Host-Port angeschlossenen USB-Speicher.

Textspezialisten

Dokumentenscanner sind für die möglichst gute und lesbare Wiedergabe von Text optimiert. Im Idealfall verstärken Scanprogramme und Twain-Treiber Helligkeit und Kontrast schon in der Standardeinstellung so, dass Schrift Schwarz auf Weiß auf dem Scan abgebildet wird; im Rohscan noch vorhandene Grautöne und Papierstrukturen werden herausgefiltert. Das erleichtert die Lesbarkeit und hilft auch der nachgeschalteten OCR, die aus dem gescannten Bild ein durchsuchbares PDF erstellen soll. Zwar können alle Scanner im Test auch Farbe wiedergeben, für exakte Farbtöne nimmt man aber besser einen Fotoscanner.

Dokumentenscanner lösen optisch maximal 600 dpi auf, was für den Einsatzzweck mehr als ausreicht. 600 dpi sind nur für sehr feine Strukturen und winzige Schrift nötig oder auch für Fotos und Visitenkarten. Für Textscans genügen 300 dpi, was auch OCR-Hersteller empfehlen. Geringere Auflösungen sparen Speicherplatz, doch dürfte knapper Speicher heutzutage kein Problem mehr darstellen. Mit 300 dpi als Standard hat man immer die Gewähr eines gut lesbaren Archivscans und genug Details, falls später doch mal eine OCR ran muss.

Bei Fotos patzen die meisten Dokumentenscanner nicht nur hinsichtlich der Farbwiedergabe. Auch feine Details in dunklen Bildbereichen verschwinden in Schwarzflächen, da die Scanner nur einen vergleichsweise geringen Kontrastumfang erfassen. Auch bereitet bei Bildscans die Scanmechanik Probleme, da die Vorlagen an der Scanzeile vorbei gezogen werden. Ein Stäubchen auf dem Glas eines Flachbettscanners wird nur einen kaum sichtbaren Punkt auf dem Scan hinterlassen. Hängt es an einer Scanzeile, wird daraus ein hässlicher Strich.

Der digitale Treffpunkt für Security-Experten

ONLINE-WORKSHOPS

3. MÄRZ 2021

// **Schneller als der eigene Schatten –
Entwicklung einer schnellen Reaktionsfähigkeit im Notfall**

Lukas Reike-Kunze

// **Stolpersteine in der Wolke –
Sicherer Einsatz von Microsoft Office 365**

Kevin Kirchner

// **„Ist das sicher oder in JavaScript?“ –
Webanwendungen in den Augen eines Angreifers**

Christian Biehler

4. MÄRZ 2021

// **Active Directory in Gefahr: Was Fehlkonfigurationen bewirken und wie man
Angriffe entdeckt und verhindert**

Dominik Oepen

// **Ohne Bullshit-Bingo: Windows-Sicherheit mit Bordmitteln**

Christian Biehler

// **Panik und Schockstarre vermeiden: Richtig reagieren bei IT-Sicherheitsvorfällen**

Marco Lorenz

Im Test beobachteten wir solche Artefakte überraschend selten, trotzdem sollte man vor einem Fotoscan die Scanzeilen mit einem fusselfreien Tuch abwischen. Die besten Fotoscans lieferte der langsame Plustek-Scanner ab. Wichtiger für den Haupteinsatzzweck ist aber eine gute Texterkennung, denn wenn man das Archiv später nach einem Stich-

wort durchsucht, muss dieses auch korrekt erkannt worden sein. Alle Scanner nutzen eine im Scanprogramm integrierte OCR, Brother und Fujitsu liefern zusätzlich den FineReader von Abbyy als Sondereditionen mit. Diese sind zwar funktionsbeschränkt, reichen für reine Textvorlagen aber aus. Am wenigsten Fehler bei der Texterkennung machten

im Test die Programme von Avison und Brother.

Fazit

Für unter 500 Euro bekommt man schon leistungsfähige Dokumentenscanner, die mehrere tausend Blatt pro Tag verarbeiten. Wer ein Büro mit mehreren Arbeitsplätzen ausstatten will, liegt mit den netzwerkfä-

Dokumentenscanner bis 500 Euro

Modell	AV332U	ADS-2400N	WorkForce DS-730N
Hersteller	Avison, www.avision.de	Brother, www.brother.de	Epson, www.epson.de
Scantechnik	Dual-CIS, LED	Dual-CIS, LED	Dual-CIS, LED
maximale optische Auflösung	600 dpi	600 dpi	600 dpi
Scanbereich maximal ¹	21,6 cm × 35,6 cm	21,6 cm × 500 cm	21,6 cm × 610 cm
Scanbereich minimal ¹	7,4 cm × 5,2 cm	5,1 cm × 5,1 cm	5,1 cm × 5,1 cm
Vorlagengewicht ¹	27 g/m² ... 413 g/m²	40 g/m² ... 413 g/m²	27 g/m² ... 413 g/m²
max. Dicke (Karten) ¹	1,25 mm	0,76 mm (1,4 mm geprägt)	k. A.
Scangeschwindigkeit 300 dpi, Farbe (einseitig/beidseitig) ¹	32 Blatt/min / 64 Seiten/min	40 Blatt/min / 80 Seiten/min	40 Blatt/min / 80 Seiten/min
Vorlageneinzug / Doppeleinzugserkennung	50 Blatt / ✓	50 Blatt / ✓	100 Blatt / ✓
Duplex-Scan	✓	✓	✓
Scannen auf USB-Stick	–	✓	–
Scannen an Mobilgerät / App	– / –	✓ / iPrint&Scan (Android, iOS, Windows)	– / –
Funktionstasten	5 (Scan, Power, Abbruch, Hoch/Runter)	7 (Power, Abbruch, Scannen (PC, USB-Stick), 3 Profiltasten)	14 (3 Scanziel-Tasten)
Display	7-Segment-Anzeige	–	3,7-cm-Farbdisplay
Schnittstelle	USB 2.0	USB 2.0, RJ-45 (Ethernet 1000-Base-T), USB-Host	USB 2.0, RJ-45 (Ethernet 1000-Base-T)
Abmessungen ¹ (B × T × H)	29 cm × 17 cm × 16 cm	31 cm × 26 cm × 25 cm	30 cm × 25 cm × 22 cm
Tiefe betriebsbereit	47,5 cm	67 cm	59 cm
Gewicht	2,5 kg	4,5 kg	3,6 kg
Stromversorgung	Steckernetzteil	externes Netzteil	externes Netzteil
Lieferumfang	Netzteil, USB-Kabel, Kurzanleitung, CDs	Netzteil, USB-Kabel, Vorlagenhülle, Kurzanleitung, CD	Netzteil, USB-Kabel, CD
empf. Tagesmaximum ¹	5000 Blatt	3000 Seiten	4500 Seiten
Bemerkungen	Patch-Code-Erkennung, Imprintersteuerung	autonomes Scannen, Kensington-Schloss	Patch-Code-Erkennung, Kensington-Schloss, doppelte Bildausgabe
Software			
Treiber für	Windows ab XP (SP3)	Windows ab XP; ab macOS 10.8, Linux (SANE)	Windows ab 7, ab Server 2008, macOS ab 10.6, Linux (SANE)
TWAIN / WIA / ISIS	✓ / ✓ / ✓	✓ / ✓ / ✓	✓ / ✓ / ✓
OCR	✓ (integriert)	✓ (integriert, ControlCenter 4)	✓ (Kofax OCR integriert)
Passwortschutz Profile / Scans	– / ✓ (PDF)	✓ (Frontend) / ✓ (PDF)	✓ / ✓ (PDF)
Trennen mehrseitiger Dokumente	Seitenzahl, Leerseiten, Patch-Code	–	Leerseiten, Patch-Code, Bar-Code
Software Windows	Button Manager V2, AV Scan X, PaperPort 14 SE, PDF Viewer	Brother Control Center 4.0, PaperPort 14SE, Finereader Sprint 12, Brother iPrint&Scan; macOS: FineReader Sprint, Brother Control Center 2.0	Document Capture Pro, Epson Scan 2
Ausgabeformate Scansoftware	PDF, JPEG, BMP, TIFF, GIF, PNG, RTF, TXT, XPS, HTML, XML, DOCX, XLSX, PPTX	PDF, JPEG, BMP, TIFF, PNG, RTF, TXT, HTML, XPS, DOC, XLS, WPD	PDF, JPEG, JPEG2000, TIFF, BMP, PNG, DOCX, XLSX, PPTX
Scanmodi	SW, 256 Graustufen, 24 Bit Farbe	SW, 256 Graustufen, 24 Bit Farbe	SW, 256 Graustufen, 24 Bit Farbe
Scan zu ...	PC	PC, E-Mail, Datei, Anwendung, SMB-Freigabe, FTP, Cloud, SharePoint, Mobile App	PC, Freigabeordnet, FTP, E-Mail
Einstellungen / Filter	Helligkeit, Kontrast, Gamma, Rauschfilter, Leere Seite entf., Ausrichten, Drehen, Hintergrund entf., Moiréfilter	Helligkeit, Kontrast, Gamma, Schatten-/ Rauschfilter, Leere Seite entf., Ausrichten, Drehen, entzerren, Muster/Hintergrund entf., Zeichenkorrektur, Lochung / Linien entf., Kanten verstärken	Helligkeit, Kontrast, Gamma, Farbfilter, Rasterfilter, Hintergrundfilter, Schrägkorrektur, Drehen, unscharfe Maske, Bildrand füllen, Lochung entfernen, Wasserzeichen
Blindfarbe / Schwellen-Regler	✓ / –	✓ / ✓	✓ / ✓
Bewertung			
Netzwerkfunktionen	–	○	⊕
Softwareausstattung	⊕	⊕	⊕
Scangeschwindigkeit	⊕	⊕	⊕⊕
Scanqualität Text / Grafik / Foto	⊕ / ○ / ⊕	⊕⊕ / ⊕ / ⊕	⊕⊕ / ○ / ⊕
OCR-Qualität (integriert)	⊕	⊕	○
Herstellergarantie	– (nur gesetzl. Gewährleistung)	3 Jahre Vor-Ort	1 Jahr Vor-Ort
Preis (UVP / Straße)	300 € / 250 €	500 € / 360 €	525 € / 450 €
¹ Herstellerangabe ² bis zum 31.03.2021	⊕⊕ sehr gut ⊕ gut ○ zufriedenstellend ⊖ schlecht ⊖⊖ sehr schlecht ✓ vorhanden – nicht vorhanden k.A. keine Angaben		

higen Geräten Brother ADS-2400N oder Epson WorkForce DS-730N richtig. Besonders das Brother-Modell ist mit Straßenpreisen um 360 Euro ein Schnäppchen.

Sparfüchse können auch zum Avision AV332U greifen, der ein gutes Preis/Leistungs-Verhältnis bietet. Geht es um einfache Bedienung, ist der Fujitsu ScanSnap iX1400 ungeschlagen, allerdings wenig flexibel.

Besonders interessant fürs Homoffice sind mobile Scanner wie der Epson WorkForce DS-310, hier lohnt aber auch ein Blick auf die kompakten Brother-Scanner ADS-1200 und ADS-1700. Geht es um den besagten Wäschekorb voller Akten, den man zu Hause scannen soll, lassen sich aber auch die größeren Geräte gut transportieren. Sind die Software und das

Scan-Profil erst einmal eingerichtet, erweisen sich die Dokumentenscanner als echte Zeitsparer und damit als gute Investition. (rop@ct.de) **ct**

Literatur

- [1] Rudolf Opitz, Scannen statt ablegen, Einzugs-Scanner zum Digitalisieren des täglichen Papierkrams, c't 05/2018 S. 126

WorkForce DS-310	ScanSnap iX1400	SmartOffice PS186
Epson, www.epson.de	Fujitsu PFI Limited www.scansnapit.com	Plustek, www.plustek.de
Dual-CIS, LED	Dual-CIS, LED	Dual-CIS, LED
600 dpi	600 dpi	600 dpi
21,6 cm × 112 cm	21,6 cm × 86 cm	21,6 cm × 250 cm
5,1 cm × 7 cm	5,1 cm × 5,1 cm	1,3 cm × 1,3 cm
52 g/m² ... 230 g/m²	40 g/m² ... 209 g/m²	50 g/m² ... 105 g/m²
1 mm (1,24 mm geprägt)	0,76 mm	1,2 mm
25 Blatt/min / 50 Seiten/min	40 Blatt/min / 80 Seiten/min	25 Blatt/min / 50 Seiten/min (Graustufen 200 dpi!)
20 Blatt / –	50 Blatt / ✓	50 Blatt / –
✓	✓	✓
–	–	–
–	–	–
3 (Scan, Abbruch, Power)	1 (Scan)	3 (Scan, Up/Down)
–	–	9-Segment-Anzeige
USB 3.2 Gen 1 (Micro USB)	USB 3.2 Gen 1	USB 2.0
29 cm × 9,5 cm × 5 cm	29 cm × 16 cm × 15,5 cm	26 cm × 15,5 cm × 15 cm
23 cm + Papierablage	49,5 cm	47,5 cm
1,1 kg	3,2 kg	1,6 kg
externes Netzteil	externes Netzteil	Steckernetzteil
USB-Kabel, Kurzanleitung, CD	Netzteil, Netzkabel, USB-Kabel, Kurzanleitung	Netzteil, USB-Kabel, Kalibriervorlage, Putztuch, Kurzanleitung, CD
500 Seiten	k. A.	1500 Seiten
transportabel, doppelte Bildausgabe	Kensington-Schloss	Kensington-Schloss
Windows ab XP (SP2), an Server 2003 R2, macOS ab 10.6.8	Windows ab 7, macOS ab 10.12.4	Windows ab 7; macOS ab 10.10, Linux (SANE)
✓ / ✓ / ✓	– / – / –	✓ / ✓ / ✓
✓ (integriert, Epson Scan 2)	✓ (FineReader)	✓ (integriert)
✓ / ✓ (PDF)	– / ✓ (PDF)	– / ✓ (PDF)
Leerseiten, Patch-Code, Bar-Code	Blattzahl	–
Document Capture Pro, Epson Scan 2, NewSoft Presto BizCard 6	ScanSnap Home, Abbyy Finereader for ScanSnap 5.5	DocAction II, Doc-Twain, Scanner Utility, Kalibrierung; macOS: MacAction, ICA-Treiber
PDF, JPEG, JPEG2000, TIFF, BMP, PNG, DOCX, XLSX, PPTX	PDF, JPEG	PDF, JPEG, TIFF, BMP, PNG, TXT, OFD
SW, 256 Graustufen, 24 Bit Farbe	SW, 256 Graustufen, 24 Bit Farbe	SW, 256 Graustufen, 24 Bit Farbe
PC	PC	PC
Helligkeit, Kontrast, Gamma, Farbfilter, Rasterfilter, Hintergrundfilter, Schrägkorrektur, Drehen, unscharfe Maske, Bildrand füllen, Lochung entfernen, Wasserzeichen	Drehen, Leere Seite entf., Durchscheinen reduzieren, Textkontrast verbessern, Entzerren	Helligkeit, Kontrast, Gamma, Moirés, Dichte, Entzerren, Schärfen, Drehen, Zuschnitt, Leere Seiten entf., Lochung entf., Bildecken ausfüllen
✓ / ✓	– / ✓	✓ / ✓
–	–	–
⊕	⊖	○
○	⊕⊕	⊖
⊕⊕ / ⊕ / ⊖⊖	⊕ / ○ / ○	⊕ / ○ / ○
○	○	⊖
1 Jahr Vor-Ort (5 Jahre nach Registrierung²)	1 Jahr Austausch	2 Jahre Bring-in
285 € / 220 €	504 € / 345 €	250 € / 230 €



Next-Gen-Gaming

Gaming-Notebook Asus RoG Strix G17 mit Ryzen 9 5900HX und GeForce RTX 3070

Asus kombiniert im 17-Zöller RoG Strix G17 die aktuell stärksten Notebook-Komponenten: Zum Achtkerner AMD Ryzen 9 5900HX gesellt sich der Ray-tracing-fähige Grafikchip Nvidia GeForce RTX 3070.

Von Florian Müssig

Obwohl AMD seit rund einem Jahr die leistungsstärksten Mobilprozessoren liefert, fand man 2020 kein Gaming-Notebook, in dem Ryzen-CPU mit Nvidias leistungsstärksten Grafikchips kombiniert wurden: AMDs Performance-Vorsprung kam auch für die Notebookhersteller überraschend, die das Ruder wegen der langen Entwicklungszeiten nicht so schnell herumreißen konnten.

Das wegen der Coronapandemie vorherrschende Motto „2020 war ein verlorenes Jahr; 2021 wird alles besser“ trifft auch auf Gaming-Notebooks zu: Nvidias zu Jahresbeginn enthüllte GPU-Generation GeForce RTX 3000 debütierte vor allem in Notebooks mit AMD-Prozessoren. Eines der ersten ist das RoG Strix G17 (G713Q): Als Prozessor ist der ab Werk überaktete Achtkerner Ryzen 9 5900HX an Bord und als Grafikchip die High-End-GPU GeForce RTX 3070.

Mobil-GPUs

Obwohl die Mobil-GPU denselben Namen trägt wie die schon ein paar Monate früher angekündigte Desktop-Grafikkarte, handelt es sich um eine andere Variante des GA104-Chips: Nvidia spezifiziert hier statt 5888 nur 5120 Shader-Kerne – und auch deutlich weniger als die 220 Watt maximale Leistungsaufnahme, die die Desktopkarte verbraten darf. Allerdings sind Nvidias TDP-Angaben für Notebook-

GPUs nur als Anhaltspunkte für die Hersteller gedacht: Letztere entscheiden, wie sie Stromversorgung und Kühlsystem des jeweiligen Notebooks auslegen – und wieviel davon parallel durch den Prozessor beansprucht werden kann.

Die Benchmark-Ergebnisse (siehe Diagramm), die dem Asus-Notebook eine 3D-Leistung unterhalb der Desktop-Grafikkarte GeForce RTX 3060 Ti bescheinigen, gelten deshalb nur für das getestete Notebook. Das ist ein großer Unterschied zu Desktop-Grafikchips, wo man herstellerübergreifend bei gleicher GPU dieselbe Performance bekommt.

Dass die Performance einer mobilen GeForce RTX 3070 niedriger ausfällt als beim gleichnamigen Desktop-Modell, ist auch anderen Rahmenbedingungen zuzuschreiben. Während Desktop-Monitore inzwischen üblicherweise mit 4K-Auflösung befüllt werden wollen, ist bei Gaming-Notebooks die anspruchslosere Full-HD-Auflösung die Regel. Dafür reicht die abgelieferte Performance dann auch aus, obwohl wir für unsere Benchmarks Einstellungen mit hohen Detailgraden und Raytracing-Effekten gewählt haben, damit die 3D-Grafik der Spiele tatsächlich so schick aussieht wie auf den Werbe-Screenshots.

Alternativ sind bei geringeren Detail-einstellungen höhere Bildwiederholraten möglich, was vor allem in Online-Wettkämpfen entscheidend sein kann, in denen es auf Reaktionsschnelligkeit ankommt. Asus baut passend dazu in das RoG Strix G17 ein mattes, Touch-loses Panel ein, das bis zu 300 Hertz schafft. Das ist kaum weniger als bei den allerflottesten stationären Gaming-Monitoren, die bis zu 360 Bilder pro Sekunde zeigen.

Webcamlos

Dank dünner Ränder um das 17,3-Zoll-Panel fallen die Gehäuseabmessungen vergleichsweise kompakt aus. Eine Besonderheit: Im Rahmen findet man weder Webcam noch Mikrofone. Die dieser Tage obligatorischen Videokonferenzen kann man so nur mit zusätzlicher Hardware abhalten. Das ist schade, denn mit dem großen Bildschirm und der guten Tastatur samt separatem Ziffernblock und nach vorne gerücktem Cursorblock schlägt sich das Strix G17 durchaus auch bei Office-Aufgaben gut – von der Performance her sowieso.

Zum konzentrierten Arbeiten sollte man die ab Werk wild leuchtenden RGB-LEDs in der Tastatur und der Leuchteiste in der Gerätefront zähmen, was mit dem

vorinstallierten Hilfsprogramm Armory Crate möglich ist. Dort lassen sich unter anderem auch die Windows-Taste deaktivieren und verschiedene Energieprofile konfigurieren. Wir haben alle in der Tabelle aufgeführten Messungen im Standard-Windows-Profil „Ausbalanciert“ vorgenommen. Alternativ sieht Asus unter anderem einen Modus mit besonders wenig Lüfterlärm vor, aber auch einen, in dem die Lüfter für maximale Rechenleistung permanent hörbar mit hoher Drehzahl agieren. Auch ohne den Sondermodus bleiben die Lüfter abseits vom Zocken leise; als Mobilrechner empfiehlt sich das 2,7-Kilogramm-Brett aber nur für kräftige Nutzer.

Apropos maximale Rechenleistung: Sie steht wie bei Gaming-Notebooks üblich nur bei angeschlossenem Netzteil zur Verfügung, wodurch man im Akkubetrieb mit niedrigeren Grafikeinstellungen auskommen muss. Wer unterwegs nicht zocken will, kann das Netzteil dank Laufzeiten von bis zu 13,5 Stunden zuhause lassen – ansonsten muss der ein dreiviertel Kilogramm schwere 240-Watt-Spender mit in den Rucksack. Falls man ihn vergisst, kann man das RoG Strix G17 auch an einem USB-C-Netzteil laden oder betreiben; weil der Standard maximal 100 Watt vorsieht, gibt es aber auch dann keine hohe 3D-Performance, sondern nur eine flotte CPU.

Bei Redaktionsschluss war das RoG Strix G17 (G713Q) mit mehreren Modellnummern bei verschiedenen Händlern gelistet, doch hinter allen steckte die sinnvolle Konfiguration des Testgeräts. Achtung: Im Handel findet auch man auch noch unzählige Ausstattungsvarianten des nahezu gleichnamigen Vorgängers RoG Strix G17 (G712L), in dem Intel-CPU der betagten zehnten Core-i-Generation und ältere Grafikkarten der RTX-2000-Generation stecken.

Fazit

Es hat eine Gerätegeneration lang gedauert, doch nun findet man auch in Notebooks

die Hochleistungskombination von Ryzen-CPU mit den schnellsten GeForce-RTX-GPUs. Das Asus RoG Strix G17 (G713Q) macht aus Gaming-Sicht vieles richtig, ist mangels Webcam aber nicht ohne Zusatz-

hardware für Videokonferenzen oder zum Streamen verwendbar. Wem das egal ist, der kann sich auch im Homeoffice am großen, matten Bildschirm und der guten Tastatur erfreuen. (mue@ct.de) **ct**

Asus RoG Strix G17: Daten und Testergebnisse

getestete Konfiguration		90NR05J2-M02860
Lieferumfang		Windows 10 Home 64 Bit, Netzteil
Schnittstellen (V = vorne, H = hinten, L = links, R = rechts, U = unten)		
VGA / DVI / HDMI / DisplayPort / Kamera (Hello)		– / – / H / – / – (–)
USB 2.0 / USB 3.0 / USB 3.1 / LAN		– / 2 × L, 1 × H / 1 × H (1 × Typ C) / H
Kartenleser / Strom / Docking-Anschluss		– / H / –
USB-C: Thunderbolt / USB 3.0 / USB 3.1 / DisplayPort / Laden		– / ✓ / ✓ / ✓ / ✓
Ausstattung		
Display		Sharp LQ173M1JW04: 17,3 Zoll / 43,9 cm, 1920 × 1080, 16:9, 128 dpi, 15 ... 303 cd/m², matt
Prozessor		AMD Ryzen 9 5900HX (8 Kerne mit SMT), 3,3 GHz (Turbo bis 4,6 GHz), 8 × 512 KByte L2-, 16 MByte L3-Cache
Hauptspeicher / Chipsatz		16 GByte DDR4-3200 / AMD Cezanne-SoC
Grafikchip (Speicher) / mit Hybridgrafik		PEG: Nvidia GeForce RTX 3070 (8192 MByte GDDR6) / ✓
Sound		HDA: Realtek ALC285
LAN / WLAN		PCIe: Realtek 8168 (Gbit) / PCIe: Intel AX200 (Wi-Fi 6, 2 Streams)
Mobilfunk / Bluetooth (Stack)		– / USB: Intel (Microsoft)
Touchpad (Gesten) / TPM / Fingerabdruckleser		I2C: HID (max. 4 Finger) / TPM 2.0 / –
Massenspeicher / optisches Laufwerk		SSD: SK Hynix (1024 GByte) / –
Stromversorgung, Maße, Gewicht		
Akku (Ladestopp < 100% einstellbar)		92 Wh Lithium-Ionen (✓)
Netzteil		240 W, 735 g, 16,5 cm × 7,5 cm × 2,6 cm, Kaltgerätestecker
Gewicht / Größe / Dicke mit Füßen		2,71 kg / 39,5 cm × 28 cm / 2,7 ... 3,2 cm
Tastaturhöhe / Tastenraster		1,9 cm / 19 mm × 18,5 mm
Leistungsaufnahme		
Suspend / ausgeschaltet		0,7 W / 0,1 W
ohne Last: Display aus / 100 cd/m² / max.		6,3 W / 12 W / 14,7 W
CPU-Last / Video / 3D-Spiele (max. Helligkeit)		96 W / 25 W / 166 W
max. Leistungsaufnahme / Netzteil-Powerfactor		211 W / 0,93
Laufzeit, Geräusch, Benchmarks		
Laufzeit Idle (100 cd/m²) / Video (200 cd/m²) / 3D (max)		13,2 h / 7,4 h / 1,5 h
Ladestand / Laufzeit nach 1h Laden		88 % / 11,6 h
Geräusch ohne / mit Rechenlast		< 0,1 Sone / 3,3 Sone
Massenspeicher lesen / schreiben		2609 / 2446 MByte/s
IOPS (4K) lesen / schreiben		106240 / 119552
WLAN 5 GHz / 2,4 GHz (20 m) / MU-MIMO-fähig		40,8 / 19,3 MByte/s / ✓
Qualität Audioausgang / Dynamikumfang		⊕⊕ / 103,1 dBA
Cinebench R23 Rendering (1 / n CPU)		1454 / 12786
3DMark: Wild Life / Night Raid / Fire Strike / Time Spy / Port Royal		52332 / 43764 / 22693 / 9913 / 6025
Preis und Garantie		
Straßenpreis Testkonfiguration		2300 €
Garantie		2 Jahre
⊕⊕ sehr gut ⊕ gut ○ zufriedenstellend ⊖ schlecht ⊖⊖ sehr schlecht ✓ vorhanden – nicht vorhanden k.A. keine Angabe		

Spielebenchmarks

Modell	CPU / GPU	3DMark Time Spy	Assassin's Creed Valhalla¹	Shadow of the Tomb Raider²	Metro Exodus³	Control⁴
		besser ►	besser ►	besser ►	besser ►	besser ►
Asus RoG Strix G17 (Netzteil)	R9 5900HX / RTX 3070	9913	67	76	61	47
Asus RoG Strix G17 (Akku)	R9 5900HX / RTX 3070	5749	50	53	35	27
zum Vergleich: c't-Testsystem für Desktop-Grafikkarten mit ...						
MSI GeForce RTX 3070 Ventus 2x OC	R9 5900X / RTX 3070	13368	78	112	80	64
KFA2 GeForce RTX 3060Ti EX	R9 5900X / RTX 3060 Ti	11943	72	100	72	57

¹ 1080p: Preset „Extrem hoch“ / AA „Hoch“ / 16x AF / DX12 / Auflösungsskalierung 100%
 ³ 1080p: Preset „RTX“ ohne DLSS / 16x AF / DX12

² 1080p: Preset „Ultrahoch“ / SMAA / 16x AF / DX12 Raytracing-Schatten „Ultra“
 ⁴ 1080p: Control „Korridor-Lauf“ Preset „High“ / DX12 / RT ohne DLSS



Schrumpfkur

Lenovos leichtes ThinkPad X1 Nano mit 16:10-Bildschirm

Lenovo hat seinen Liebling geschrumpft: Das 950 Gramm leichte Nano ist das kleinste Mitglied der ThinkPad-X1-Familie. Es lockt mit 16:10-Bildschirm, guter Akkulaufzeit und integriertem LTE.

Von Florian Müssig

Alle Hersteller haben Notebooks im gehobenen Preissegment; bei Lenovo hört die Familie auf die Bezeichnung ThinkPad X1. Der – buchstäblich – große Unterschied zur Konkurrenz: Das Think-

Pad X1 Carbon und das ThinkPad X1 Yoga als bekannteste und beliebteste Vertreter sind 14-Zoll-Geräte – und damit schlicht ausladender als die 13,3-Zöller der anderen Hersteller. Mit dem ThinkPad X1 Nano geht Lenovo diesen Umstand an: Es wurde rund um einen 13-Zoll-Bildschirm entwickelt, der das arbeitsfreundliche Seitenverhältnis 16:10 aufweist. Zusammengeklappt passt es auf ein DIN-A4-Blatt, womit seine Größe der anderer kompakter Premium-Notebooks à la Dell XPS 13 entspricht, die wir kürzlich getestet haben [1]. Es hätte damit gut in den Vergleichstest gepasst, kam dafür aber zu spät im c't-Labor an.

Mit knapp einem Kilogramm Gewicht gehört es zudem zu den leichtesten Vertretern seiner Art. Mehr noch: Anders als das ebenfalls sehr leichte Dynabook Por-

tégé X30W-J bekommt man das X1 Nano auch mit integriertem LTE-Modem, um unabhängig von WLAN-Hotspots online zu gehen. Dank einer Laufzeit von fast 20 Stunden kann man das Netzteil beruhigt zu Hause lassen – und zur Not mit einem beliebigen USB-C-Netzteil nachtanken.

Spezialprozessor

Im ThinkPad X1 Nano arbeiten Core-i-Prozessoren der elften Generation (Tiger Lake). Lenovo verwendet eine ungewöhnliche Variante: Es kommen keine U-Modelle mit bis zu 28 Watt Thermal Design Power (TDP) zum Einsatz, sondern solche mit geringeren nominellen Taktraten, die lediglich bis zu 15 Watt verheizen dürfen. Diese laufen zwar offiziell ebenfalls in der U-Schiene, sind konzeptionell aber eher mit den ehemaligen Y-Modellen vergleichbar – welche nach der achten Core-i-Generation aber fast komplett von der Bildfläche verschwunden sind.

Nominal-TDPs geben bei allen modernen Notebooks allerdings nur noch einen ungefähren Rahmen vor; es kommt viel mehr auf die Leistungsfähigkeit der Kühlsysteme an. In der Hinsicht überzeugt das X1 Nano: Mit seinem aktiven Lüfter kitzelt es eine Performance aus der CPU, die sich vor der 28-Watt-Modelle nicht verstecken muss – ohne dass es dabei allzu laut rauschen würde (maximal 0,6 Sone).

Eine weitere Besonderheit der 15-Watt-Varianten ist eher für Gerätehersteller interessant: Sie kommen in einem besonders kompakten BGA-Gehäuse daher, wodurch die gesamte Hauptplatine kleiner ausfallen kann – damit kann beispielsweise der Akku mehr Bauraum im Notebook einnehmen. Die Miniaturbauform debütierte Anfang 2020 in MacBooks, hatte dort aber nur ein kurzes Gastspiel, weil Apple inzwischen auf hauseigene CPUs setzt [2].

Von großen Brüdern geerbt

Wie bei vielen anderen ThinkPads gibt es beim X1 Nano zwei Wege, den Mauszeiger zu bewegen: mittels Touchpad oder über einen in die Tastatur eingelassenen Trackpoint. Die beleuchtete Tastatur gefällt mit ordentlichem Tippgefühl und nahezu perfektem Layout inklusive großem, nach vorne gerücktem Cursorblock. Dennoch muss man etwas üben, wenn man andere Tastaturen gewohnt ist, weil das Tastenraster etwas schmaler als üblich ausfällt und einige Tasten rund um die zweizeilige Enter-Taste noch gequetschter daherkom-

men. Die Belegung der Funktionstastenreihe lässt sich im Betrieb mittels Fn+Esc umschalten – und wenn die ThinkPad-typisch ganz links außen platzierte Fn-Taste dort nicht gefällt, kann ihre Belegung mit der Strg-Taste daneben im BIOS-Setup tauschen.

Ein mechanischer Schieber im Bildschirmrand verdeckt auf Wunsch die Windows-Hello-taugliche integrierte Webcam; biometrisches Einloggen mittels Windows Hello ist dann nur noch über den in der Handballenablage integrierten Fingerabdruckleser möglich.

Schnittstellen gibt es nur wenige: zwei Thunderbolt-fähige USB-C-Buchsen und einen analogen Audio-Ausgang. Einen Kartenleser, einen LAN-Port oder eine USB-Buchse im klassischen Typ-A-Format bekommt man nur, wenn man sich entsprechende Adapter selbst besorgt.

Lenovo verkauft das ThinkPad X1 Nano in vier Ausstattungsvarianten zwischen 1800 und 2100 Euro, die sich lediglich hinsichtlich Prozessor (Core i5-1130G7 oder Core i7-1160G7) und Konnektivität (ohne/mit LTE-Modem) unterscheiden. Windows 10 Pro, Wi-Fi-6-WLAN, 16 GByte aufgelöteter LPDDR4X-Arbeitspeicher, eine 512-GByte-SSD und das matte, hochauflösende Display sind überall an Bord. In Lenovos Webshop kann man das X1 Nano mit SSDs von 256 GByte bis 1 TByte konfigurieren; zudem gibt es dort den Bildschirm in einer spiegelnden Touch-Variante.

Fazit

Das ThinkPad X1 Nano vereint mehrere Aspekte, die man in dieser Kombination bei der Konkurrenz nicht findet: Es hat ein geringes Gewicht und lange Laufzeiten, aber zusätzlich auch LTE und einen arbeitsfreundlichen 16:10-Bildschirm. Das Plus an Bildhöhe ist eine spürbare Verbesserung gegenüber dem bislang vorherrschenden 16:9 und wird demnächst in etlichen Notebooks von besonders leicht über Gaming bis Business zu finden sein [3].

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

Literatur

- [1] Florian Müssig, Edles zum Mitnehmen, Premium-Notebooks mit hoher Rechenleistung, langer Laufzeit und arbeitsfreundlichen Bildschirmen, c't 5/2021, S. 74
- [2] Florian Müssig, Aus einer Hand, MacBook Air, MacBook Pro und Mac Mini mit Apples ARM-Prozessor M1, c't 1/2021, S. 96
- [3] Florian Müssig, Mobilschwemme, Chips und Trends für Notebooks des Jahres 2021, c't 4/2021, S. 32



Mit einem mechanischen Schieber lässt sich die Linse der Webcam verdecken.

Lenovo ThinkPad X1 Nano: Daten und Testergebnisse

getestete Konfiguration	20UN002UGE
Lieferumfang	Windows 10 Pro 64 Bit, Netzteil
Schnittstellen (V = vorne, H = hinten, L = links, R = rechts, U = unten)	
VGA / DVI / HDMI / DisplayPort / Kamera (Hello)	– / – / – / – / ✓ (✓)
USB 2.0 / USB 3.0 / USB 3.1 / LAN	– / – / 2 × L (2 × Typ C) / –
Kartenleser / Strom / Docking-Anschluss	– / – / –
USB-C: Thunderbolt / USB 3.0 / USB 3.1 / DisplayPort / Laden	✓ / ✓ / ✓ / ✓ / ✓
Ausstattung	
Display	CSOT MND007A1-2: 13 Zoll / 33 cm, 2160 × 1350, 16:10, 196 dpi, 4 ... 372 cd/m², matt
Prozessor	Intel Core i7-1160G7 (4 Kerne mit SMT), 2,1 GHz (Turbo bis 4,4 GHz), 4 × 1280 KByte L2-, 12 MByte L3-Cache
Hauptspeicher / Chipsatz	16 GByte LPDDR4X-4267 / Intel Tiger-Lake-U
Grafikchip (Speicher) / mit Hybridgrafik	int.: Intel Iris Xe (vom Hauptspeicher) / –
Sound	HDA: Realtek ALC287
LAN / WLAN	– / CNVi: Intel AX201 (Wi-Fi 6, 2 Streams)
Mobilfunk / Bluetooth (Stack)	USB: Fibocom L850-GL / USB: Intel (Microsoft)
Touchpad (Gesten) / TPM / Fingerabdruckleser	I2C: HID (max. 4 Finger + TrackPoint) / TPM 2.0 / USB: Synaptics
Massenspeicher / optisches Laufwerk	SSD: WDC SN530 (512 GByte) / –
Stromversorgung, Maße, Gewicht	
Akku (Ladestopp < 100% einstellbar)	49 Wh Lithium-Ionen (✓)
Netzteil	65 W, 316 g, 8,8 cm × 5 cm × 2,2 cm, Kleeblattstecker
Gewicht / Größe / Dicke mit Füßen	0,95 kg / 29,3 cm × 20,8 cm / 1,5 ... 1,7 cm
Tastaturhöhe / Tastenraster	1,1 cm / 18,5 mm × 17,5 mm
Leistungsaufnahme	
Suspend / ausgeschaltet	0,6 W / 0,4 W
ohne Last: Display aus / 100 cd/m² / max.	2,3 W / 4,1 W / 6,4 W
CPU-Last / Video / 3D-Spiele (max. Helligkeit)	46 W / 11,2 W / 28 W
max. Leistungsaufnahme / Netzteil-Powerfactor	63 W / 0,59
Laufzeit, Geräusch, Benchmarks	
Laufzeit Idle (100 cd/m²) / Video (200 cd/m²) / 3D (max)	19,5 h / 7,4 h / 2,4 h
Ladestand / Laufzeit nach 1h Laden	77 % / 14,9 h
Geräusch ohne / mit Rechenlast	< 0,1 Sone / 0,6 Sone
Massenspeicher lesen / schreiben	2269 / 1770 MByte/s
IOPS (4K) lesen / schreiben	170752 / 135424
WLAN 5 GHz / 2,4 GHz (20m) / MU-MIMO-fähig	21,4 / 17,8 MByte/s / ✓
Qualität Audioausgang / Dynamikumfang	⊕ / 90,5 dBA
Cinebench R23 Rendering (1 / n CPU)	1409 / 5652
3DMark: Wild Life / Night Raid / Fire Strike / Time Spy / Port Royal	9892 / 14715 / 3866 / 1408 / –
Preis und Garantie	
Straßenpreis Testkonfiguration	2100 €
Garantie	3 Jahre
⊕⊕ sehr gut ⊕ gut ○ zufriedenstellend ⊖ schlecht ⊖⊖ sehr schlecht ✓ vorhanden – nicht vorhanden k.A. keine Angabe	



Schweden-Tesla

E-Auto Polestar 2 mit Android Automotive

Die Volvo-Tochter Polestar lässt bei ihrer Konzernmutter Geely in China ein E-Auto schmieden. Das klingt nach einem spannenden Familienprojekt und verspricht einiges an Fahrspaß. Dass in der Mittelkonsole erstmals Android Automotive OS steckt, macht einen Ausritt im Polestar 2 noch interessanter.

Von Sven Hansen und Stefan Porteck

Es gibt immer mal wieder Autos, auf die man besonders gespannt ist. Der Polestar 2 ist eines davon. Für den schwedischen Autobauer Volvo, seit einer Dekade in chinesischer Hand, war Polestar zunächst nur eine Untermarke für einen besonders flotten Hybrid. Nun wird der Polestar-Stern das Label für Volvos Einstieg in die reine Elektromobilität, denn bisher gab es nur Hybrid-Volvos.

Doch der Polestar ist nicht nur ein besonders agiles E-Auto, sondern auch das erste Serienfahrzeug mit Googles Betriebssystem Android Automotive. Es dient zwar auch der Unterhaltung und der Navigation, kann aber zusätzlich die Steuerung zahl-

reicher Fahrzeugkomponenten übernehmen (siehe Kasten auf S. 105). Das Google-Betriebssystem läuft direkt auf der Hardware des Autos und geht inhaltlich über das hinaus, was die schon länger verfügbare Infotainment-App Android Auto vom Smartphone aus auf Infotainment-Displays kompatibler Autos schubsen kann.

Unser Testfahrzeug war als Sonderausstattung mit Panoramadach und dem Performance-Paket ausgestattet, das für 6000 Euro Aufpreis mit Bremsen und Stoßdämpfern wie aus einem Rennwagen protzt. Fürs Auge gibts die Sicherheitsgurte, Ventilkappen und Bremssattel in goldenem Bling-Bling-Look. 66.000 Euro steht auf dem Preisschild. Dafür bekommt man eine Vollausstattung, die anderswo schnell mal mit einem fünfstelligen Aufpreis ins Kontor schlägt.

Eingestiegen

Der Polestar 2 ist anders als die meisten anderen Autos. Das fängt schon damit an, dass es weder ein Zündschloss noch einen Start-Stopp-Knopf gibt. Sobald man sich auf den Fahrersitz setzt, erwacht das Tachodisplay.

Beim Polestar 2 bringen die permanentmagnetenerregten Synchron-Elektromotoren an beiden Achsen eine kombinierte Spitzenleistung von 300 kW (408 PS) und ein maximales Drehmoment von 660 Nm an die Räder. Damit sprintet er in 4,7 Sekunden von 0 auf 100. Das klingt nicht spektakulär, ist es aber, weil es sich wie ein Katapultstart auf einem Flugzeugträger anfühlt. Schluss mit lustig ist erst bei 205 Sachen. Und bis dahin gibt es Leitung ohne Ende: Auf feuchter Straße setzt ein Kick-down selbst bei 70 km/h noch so viel Kraft frei, dass die Schlupfregelung die drehenden Räder wieder einfangen muss.

Der Fahrersitz ist zwar bequem gepolstert, bietet aber so guten Seitenhalt, dass man bereits nach kurzer Zeit zu einer dynamischeren Fahrweise neigt. Das Gaspedal reagiert äußerst sensibel und die knackige Lenkung und das sportlich straffe Fahrwerk verführen einen immer wieder dazu, sich an die Limits von Physik und erlaubter Höchstgeschwindigkeit heranzutasten. Dank Allrad und Stabilitätskontrolle zieht der Polestar 2 souverän auch durch schwungvoll angelegene Kurven und schiebt ab dem Scheitelpunkt ziel sicher wieder raus. Er gibt sich dabei so agil, dass man vergisst, dass die mehr als viereinhalb Meter lange Limousine ein Leergewicht von über 2,1 Tonnen auf die Waage bringt.

Der Polestar kann aber auch gemäßigt und entspannt: Auf Wunsch überlässt man dafür dem Pilot-Assistenten das Fahren. Mittels Kameras und Radarsensoren hält der Wagen automatisch die Geschwindigkeit und die Spur, folgt dem Straßenverlauf und hält den Abstand zu vorausfahrenden Fahrzeugen. Die Hände müssen dabei aber stets am Lenkrad bleiben, an dem sich der Pilot ab und zu mit minimalen Spurkorrekturen bemerkbar macht. In unseren Tests arbeitete die Pilot-Funktion auch bei Dunkelheit und schlechter Sicht auf Autobahnen und Bundesstraßen zuverlässig. Auf Landstraßen ohne Fahrbahnmarkierungen forderte das System hingegen häufiger dazu auf, die Kontrolle selbst zu übernehmen.

Aufs Wort

In der Mittelkonsole ist ein Hochkant-Display mit 11 Zoll Diagonale integriert, hinter dem Lenkrad sitzt die Tacho-Einheit mit dem üblichen 12-Zoll-Format – Tesla lässt grüßen. Das System bietet fünf konfigurierbare Fahrerprofile, an denen Para-

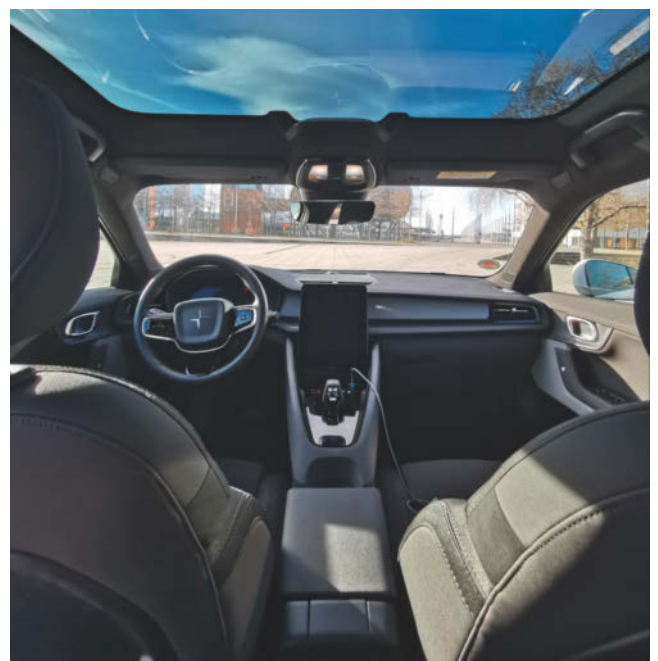
meter wie Sitz- und Spiegelposition, Klimatisierungsvorlieben und alle übrigen Fahrzeugeinstellungen hängen. Zunächst entscheidet man sich, ob man aus Datenschutzgründen ein reines Offline-Profil anlegt oder die vollen Online-Funktionen nutzen möchte. Für letztere benötigt man ein Google-Konto. Die Einrichtung klappt schnell direkt übers Smartphone oder durch Aufruf eines im Infotainment angezeigten Links. Danach ist das Fahrzeug in der Geräteliste des jeweiligen Google-Kontos hinterlegt und ermöglicht den Zugriff auf den Play-Store im Fahrzeug; zudem tauchen die in Google Maps gespeicherten Orte für die Navigation auf.

Die Startansicht des Konsolen-Displays präsentiert vier Kacheln unter anderem zu den Themen Telefonie, Navigation und Unterhaltung. Die großen Kacheln lassen sich gut ablesen – ihr Inhalt richtet sich nach den Apps, die man in die jeweiligen Kacheln verschoben hat. Abgesehen von der etwas veränderten Optik, bietet Android Automotive einen ähnlichen Funktionsumfang, wie das bekannte Android Auto, das Inhalte vom Smartphone aufs Navi-Display schubst. Da Android Automotive aber Zugriff auf die Steuergeräte des Polestar 2 hat, sind zusätzliche Funktionen verfügbar, die man sonst bei Google nicht bekommt. So zeigt das Hauptdisplay ganz ohne Medienbrüche am unteren Bildschirmrand eine Statusleiste, die stets die Einstellungen für Heizung und Lüftung anzeigt, ohne lange danach suchen zu müssen.

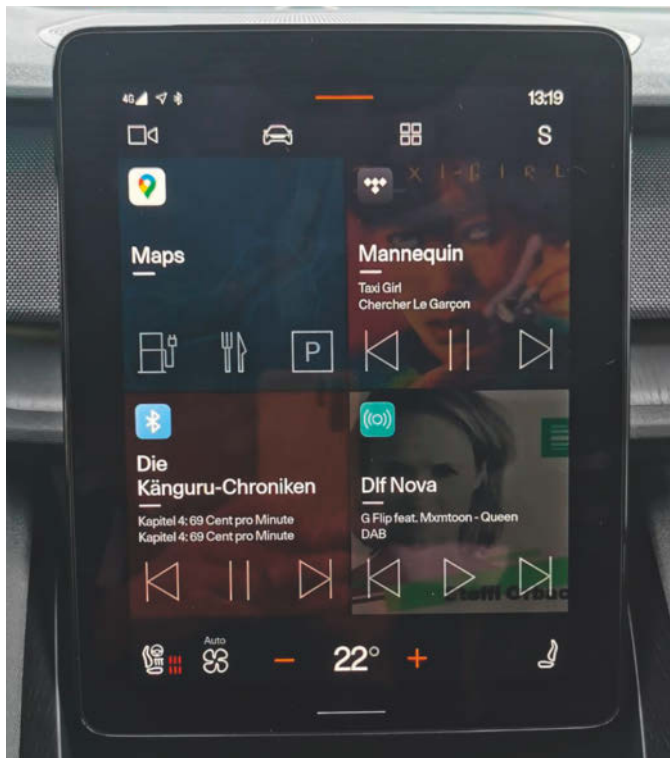
Bei der Navigation von Google Maps macht sich die tiefere Integration ins Fahrzeug bemerkbar: So werden Routen entlang von Ladestationen geplant und dabei berücksichtigt, wann das Auto spätestens ans Stromkabel gehängt werden muss. Zudem blendet Google Maps für jede verfügbare Routenoption nicht nur die voraussichtliche Ankunftszeit ein, sondern gibt auch an, welche Restladung die Fahrzeugbatterie am Ziel voraussichtlich haben wird.

Ein Highlight ist die Sprachsteuerung über den Google Assistant: Sie startet, wie man es von smarten Lautsprechern gewohnt ist, mit dem einleitenden „Okay, Google“. Einen Knopf am Lenkrad oder anderswo muss man dafür nicht extra drücken. Sprachsteuerung gibt es zwar auch bei anderen Herstellern, im Polestar ist sie aber umfassender: Der Google Assistant hat alle Kontakte, Adressen und Termine des eigenen Google-Kontos parat, steuert verknüpfte Smart-Home-Geräte aus der Ferne und kann beispielsweise die Klimaanlage oder die Sitzheizung einstellen. Wer auf dem Heimweg die Route mit geringstem Verkehrsaufkommen wissen will und gleichzeitig die Heizung im Auto und zu Hause aufdrehen möchte, braucht dafür nur einen Sprachdialog. Bei anderen Herstellern müsste man dafür den Sprachassistenten des Autos bemühen und dann gesondert mit dem Google Assistant oder Alexa sprechen.

Da man nur mit einem Assistenten interagiert, fühlt sich die Sprachsteuerung



Das Panoramadach sorgt für ein luftiges Ambiente. Auch das Armaturenbrett wirkt mit seinem zentralen Bildschirm offen und aufgeräumt.



Die Karteireiter am oberen Rand wechseln zum Play Store und zur Fahrzeug-konfiguration.

runder an als in anderen Fahrzeugen. Nachdem sich Google Assistant gemeldet hat, wird der folgende Sprachbefehl aufgezeichnet und für die Online-Verarbeitung an die Google-Server geschickt. Da durch die Audiokompression hierbei nur wenige KByte an Daten anfallen, funktionierte die Sprachsteuerung in unseren Tests auch bei langsamer Verbindung auf einsamen Landstraßen. Nach unseren Erfahrungen steigen die Assistenten manch anderer Hersteller früher aus und sind ohne schnelle Internetverbindung dumm wie ein Sack Schrauben.

Die eSIM im Fahrzeug arbeitet in Deutschland ab Werk mit einem Telekom-Vertrag. Für drei Jahre lässt sich die Daten-Flatrate für Updates und Infotainment-Funktionen nutzen.

Ein eigener Vertrag lässt sich nicht hinterlegen. Alternativ hievt man das Fahrzeug über einen WLAN-Hotspot ins Internet, die Funktion war bei unserem Testwagen defekt.

Apps für jeden Fall?

Wie bei jedem anderen Android-System gibts auch bei Android Automotive Apps und einen Play Store. Es lassen sich aber nicht beliebige Apps installieren, sondern Google schreibt App-Entwicklern Designrichtlinien vor, die ablenkungsfreie Apps mit wenig Schrift und großen Schaltflächen sicherstellen sollen. Gleiches gilt

auch heute schon fürs „kleinere“ Android Auto. Doch selbst an das kommt Android Automotive derzeit nicht heran: Gerade einmal 27 Apps sind zum Testzeitpunkt im Store gelistet – und etliche davon sind mehr oder weniger unnütze Spielereien. Es fehlen selbst Basics aus dem Hause Google, die der Internetgigant in einem Wimpernschlag hätte anpassen können, etwa Googles Podcast-Player oder die alternative Navi-App Waze. Auch die Audible-App für Hörbücher fehlt – zumindest hat man mit Spotify und Tidal Streamingdienste an Bord.

Spätestens wenn man im Stau stecken bleibt und nach Ablenkung sucht, wird man schmerzhaft bemerken, dass sich selbst im Stand keine Videos abspielen lassen – bei anderen Herstellern ist das problemlos möglich. Zwar gibt es eine YouTube-App, die kann aber nur YouTube Music.

Die Smartphone-App für den Polestar 2 war zum Testzeitpunkt noch nicht verfügbar. Künftig soll man mit ihr etwa die Klimaanlage auch vor dem Start schon einschalten können oder aus der Ferne checken, wie weit die Akkus aufgeladen sind. Die Unterstützung für Apple CarPlay fehlt bislang ebenfalls. Sie will Polestar im Sommer mit einem Update nachreichen.

Voll geladen

Die Anzeigen im Polestar sind nicht besonders hilfreich, wenn es um den Momentanverbrauch geht. Es gibt nur eine Balkengrafik, die mit jedem Tippen aufs Gaspedal so nervös rauf und runter zuckt, dass man sich damit niemals einen sparsamen Fahrstil antrainieren könnte. Immerhin gibt es eine Gesamtzusammenfassung seit letztemaligen Zurücksetzen des Tageskilometerzählers.

Im Drittmix gelang es uns kaum, den Polestar 2 unter einen Verbrauch von 30 kWh/100 Kilometer zu drücken. Im Geldbeutel schmerzt das ungefähr so wie bei einem Verbrenner, der 12 Liter Super pro 100 Kilometer schluckt. Trotz der üppigen Leistung und mit einem wohlwollenden Winterbonus für Heizung und Licht geht das nicht als sparsam durch. Der Akku mit insgesamt 78 kWh in 27 Batterie-

Der Polestar 2 lässt sich via CCS-Stecker mit maximal 150 kW laden. Gut: Der Stecker lässt sich direkt an der Buchse entriegeln und nicht per Knopf im Fahrzeug.



Android im Auto

Auf den ersten Blick scheint Android für die Auto-Mittelkonsole prädestiniert: Es ist weit verbreitet, läuft auf vielen Prozessortypen stabil und bringt ein App-Ökosystem mit, das es im Autobereich so noch nicht gibt. Die Kehrseite: Android erfüllt die für den Automotive-Betrieb nötigen Sicherheitsanforderungen nicht, es braucht ewig fürs Booten, und die Latenzen sind in einigen Bereichen schlecht (man vergleiche nur Androids Audiofähigkeiten mit denen von iOS). Google geht diese Schwächen mit Virtualisierung an. Nur die lange Boot-Zeit bleibt erhalten, daher bleibt die Mittelkonsole auch im Polestar „always on“.

Google folgt dabei einem Trend im Autobau: Die traditionell vielen kleinen Steuergeräte sollen auf größerer Rechenhardware zusammengefasst (konsolidiert) und virtualisiert werden, also dort in virtuellen Maschinen (VM) laufen. Dieses Vorgehen löst einige Probleme, die durch mangelnde Flexibilität und schwierige Integration dutzender Steuergeräte verschiedenster Zulieferer entstehen. Über das schlanke Verwaltungsbetriebssystem (den sogenannten „Hypervisor“) kann trotzdem jedes System die jeweils nötigen Anforderungen an Sicherheit, Prozessorzeit, Echtzeitfähigkeit und

Maximalreaktionszeit einhalten. Seit Android 11 unterstützt Google dafür „VirtIO“ – eine Schnittstelle, die virtuelle Geräte standardisiert.

Der Softwarespezialist OpenSynergy hat eng mit Google zusammengearbeitet, um als erster Anbieter von Virtualisierungslösungen für den Autobereich VirtIO in Serie zu bringen. Im „COQOS Hypervisor SDK“ der Firma sind die VirtIO-Schnittstellen enthalten, sodass Zulieferer damit virtualisierte Fahrzeug-Hardware anbieten können. Das muss nicht Android sein, OpenSynergy bezeichnet sich selbst als „vollkommen Betriebssystem-agnostisch“. Die (Para-)Virtualisierung kann per Watchdog selbst für Automotive ungeeignete Betriebssysteme im Auto nutzbar machen.

Es kommen zum Beispiel gerade die ersten Fahrzeuge auf den Markt, in denen die Tachoeinheit vor dem Lenkrad und die Mittelkonsole auf derselben Hardware laufen, jeweils in einer virtuellen Maschine, mit den entsprechend höheren Sicherheitsniveaus für den Tacho.

Der Erstfall im Polestar 2

Geely/Volvo haben den Polestar noch klassischer ausgelegt: Ein eigenes Steuergerät zeigt die Tachodaten an und erhält

Anzeigedaten von der Android-Einheit über den Bus. Android läuft zwar virtualisiert, aber neben Hypervisor und Watchdog alleine auf der Infotainment-Hardware, die Volvo recht sparsam dimensionierte: 4 GByte RAM, 128 GByte Flash-ROM, Quadcore-SoC mit 2,4 GHz Maximaltakt und GPU. Hinzu kommen ein separater DSP und der Radioempfänger. Auch solche Lösungen sind weiterhin möglich und aufgrund der Virtualisierung zudem flexibler in Sachen Hardware.

Der Anwender muss Google nicht vertrauen, um das System zu benutzen. Das restliche Auto vertraut dem Google-System ja auch nicht. Dennoch muss Android Fahrzeug-Einstellungen vornehmen können. Die schickt es erst über den Hypervisor, dann (bei Polestar) über das Fahrzeug-Gateway zum entsprechenden Steuergerät. Dabei können Hypervisor (und/oder die Firewall auf dem Gateway) die Rechtmäßigkeit und Art der Anfrage sehr einfach sicherstellen. Was Google-kritische Käufer zudem berücksichtigen sollten: Die eigenen Angebote der Autohersteller sind in Sachen Privatsphäre und Selbstbestimmung der eigenen Daten eher schlechter als Android Automotive OS. Nur die jeweilige Krake ist kleiner. (Clemens Gleich/spo@ct.de)

modulen nebst Rekuperation bringt einen im Winter rund 300 Kilometer weit.

Beim Laden gibt es keine Anzeige, wie viele Kilowatt gerade in den Akku gedrückt werden. An einer passenden Säule lädt er mit 150 kW, doch das Infodisplay zeigt währenddessen Werte wie 180 km/h an. Damit ist nicht die Geschwindigkeit des beim Laden hoffentlich stehenden Autos gemeint, sondern dass bei der aktuellen Ladegeschwindigkeit so viel Strom in den Akku fließt, dass sich die Reichweite in einer Stunde um 180 Kilometer erhöht.

Bei Schnellladevorgängen direkt nach einer Autobahnfahrt brachten wir es auf maximal 68 Kilowatt Ladeleistung. Wobei das Akkumanagement bereits bei einem Akkustand von 80 Prozent zum Schutz der Zellen den Ladestrom hart auf etwa 15 Kilowatt drosselte. An öffentlichen Ladesäulen wird man deshalb wohl kaum in Verlegenheit geraten, den Akku vollständig zu laden – außer man ist sehr geduldig:

Während von 0 auf 80 Prozent je nach Ladesäule rund eine halbe Stunde vergeht, veranschlagt die Ladeelektronik des Polestar durchaus zwei Stunden für die letzten 20 Prozent. An der heimischen Wallbox kann der Gleichrichter dreiphasig arbeiten und brachte es im Test auf einen Ladestrom von 18 Kilowatt. Auch hier steht am Ende des Ladevorgangs die Drosselung durch das Akkumanagement.

Fazit

Was Googles Debüt in der Automobil-Welt angeht, hätte man wohl mehr erwartet: Der Komfort der gesamten Fahrzeugsteuerung per Touch und Sprache gefällt, wird aber vom bislang noch mauen App-Angebot getrübt, das sogar hinter dem von Android Auto zurückbleibt. Videowiedergabe im Stand, Hotspot für alle Devices im Auto, Streaming via Googlecast aufs System und mindestens die Adaptation aller Google-Apps hätten wir schon erwartet.

Im Gegenzug muss man dem System zugutehalten, dass es schick aussieht, sich (anders als viele andere Infotainment-Systeme) intuitiv bedienen lässt, wahrscheinlich länger mit Updates versorgt wird und obendrein flott läuft.

Den Polestar 2 selbst kann man als lebenswerten Exoten bezeichnen: Er fährt sich sehr spritzig und dabei beherrschbar, hat abgesehen von der frühen und starken Drosselung eine gute Ladeelektronik und eine alltagstaugliche Reichweite.

Im Vergleich zum Tesla Model 3 ist er zwar teurer, dafür merkt man ihm in puncto Verarbeitung aber auch seine Volvo-Gene an und bekommt Leckerbissen wie Vierkolbenbremsen von Brembo oder Öhlins-Stoßdämpfer mit Doppelströmungsventil mit getrennt variablen Zug- und Druckstufen, die die Herzen von Auto-Freaks höher schlagen lassen.

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



Privatkämmereien

Homebanking-Software für den Finanzüberblick

Mit Homebanking-Anwendungen verwalten und analysieren Sie Bankkonten und Finanzen datenschutzfreundlich vom PC aus. Gute Programme nehmen Ihnen Arbeit ab und ermöglichen Ihnen, die Entwicklung Ihrer Einnahmen und Ausgaben mit wenigen Klicks im Blick zu behalten.

Von Markus Montz

Anwendungen mit direktem Online-Anschluss an die Bank können unschlagbare Helfer sein, wenn es um mehr als das alltägliche Banking geht. Außer den Kreditinstituten mit ihren Web- und Smartphone-Apps offerieren daher allerlei Drittanbieter umfangreiche Finanzprogramme für den heimischen Rechner. Diese Programme ermöglichen umfangreiche Analysen der eigenen Finanzsituation auf einem oder mehreren Konten und erleichtern mit ihren klugen Filtern und Vorsortierungen auch Ihre nächste Steuererklärung.

Im Unterschied zu Multibanking-Apps auf dem Smartphone [1] bieten Desktop-

programme mehr Übersicht. Da sich die Hersteller der Homebanking-Anwendungen mit Geld statt Daten bezahlen lassen, sind sie im Vergleich zu vielen Smartphone-Apps datenschutzfreundlicher.

Wir haben sechs kostenpflichtige Anwendungen aus der Perspektive des Privatanwenders unter Windows getestet; einige davon laufen auch unter macOS und Linux. Manche Programme eignen sich zudem für Selbstständige und Kleinunternehmer – auch wenn sie nicht auf Unternehmen zugeschnitten sind. Unser Testfeld umfasst ALF BanCo 7 Profi, Subsemblys Banking4, Lexwares FinanzManager 2021 (einst als „Quicken“ bekannt), Matricas Moneyplex

Business 20, StarMoney 12 Deluxe mit „Flat“-Option von Star Finanz sowie Buhl Datas WISO Mein Geld 365 Professional.

Die Anwendungen prüften wir mit Girokonten von Comdirect, Deutscher Bank, DKB, Hannoverscher Volksbank, ING, N26, Postbank und Sparda Hessen. Vorhandene Kreditkarten- und Tagesgeldkonten nutzten wir außerdem, sodass uns am Ende 13 Konten zur Verfügung standen. Bei Wertpapier-, Festgeld- und Bausparkonten haben wir geprüft, ob die Anwendung diese grundsätzlich unterstützt. Bewertet haben wir außer der Übersichtlichkeit und Nutzerfreundlichkeit den Umfang der Banking-Funktionen sowie die Tools zur Finanzanalyse und -verwaltung. Zudem sahen wir uns die Umsetzung des Datenschutzes und der Datensicherheit an.

Einrichtung und Kontoabruf

Zunächst legt man bei allen Anwendungen eine passwortgeschützte Benutzerdatei an. Diese speichert das Programm verschlüsselt lokal oder, sofern als Laufwerk eingebunden, auch extern (USB, NAS). Registrierungen beim Anbieter sind nur bei einem Teil der Anwendungen erforderlich und erfolgen meist datensparsam. Selbst ohne Registrierung muss es keinen Widerspruch zum Komfort geben. Das zeigt Banking4 mit unbegrenzt vielen Installationen und vielfältigen Synchronisierungsmöglichkeiten über selbst gewählte Clouds.

Im nächsten Schritt bindet man seine Bankkonten ein. Alle Programme greifen bevorzugt auf die FinTS-Schnittstellen der Kreditinstitute zu (siehe Kasten). Bietet das Kreditinstitut kein FinTS an, wie in unserem Fall N26, nutzen die Anwendungen den Web-Zugang. Speziell dort können sie das Konto aber nur lesen, Transaktionen sind nicht möglich. Ebenso war bei der ING lediglich ein Lesezugriff möglich; dort erlaubt die FinTS-Schnittstelle der Bank keine anderen Kontoaktionen.

Den Einbindungsprozess lösen die meisten Anwendungen im Rahmen der bankseitigen Vorgaben (siehe Kasten) akzeptabel – einschließlich der Abfrage des zweiten Faktors bei der Authentifikation, etwa eine TAN. PIN oder Passwort seiner Bankzugänge kann man auf Wunsch in allen Anwendungen in der Nutzerdatei hinterlegen. Alle Kandidaten erlauben außerdem, Offline-Konten anzulegen, was beispielsweise für Barausgaben oder Vermögenswerte nützlich ist. Bei Wertpapier- und Festgeldkonten hängen Einbindung und Funktionsumfang von den jeweiligen Banken ab.

Banking

In der Logik der Oberflächen der Programme haben wir große Unterschiede festgestellt. Moneyplex und StarMoney wirkten teilweise, als wären sie nicht an die hohen Auflösungen moderner Displays angepasst: Einige Schaltflächen und Listen fanden wir etwas verloren positioniert.

Die meisten Programme im Test haben einen großen Funktionsumfang. Daher sollten insbesondere neue und unerfahrene Nutzer Zeit und Fleiß für die Einarbeitung einplanen. Ein Handbuch ist dabei ein wichtiges Hilfsmittel, zumal es einen strukturierten Überblick über die Möglichkeiten der Anwendung gibt. Fünf Kandidaten haben eines als PDF an Bord, nur bei StarMoney fehlt es. Doch es gibt auch unnötige Hürden in Form unlogischer Benutzerführung. Besonders negativ ist uns Moneyplex aufgefallen, aber auch andere Kandidaten könnten ihren Nutzern das Leben stellenweise leichter machen.

Bis auf das schlicht gehaltene Banking4 erlauben alle Anwendungen, sich eine Startseite („Cockpit“) aus bevorzugten Elementen wie den letzten Buchungen oder Saldengrafiken zusammenzustellen. Bei der Darstellung der Umsätze gab sich kein Kandidat eine signifikante Blöße, auch die Suche darin führte überall zum



Eine Bildschirmtastatur ist heute eigentlich unnötig, nur mit Ziffern (wie hier bei Moneyplex) ist sie für Passwörter mit Buchstaben und Sonderzeichen nutzlos.

Ziel. Außerdem können alle Kandidaten elektronische Kontoauszüge abrufen.

Standardfunktionen beim Banking, wie Überweisungen oder Daueraufträge, beherrschen alle Anwendungen. Außerdem kann man überall zeitabhängige Transaktionen im Programm hinterlegen. Verglichen mit direktem Browser-Zugriff auf die Bank schafft das größere Kontrolle, vor allem in Verbindung mit Auftragslisten, einem Zahlungskalender und Erinnerungen. Denn hat man im Browserzugang der Bank eine Terminüberweisung oder einen Dauerauftrag eingerichtet, schickt sie diese bei Fälligkeit einfach ab – die Programme hingegen fragen auf Wunsch noch

Schnittstellen und Authentifikation

Alle getesteten Programme greifen primär über die sogenannte FinTS-Schnittstelle auf die Bankkonten zu. FinTS (Financial Transaction Service, vormals HBCI) ist ein freiwilliges Angebot deutscher Kreditinstitute [2]. Diese entscheiden selbst, welche Kontenarten und welchen Funktionsumfang sie über diese Schnittstelle anbieten. Einschränkungen gibt es vor allem bei Bauspar- und Wertpapierkonten, aber auch bei Optionen wie Echtzeitüberweisungen. Wenn eine im Webbanking gewohnte Funktion bei FinTS fehlt, liegt das oftmals an der Bank.

FinTS-Schnittstellen sind direkt zugänglich, insbesondere auch für private Nutzer von lokal installierter Banking-Software. Alternativ verwenden unsere Kandidaten das „Screenscraping“: Die Anwendung loggt sich im Hintergrund über den Webzugang in das Konto ein und führt dort automatisiert die gewünschten Aktionen aus.

Um die Umsätze eines Kontos abzurufen oder Transaktionen auszulösen, muss man sich zuvor authentifiziert haben. Die Verfahren dafür legt das Kreditinstitut fest. Die Vorgaben für FinTS können sich bei Desktop-Anwendung, Webzugang und Smartphone-App unterscheiden: Bei der Sparda Hessen war über FinTS beispielsweise nur chipTAN verfügbar, nicht aber die Sparda-Secure-App.

Pflicht ist nur die „Starke Kundenauthentifizierung“, eine Zwei-Faktor-Authentifizierung (2FA) mit Elementen aus zwei der drei Kategorien Wissen (PIN, Passwort), Besitz (Karte, Smartphone, Hardware) und Inhärenz (Fingerabdruck, Gesichtserkennung). Die regulatorischen Vorgaben dazu enthalten aber Ausnahmen, die die Banken für FinTS nach Belieben anwenden dürfen – es kann also sein, dass man beim Login am Webzugang nur alle 90 Tage eine 2FA durchführen muss, an der FinTS-Schnittstelle hingegen jedes Mal.



BanCo 7 Profi

BanCo 7 Profi erfordert eine Registrierung (Name und Mailadresse genügen) und erlaubt zwei private Installationen, auch auf USB-Geräten. Trotz gut geführter Kontoeinbindung konnten wir unser N26-Konto nicht hinzufügen. Die Verwaltung von Wertpapierkonten wirkte solide; Kurse kommen als Tageskurse.

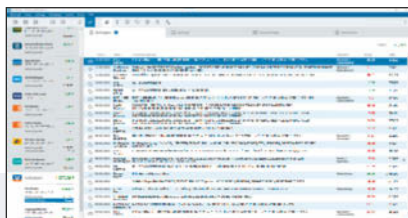
Die Oberfläche von BanCo wirkt durchdacht, die Menüleiste und die Übersichtsseite lassen sich anpassen. Die Bedienlogik erschließt sich schnell, offene Fragen klären ein gutes PDF-Handbuch und ein Demo-Nutzer. Bankingaufträge erledigte das Programm zuverlässig, inklusive Lastschriften und dem Einlesen elektronischer Rechnungen. Auf Wunsch erinnert es an Zahlungen, auch wenn die Software nicht gestartet wurde. Das Vorlagensystem ist gut ans Banking angebunden. Die Umsatzzlisten waren übersichtlich, die Suchfunktion zweckdienlich.

Für Analyse und Planung fanden wir viele editierbare Kategorien und Regeln vor, um unsere Umsätze zuzuordnen. Das geht zusätzlich auch nach „Kostenstellen“. Für jede Auswertung mussten wir zuerst ein eigenes Schema anlegen, etwa „Ausgaben nach Kategorien für ausgewählte Konten“. Die Ausgabe erfolgt als Tabelle oder Grafik. Aus der etwas schwerfälligen Budgetplanung stach die übersichtliche Prognosefunktion heraus.

Das insgesamt solide BanCo vergleicht zudem Tages- und Festgeldzinsen. Wie unabhängig und vollständig diese sind, konnten wir aber nicht ermitteln. Bei Redaktionsschluss stand Nachfolger BanCo 8 kurz vor Veröffentlichung. Die Betaversion enthielt eine überarbeitete Benutzeroberfläche sowie kleinere Verbesserungen.

- ↑ großer Funktionsumfang
- ↑ Preis/Leistungs-Verhältnis
- ↓ kein N26-Konto möglich

Preis: 37 Euro



Banking4

Banking4 lässt sich ohne jegliche Registrierung beliebig oft installieren, auch auf USB-Speichermedien. Die Benutzerdatei („Datentresor“) lässt sich auf Wunsch über Dropbox, Google Drive, iCloud oder WebDAV anbinden – dann jeweils auch an die 10 Euro teure Smartphone-App für Android und iOS mit Fotoüberweisung. Unsere Testkonten ließen sich problemlos integrieren. Etwaige Wertpapiere bleiben allerdings auf einen lesenden Zugriff beschränkt; Echtzeitkurse gibt es nur für Devisen und Kryptowerte.

Die einfach gehaltene Oberfläche wirkt gut strukturiert. An die Bedienung gewöhnten wir uns schnell, das PDF-Handbuch hilft zuverlässig. Die wichtigsten Funktionen erreicht man über grafische, anpassbare Schaltflächen. Banking4 enthält sämtliche Banking-Funktionen, die man als Privatanutzer braucht, einschließlich Zahlungserinnerungen. Umsatzdarstellung und -filter lassen keine Wünsche offen.

Das Programm erkannte regelmäßige Zahlungen zum größeren Teil. Die automatische Kategorisierung von Umsätzen zwecks Auswertung benötigte manuelle Nacharbeit. Neue Kategorien lassen sich einfach nach eigenen Vorlieben anlegen; versieht man sie mit Stichwörtern und Regeln, klappt die automatische Zuordnung von Umsätzen fast immer. Die Auswertung erfolgt in einer einfachen, aber übersichtlichen Tabelle nach Zeiträumen, Kategorien und (falls vorher festgelegt) Budgets. Weitergehende sowie grafische Auswertungen fehlen jedoch ebenso wie eine Prognosefunktion. Wer das nicht braucht, bekommt eine auf das Banking und den einfachen Überblick konzentrierte, zuverlässige Anwendung.

- ↑ flexible Installationsmöglichkeiten
- ↑ verständliche Benutzeroberfläche
- ↓ kaum Analysetools

Preis: 30 Euro



Finanzmanager 2021

Nach der Installation des Finanzmanagers konnten wir die Benutzerdatei auf Wunsch mit einer Zwei-Faktor-Authentifizierung per Smartphone-App absichern. Eine Registrierung ist nicht nötig. Die anschließende Kontoeinbindung funktionierte zuverlässig. Wertpapiere kann man ebenfalls verwalten; für die Integration von Kursen (auch Devisen) in Echtzeit muss man mindestens 1 Euro im Monat zahlen.

Die Oberfläche, insbesondere das „Cockpit“, erschloss sich uns vergleichsweise schnell. Zudem konnten wir an vielen Stellen individuelle Anpassungen vornehmen. Das Bedienkonzept war (auch dank Handbuch) bis auf wenige Ausnahmen durchschaubar. Beim Banking gefiel uns, dass die gute Vorlagenverwaltung auch Empfänger auf Basis unserer Umsatzzlisten vorschlägt. Außerdem liest der Finanzmanager elektronische Rechnungen ein und enthält eine Zahlungserinnerung für den Desktop. Wermutstropfen: Echtzeitüberweisungen fehlen. Der Umsatzaufstellung und -filter sind gelungen.

Umsätze kann man (editierbare) Kategorien zuordnen; auch ein Zweitsystem nach „Klassen“ ist dabei möglich. Für die automatische Kategorisierung werden etwa drei Dutzend Regeln mitgeliefert, die man einfach anpassen kann. Auswertungen erstellt der Finanzmanager tabellarisch in Form von „Berichten“, wo sinnvoll zudem grafisch. Die Vorbereitung fanden wir aber etwas umständlich; die vielen Möglichkeiten erschlossen sich dadurch nicht sofort. Prognose- und Budgetfunktion bieten eine gute Übersicht. Ein elegantes Extra des insgesamt soliden Programms sind die „Sparziele“, mit denen man virtuelle Konten etwa für den Urlaub besparen kann.

- ↑ großer Funktionsumfang
- ↑ verständliche Nutzerführung
- ↓ keine Echtzeitüberweisungen

Preis: 50 Euro



Moneyplex 20 Business

Nach der Installation (maximal eine ist möglich, auch auf USB-Geräten, und eine Registrierung samt Adresse erforderlich) startete Moneyplex 20 Business einen Assistenten. Mit ihm richteten wir die erste Kontoverbindung ein. Die Option „Tagesgeld“ fehlt generell, also behelfen wir uns mit „Sparbuch“. Überflüssige Hinweise auf iTAN-Listen, etwa bei ING und Sparda, sorgten kurz für Irritation. Auch Wertpapierverwaltung ist möglich; aktuelle Kurse einschließlich Devisen bekommt man kostenlos.

Die altbacken wirkende Oberfläche und die Bedienung von Moneyplex folgen keiner uns bekannten Logik; ohne das PDF-Handbuch und das Beispielkonto ging wenig. Das gilt bereits fürs Banking: Den ersten Umsatzabruf auszulösen sollte auch möglich sein, ohne erst umständlich einen Auftrag anzulegen. Auch Transaktionen gehen standardmäßig diesen Umweg. Um weitere Konten einzurichten, mussten wir uns ganz aus dem Programm abmelden und einen Assistenten starten. Abgesehen davon fanden wir im Banking aber alle wichtigen Funktionen, Lastschriften, ein Erinnerungs-Modul für den Desktop sowie eine akzeptable Suchfunktion.

Der Hersteller liefert editierbare Kategorien für die Auswertung mit. Regeln, mit denen Buchungen kategorisiert und als regelmäßig erkannt werden, muss man ohne vorhandene Vorlagen komplett selbst erstellen. Die Auswertungsoptionen liegen quantitativ im Mittelfeld, gleiches gilt für die Prognose- und Budgetfunktionen. Die Ausgabe der Ergebnisse erfolgt mit vergleichsweise einfach gehaltenen Grafiken und Listen.

- ⬇️ umständliche Nutzerführung
- ⬇️ umständliche Konteneinbindung
- ⬇️ relativ teuer

Preis: 140 Euro



StarMoney 12 Deluxe „Flat“

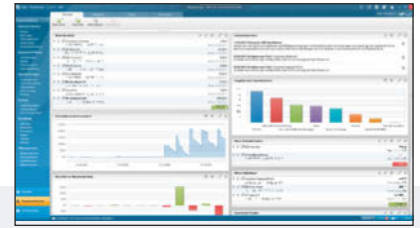
StarMoney 12 Deluxe erlaubt zwei Installationen auf dem PC und eine auf USB. Die Erweiterung „Flat“ ermöglicht nach Registrierung mit Name und Mailadresse eine Sicherung und Synchronisation der Nutzerdatei über Star-Finanz-Server. Bei der Kontenerkennung nahm StarMoney ein Volksbank-Kreditkartenkonto partout nicht als solches an, sodass wir es als „Darlehenskonto“ einbanden. Tagesgeldkonten muss man als „Sparkonto“ klassifizieren. Wertpapierverwaltung ist möglich, Kurse (auch Devisen) kommen in Echtzeit.

Die anpassbare Oberfläche und ihre Bedienlogik verlangen einige Einarbeitungszeit. Leider gibt es kein PDF-Handbuch. Technisch funktionierte das Banking samt Umsatzübersicht einwandfrei, ist aber bisweilen etwas umständlich. StarMoney erinnert an Zahlungen und ermöglicht Lastschriften; Rechnungen kann man aus Dateien einlesen oder per Smartphone-App fotografieren und via Cloud an den PC übergeben. Die Erkennung übernimmt der deutsche Dienstleister Gini, der laut Datenschutzerklärung keine Daten weitergibt.

Kategorien und regelmäßige Umsätzen erkannte die Anwendung etwa zu Hälfte selbst. Zusätzlich zur eigenen Automatik des Programms lassen sich individuelle Regeln erstellen. Umsätze kann man zusätzlich „Kostenstellen“ zu teilen. Die Auswertung wartet mit sinnvollen Grafiken und Tabellen auf, verrechnet allerdings nur mit Extraaufwand Buchungen zwischen eigenen Konten. Hilfreich sind die Budgetplanung und die Finanzprognose. Eine Vertragserkennung und -verwaltung hilft auch bei Kündigungen – auf Wunsch rechtssicher, aber kostenpflichtig durch den Drittanbieter Aboalarm.

- ⬆️ großer Funktionsumfang
- ⬆️ gute Budget- und Prognosetools
- ⬇️ umständliche Bedienung

Preis: monatlich 5,49 Euro



WISO Mein Geld Professional

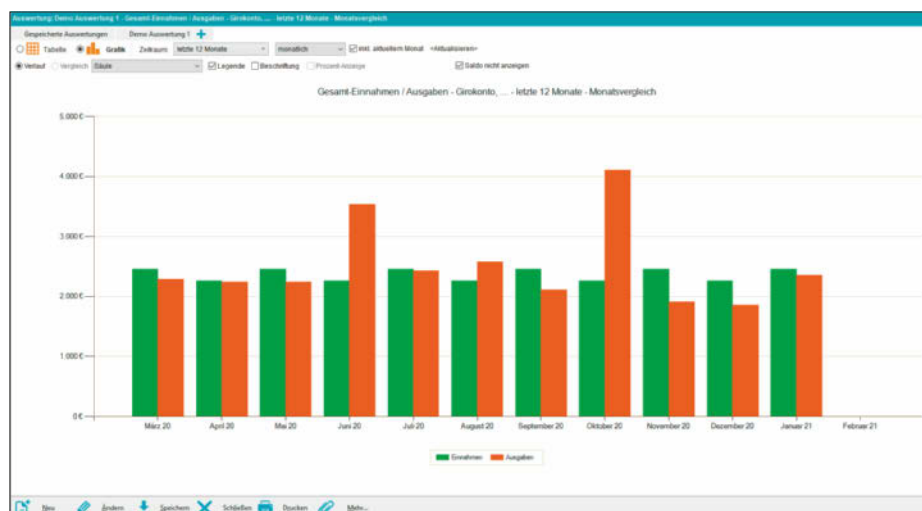
Die Lizenz von WISO Mein Geld Professional erlaubt bis zu drei Installationen lokal oder auf USB-Stick. Unsere Konten ließen sich ohne Schwierigkeiten einbinden. Je nach Bank sind auch Wertpapier- oder Bausparkonten möglich; der Echtzeitabruf von Wertpapierkursen kostet 12 Euro im Jahr, Devisenkurse gibt es kostenlos.

Die Oberfläche ist mit vielen Funktionen, Anzeigemöglichkeiten und Begrifflichkeiten bestückt. Die Logik der Steuerung erschloss sich im Detail oft erst auf den zweiten Blick – das PDF-Handbuch hilft nicht immer weiter. Das Banking, auch von Vorlagen, lief aber problemlos. Es beherrscht auch Lastschriften. Eine Zahlungserinnerung ist ebenfalls vorhanden, die Umsatzdarstellung sehr übersichtlich.

Die automatische Kategorienzuordnung ordnete grob die Hälfte unserer Umsätze richtig ein, die Korrektur funktionierte relativ einfach. WISO Mein Geld erlaubt bis zu fünf parallele „Kategorienbäume“, etwa für Alltag, Projekte und Steuern. Wiederkehrende Buchungen (außer Daueraufträgen bei der Bank) muss man selbst einpflegen. Die Auswertungs-, Budget- und Prognosefunktionen empfanden wir als mannigfaltig und nützlich, allerdings nicht immer intuitiv vorzubereiten. WISO Mein Geld Professional verwaltet als Extra auch Dokumente. Wer will, kann dazu manuell beispielsweise als PDF vorliegende Belege und Verträge erfassen, hinterlegen und verknüpfen.

- ⬆️ gute Analyse- und Prognosetools
- ⬆️ üppige Dokumentenverwaltung
- ⬇️ teilweise kompliziert

Preis: jährlich 35 Euro



Auswertungen, ob grafisch wie hier bei ALF-BanCo oder tabellarisch, helfen bei der Identifikation von Liquiditätsspielräumen oder Kostentreibern.

einmal nach. Andere Unterschiede liegen im Detail, etwa in der Vorlagenverwaltung, der Unterstützung von Echtzeitüberweisungen oder Lastschriften.

Der Umfang weiterer Funktionen fällt unterschiedlich aus. Während das spartanische Banking4 sich primär aufs Banking konzentriert, reichen am anderen Ende bei WISO Mein Geld Professional die Extras von Vertragsverwaltung bis hin zu einer zentralen Datenbank für quasi alle Finanz-, Vermögens- und Versicherungsangelegenheiten samt Dokumentenverwaltung.

Analyse und Planung

Zu den Stärken der Homebanking-Programme gehören ihre Auswertungs- und Prognose-Tools. Um deren Potenzial nutzen zu können, ist aber viel Mitwirkung des Nutzers gefragt. Er muss dafür sorgen, dass möglichst jede Buchung mindestens eine Hauptkategorie wie „Einkommen“ oder „Wohnung“ erhält. Alle Kandidaten bringen einen Pool an Kategorien und Unterkategorien mit, den man individuell anpassen kann. Außerdem versuchen alle Anwendungen, ein- und ausgehende Buchungen anhand von Regeln automatisch zu kategorisieren. Bei Moneyplex muss man sie komplett händisch aufstellen, die anderen Programme liefern bereits welche mit. Allerdings tun sie keineswegs immer das Richtige und greifen auch nicht bei allen Umsätzen. Daher erfordert die Regelverwaltung ebenso viel Fleiß wie die Kategorienverwaltung.

Buchungen zwischen eigenen Konten erhalten gewöhnlich die Kategorie „Umbuchung“ und werden passend verrech-

net, damit sie kontenübergreifende Auswertungen nicht verzerren. Nur StarMoney kann das nicht ohne Extraarbeit. Immerhin bieten alle Kandidaten Splitbuchungen an, mit denen man einen Umsatz wie „Tankstelle“ sauber in die Teilbeträge und Kategorien für Sprit und Spritze trennt. Einige Anwendungen bieten ein weiteres Schema, etwa für Projektkosten (beispielsweise „Kostenstellen“); WISO Mein Geld Professional sogar bis zu vier. Steuerrelevante Buchungen lassen sich überall mit speziellen Zusätzen oder hilfswesen (Farb-)Markierungen versehen.

Nach dieser Vorarbeit kann man seine Einnahmen und Ausgaben nach Kategorien und Zeiträumen aufschlüsseln und mit vorher festgelegten Budgets abgleichen oder auf Trends bei Defiziten oder Überschüssen abklopfen. Auch Projektionen in die Zukunft sind auf Basis wiederkehrender und bereits geplanter einmaliger Geldflüsse möglich. Die Ausgabe erfolgt in Listen- oder Tabellenform oder aber mit Grafiken. Einzig Banking4 belässt es bei einfachen tabellarischen Auswertungen und verzichtet auf eine Prognosefunktion.

Datenschutz und Sicherheit

Da alle Anwendungen lokal installiert werden und direkt mit der Bank kommunizieren, ist bereits ein hohes Datenschutzniveau eingebaut. StarMoney übermittelt bei bestimmten Funktionen Daten an weitere Dienstleister, teilt dies dem Anwender aber transparent mit. Drei Anbieter fragen (nach eigenen Angaben anonymisierte) Nutzungsstatistiken ab, in die aber keine Umsatzdaten einfließen sollen. Das kön-

nen Sie per Opt-out im Setup deaktivieren. Weil die Hersteller nicht mit Daten handeln, fallen die Datenschutzerklärungen für die Anwendungen relativ kurz aus – bei Moneyplex fanden wir allerdings nur eine für die Website vor. Selbst wenn es juristisch okay sein sollte, elegant ist es nicht.

Durch den lokal gesteuerten Zugang zur Bank muss der Nutzer sich in erster Linie selbst um die Sicherheit kümmern. Virenschutz ist daher Pflicht; die Benutzerdatei sichert man durch ein starkes Passwort – umso mehr, wenn man darin auch die PINs für seine Bankzugänge ablegt. Das wiederum sollte man zwischen Komfort und Sicherheit sowie Haftung abwägen, denn oft untersagen es die Banken in ihren AGB. Haben weitere Personen Zugriff auf den Rechner, empfiehlt sich eine automatische Programmsperre bei längerer Inaktivität. Wo das nicht geht, sollte man gegebenenfalls die Nutzer-sperre von Windows aktivieren.

Alle Programme unterstützen außerdem Lesegeräte für HBCI-Chipkarten. Allerdings haben diese immer weniger Kreditinstitute im Angebot. Sie setzen vor allem auf die heute üblichen TAN-Verfahren, Handy-Apps oder lassen per chipTAN- oder photoTAN-Lesegerät den Chip der Girocard nutzen. Einen signifikanten Verlust an Sicherheit bedeutet das nicht; speziell der Chip der Girocard ist nach unserer Kenntnis noch nicht geknackt worden.

Fazit

Wenn Sie am PC nur bei einer einzelnen Bank Überweisungen machen und dort Ihre Umsätze kontrollieren wollen, können Sie beim browserbasierten Zugang Ihres Kreditinstituts bleiben. Einen Mehrwert bekommt eine kostenpflichtige Homebanking-Anwendung, wenn Sie mehrere Konten übersichtlich an einem Ort verwalten wollen, tiefer in Ihre Finanzen einsteigen müssen (etwa für die Steuererklärung), einen guten Überblick brauchen oder einfach Spaß an den Auswertungen und Prognosen haben. Wenn die Programme Ihnen wirklich die Arbeit erleichtern sollen, müssen Sie zudem bereit sein, vor allem zu Beginn viel Zeit in die Kategorien- und Regelwerke zu investieren – je nach Menge der eigenen Umsätze sind das schnell mehrere Arbeitstage.

Wer vor allem zuverlässiges Multibanking sucht, aber keine Extras braucht, liegt mit Banking4 richtig – einmalig 30 Euro für beliebig viele Installationen sind ein fairer Preis. Wer am anderen Ende neben

umfangreichen Auswertungs- und Planungsmöglichkeiten seine kompletten Finanzen inklusive Versicherungen und Vermögenswerten sowie zugehörigen Dokumenten an einem Ort bündeln will, sieht sich WISO Mein Geld Professional 365 an. Jährlich knapp 35 Euro sind dafür bei bis zu drei Installationen angemessen. BanCo Profi überzeugte uns beim Preis/Leistungs-Verhältnis: Für einmalig 37 Euro für zwei Installationen bekommt man ein sehr solides Paket, dessen kommende Version 8 bei Neukäufen bereits enthalten ist.

Für alle getesteten Anwendungen haben die Anbieter übrigens Varianten im Angebot, mit abgespecktem und/oder größerem Funktionsumfang. Der Vergleich kann sich lohnen: Wer beispielsweise

keine Wertpapierverwaltung braucht, zahlt bei geringen weiteren Abstrichen meistens weniger. (mon@ct.de) **ct**

Literatur

- [1] Montz, Markus, Kontenbündler, Multibanking-Apps mit Licht und Schatten, c't 21/2020, S. 68
- [2] Montz, Markus, Kontenverbindung, Multibanking mit neuen und alten Schnittstellen, c't 21/2020, S. 74

Homebanking-Anwendungen

Anwendung	BanCo Profi	Banking4	FinanzManager 2021	Moneyplex 20 Business	StarMoney 12 Deluxe (als „Flat“)	WISO Mein Geld 365 Professional
Anbieter	ALF AG, www.alf-banco.de	Subsembly GmbH, subsembly.com	Haufe-Lexware GmbH & Co. KG, www.lexware.de	Matrica GmbH, matrica.de	Star Finanz GmbH, www.starmoney.de	Buhl Data Service GmbH, www.buhl.de
Version	7.6.6	7.5.2.7650	28.20	20.0	SP15 (7.0.15.83)	26.2.0.65
Betriebssysteme	Windows ab 7	Windows ab 7, macOS ab 10.11.6	Windows ab 8	Windows ab XP, macOS ab 10.8, Linux, Raspbian	Windows ab 8, macOS ab 10.13	Windows ab 8.1
Installationen	2	unbegrenzt	1	1	3 ¹	3
Portable Installation (USB) möglich	✓	✓	–	✓	✓	✓
Banking						
Giro- / Tagesgeld- / Festgeld- / Kreditkarten- / Bausparkonten / Sparbücher / PayPal	✓/✓/✓/✓/✓/✓/✓/✓	✓/✓/✓/✓/✓/✓/✓/✓	✓/✓/✓/✓/✓/✓/✓/✓	✓/✓/✓/✓/✓/✓/✓/✓	✓/✓/✓/✓/✓/✓/✓/✓	✓/✓/✓/✓/✓/✓/✓/✓
Wertpapierdepots	✓	✓ ⁵	✓	✓	✓	✓
aktuelle ³ Kurse: Wertpapiere / Devisen / Kryptowährungen	✓/–/–	– ⁶ /✓/✓	✓ ¹ /✓ ¹ /–	✓/✓/–	✓/✓/–	✓ ¹ /✓/–
SEPA-Echtzeit- / -Termin- / -Sammel-Überweisung / SEPA-Lastschrift / Daueraufträge / Umbuchungen / Auslands-Überweisungen	✓/✓/✓/✓/✓/✓/✓/✓	✓/✓/✓/✓/–/✓/✓/✓	–/✓/✓/–/✓/✓/✓/–	✓/✓/✓/✓/✓/✓/✓/✓	✓/✓/✓/✓/✓/✓/✓/✓	✓/✓/✓/✓/✓/✓/✓/✓
Empf.-Vorlagen / automat. aus Umsätzen / aus Überw.	✓/✓/✓	✓/✓/✓	✓/✓/✓	✓/–/✓	✓/–/✓	✓/–/✓
PDF-Rechnungsdatei einlesen	✓	– ²	✓	–	✓ ^{2,8}	–
Auswertung/Planung						
Kategorien (Zuweisung automat. / mit nutzerdef. Regeln) / Splitbuchungen	✓(✓/✓)/✓	✓(✓/✓)/✓	✓(✓/✓)/✓	✓(–/✓)/✓	✓(✓/✓)/✓	✓(✓/✓)/✓
weitere Categoriesysteme	1; „Kostenstellen“	–	1; „Klassen“	–	1; „Kostenstellen“	4; „Kategorienbäume“
erkennt regelmäß. Buchungen [außer DA]	–	✓	–	–	✓	–
Vertragserkennung / -verwaltung	–/✓ ⁹	–/–	–/–	–/–	✓/✓	–/✓
Umbuchungen in Auswertungen	✓	✓	✓	✓	–	✓
Auswertung als Tabelle / grafisch	✓/✓	✓/–	✓ ¹⁰ /✓	✓/✓	✓/✓	✓/✓
Finanzprognose	✓	–	✓	✓	✓	✓
Umsatzvorschau / Zahlungskalender / Erinnerung	✓/–/✓	✓/–/✓	✓/✓/✓	✓/–/✓	✓/✓/✓	✓/✓/✓
Budgets / Budgetplanung	✓/✓	✓/– ¹¹	✓/✓	✓/✓	✓/✓	✓/✓
Umsatzimport und -export						
Importformate ¹²	CSV, XML, QIF, STA, OFX, CAMT	TXT, CSV, JSON, XML, QIF, STA, SUPA	TXT, CSV, XML, QIF, DTA	TXT, CSV, QIF, MT940, MXL	TXT, CSV, XML, QIF, CAMT, MT940	TXT, CSV, XML, QIF, DTA, MT940
Exportformate ¹²	CSV, QIF, STA, OFX, XLS	TXT, CSV, JSON, XML, QIF, STA, SUPA	QIF	CSV, XML, QIF, CAMT, MT940, MXL	TXT, CSV, DBF, SSX	XLS(X), HTML, QIF
Datenschutz und Sicherheit						
Datenschutzerklärung	gut verständlich	gut verständlich	gut verständlich	nur für Website	gut verständlich	gut verständlich
dritte Dienste (Opt-in)	–	–	✓(✓)	–	✓(✓)	–
Telemetrie / abschaltbar	–/–	✓/✓	✓/✓	–/–	✓/✓	–/–
zeitabhängige Programmsperre	–	✓	–	–	✓	✓
HBCI-Chipkartenleser	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Bewertung						
Einrichtung	⊕	⊕⊕	⊕	⊖	○	⊕
Banking	⊕	⊕⊕	⊕	○	⊕	⊕
Funktionsumfang	⊕	○	⊕	⊕	⊕	⊕⊕
Auswertung und Planung	⊕	○	⊕	○	⊕	⊕
Preis	36,90 €	29,95 €	49,99 €	139,90 €	5,49 € / Monat ¹⁴	ab 34,95 / Jahr
weitere Versionen	„Basis“, „Spezial“, „Business“	BankingZV	„Deluxe“	„Standard“, „Pro“	„Basic“	„Mein Geld“

¹ 2 PC, 1 USB

² (auch) als Fotoüberweisung per Handy-App und Sync-Funktion möglich

³ zusätzlich zu den Kursen von per FinTS angebundene Depots
⁴ als Sparkonten

⁵ nur lesend

⁶ nur über angebundene Depot

⁷ kostenpflichtig

⁸ über Drittanbieter

⁹ kostenpflichtiges Zusatzmodul
¹⁰ „Berichte“

¹¹ nur für lfd. Monat

¹² laut Anbieter

¹³ nur Ziffern

¹⁴ ohne „Flat“ monatlich 3,79 € oder einmalig 74,90 €

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



RAID-Riesen

Multi-Terabyte-Festplatten zuverlässig im (NAS-)RAID betreiben

Schon günstige Netzwerkspeicher (NAS) und kleine Server lassen sich mit Festplatten für Dutzende Terabyte RAID-Speicherplatz bestücken. Dabei drohen Probleme, die sich durch geschickte Konfiguration, Wartung sowie kluge Wahl der Platten vermeiden lassen.

Von Christof Windeck

Festplatten wachsen immer weiter – nicht äußerlich, da bleibt es beim 3,5-Zoll-Format, aber hinsichtlich der Speicherkapazität. Laufwerke mit 18 TByte gibt es im Einzelhandel für unter 400 Euro, welche mit 20 TByte sind bald zu erwarten [1]. Folglich kann man schon in einer 350-Euro-NAS-Box einen RAID-Verbund mit riesiger Bruttokapazität einrichten. Doch das sollte man mit Bedacht tun, weil man sich leicht Schwierigkeiten einbrockt, die im schlimmsten Fall Daten vernichten.

Im Wesentlichen gibt es drei Problemquellen: Erstens bremst die im Vergleich zur Kapazität kümmerliche Datentransferrate der einzelnen Platten von höchst-

tens 280 MByte pro Sekunde viele NAS-Funktionen aus. Die Reparatur eines RAID-Verbunds mit 50 TByte kann beispielsweise mehr als zwei Tage dauern, in denen das System keine Redundanz aufweist, deutlich träger reagiert und ständig unter Volllast mit den Lüftern rauscht. Zweitens wächst mit der Kapazität das Risiko, dass unkorrigierbare Lesefehler zu Datenverlusten führen (dazu unten mehr). Und drittens kann bei Festplatten mit dem Aufzeichnungsverfahren Shingled Magnetic Recording (SMR) die erwähnte RAID-Reparatur scheitern.

Letztlich gibt es nur ein sicheres Mittel, um für solche Probleme gewappnet zu sein:

Regelmäßige Backups auf mehreren anderen Datenträgern, von denen möglichst noch einer an einem anderen Ort lagert. Doch dabei kommt wiederum das erste Problem ins Spiel: Das vollständige Backup eines 50-TByte-Volumens auf USB-Platten dauert drei Tage. Effizientere Strategien wie inkrementelle Backups oder die Sicherung von Snapshots auf ein zweites NAS bringen zwar Abhilfe, verlangen aber Planung und Wartung. In jedem Fall kosten Backups Geld, sowohl für zusätzliche Hardware als auch für den zum Betrieb nötigen Strom. Anders gesagt: Wer Daten zuverlässig speichern möchte, muss über die Kosten und den Wartungsaufwand für das eigentliche Speichersystem hinausdenken.

Profis machens anders

Ein Blick auf Speichersysteme für Profis hilft zu verstehen, wo die Schmerzpunkte bei kleinen Servern und NAS für Privatleute liegen. Denn letztere sind nicht einfach verkleinerte oder abgespeckte Varianten der Speichersysteme für Rechenzentren, die oft mehrere Petabyte an Daten bereithalten. Derartige Storage-Systeme arbeiten in mehreren entscheidenden Punkten grundlegend anders und viele dieser Funktionen lassen sich bisher nicht mit bezahlbarer, stromsparender, kompakter und leiser Hardware für den Hausgebrauch realisieren.

Profi-Speichersysteme erreichen wesentlich höhere Datentransferraten, was nicht nur normale Zugriffe darauf beschleunigt, sondern auch Wartungs- und Reparaturfunktionen. Dazu setzt man beispielsweise besonders schreibfeste NVMe-SSDs ein sowie Netzwerkadapter mit 10-Gbit/s-Ethernet (10GE) oder gar 25GE und darüber. Dafür wiederum braucht man Prozessoren mit vielen schnellen PCIe-Lanes. Das alles ist teuer, schluckt schon im Leerlauf locker einige Hundert Watt Leistung und benötigt laute Lüfter.

Der eigentliche Witz moderner Speichersysteme liegt aber in deren Konzept und Software. Sogenannte Scale-Out-Systeme bestehen aus mehreren Servern mit eingebauten Speichermedien und schnellen Netzwerkkarten. Durch die Zusammenschaltung mehrerer solcher Module lassen sich drei Ressourcen gleichzeitig vergrößern: Speicherkapazität, Datentransferrate und Redundanz. Bei letzterer hat man sich längst vom klassischen RAID verabschiedet und nutzt beispielsweise Erasure Coding, um Daten flexibel auf mehrere Speichermedien in unterschiedlichen Systemen zu

verteilen – und zwar blockweise und nicht wie bei RAID in Abhängigkeit von der Einzelkapazität der beteiligten Datenträger. Das schützt die Daten besser gegen Ausfälle einzelner Komponenten.

Moderne Storage-Systeme erzeugen vor dem Schreiben Prüfcodes und vergleichen sie beim Lesen, um die Integrität einzelner Datenblöcke zu schützen. Üblich sind Zusatzfunktionen wie Deduplikation und Kompression, um Platz zu sparen, sowie Snapshots für Versionierung, Backups, Archivierung und Wartung.

Aktuelle Storage-Software beherrscht zudem Tiering (von englisch „Tier“ für Schicht beziehungsweise Ebene), um spezielle Eigenschaften unterschiedlicher Datenträger im System gezielt zu nutzen. So landen häufig gelesene Daten beispielsweise auf schnellen SSDs, seltener verwendete verbleiben auf Festplatten. Um Hunderte oder gar Tausende Nutzer gleichzeitig zu bedienen, haben moderne Storage-Server mehrere Hundert Giga-byte RAM und einige Dutzend Prozessorkerne. Manche Algorithmen wie Caching und Deduplikation benötigen viel RAM, das zudem per Error Correction Code (ECC) vor den häufigsten Bitfehlern geschützt sein sollte. Einige Speichersysteme nutzen für wichtige Indizes sogar Stromausfall abgesicherte Speichermodule (Non-Volatile DIMM, NVDIMM).

Speichersysteme mit den genannten Eigenschaften sind nicht nur zu teuer, groß, stromdurstig und laut für private Haushalte, sie sind auch für klimatisierte Rechenzentren mit redundanter sowie ausfallsicherer Stromversorgung ausgelegt. Um das Risiko von Problemen zu mindern, setzt man in solchen Systemen ausschließlich vom Hersteller freigegebene (also validierte, zertifizierte oder ge-

Kopierdauer je nach Datenmenge

Datenmenge	Kopierdauer in Stunden bei mittlerer Datentransferrate von			
	80 MByte/s	100 MByte/s	150 MByte/s	200 MByte/s
4 TByte	14 h	11 h	7 h	6 h
8 TByte	28 h	22 h	15 h	11 h
12 TByte	42 h	33 h	22 h	17 h
20 TByte	69 h	56 h	37 h	28 h
30 TByte	104 h	83 h	56 h	42 h
50 TByte	174 h	139 h	93 h	69 h

Werte zum Vergleich: NAS-Festplatte 100 bis 280 MByte/s, SATA-SSD bis 560 MByte/s, USB 3.0 (3.2 Gen 1) bis 450 MByte/s, Ethernet 1 GBit/s bis 110 MByte/s

prüfte) Komponenten ein, bis hin zu festgelegten Versionen von Treibern und Firmware. Auch Wartungs- und Serviceverträge sind üblich sowie Schulungen für die Administratoren.

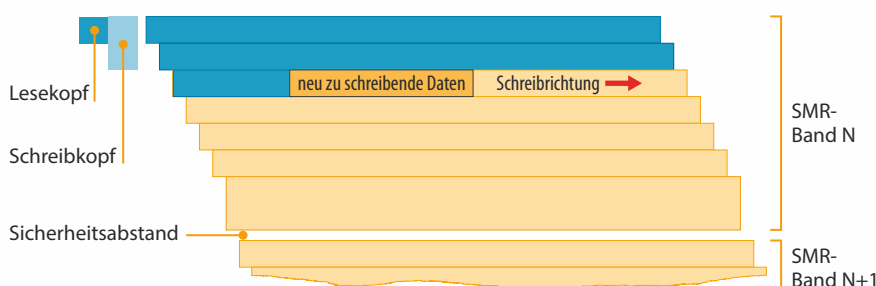
Ganz privat

Die Beschreibung der Profi-Systeme zeigt im Umkehrschluss, welche Funktionen und Ressourcen kompakten NAS und File-Servern für Privatleute und Kleinbüros fehlen. Derartige Geräte sind für fünf bis 25 gleichzeitig zugreifende Nutzer gedacht und haben zwei oder vier CPU-Kerne, 1 bis 8 GByte RAM sowie ein oder zwei Gigabit-Ethernet-Ports (oder 2.5GbBase-T). Die meiste Zeit verbringen Privat-NAS im Leerlauf, wobei sie idealerweise sparsam und leise arbeiten. Die RAID-Verwaltung soll so einfach wie möglich sein, oft läuft sie automatisiert. Angesichts der bescheidenen Ressourcen kompakter NAS-Boxen wird klar, dass man an deren Grenzen geht, wenn man sie arglos mit den dicksten Platten vollstopft.

Daher ist es ratsam, sich vor der NAS-Einrichtung für eine von zwei Möglichkeiten zu entscheiden: Wer eine kleine Box

Mehr Kapazität durch SMR

Bei Shingled Magnetic Recording wird ein Teil einer Datenspur von der nächsten überschrieben.



mit sehr hoher Kapazität ausbauen will, sollte sich in die Technik einarbeiten, genau planen und Havarien einkalkulieren. Wer hingegen nicht tiefer in die Materie eindringen will, setzt auf das KISS-Prinzip: „Keep it simple, stupid.“ Mit einem RAID 1 aus zwei Platten mit jeweils höchstens 6 oder 8 TByte geht man kein hohes Risiko ein, sofern man die richtigen Laufwerke kauft und an Backups denkt.

Je weniger Platten im NAS zusammenarbeiten, desto besser: Dann gibt es weniger Steckverbinder im Signalfad, niedrigere Leistungsaufnahme und folglich auch geringere Abwärme sowie Vibrationen. Gegen letztere sind Festplatten empfindlich, also auch gegen die Schwingungen, die andere Platten im gleichen NAS erzeugen. Sofern ein RAID-1-Verbund aus zwei Platten genügend Kapazität bereitstellen kann, ist er im Prinzip die zuverlässigere Wahl als ein RAID 5 aus mindestens drei Platten. Von einer Einzelplatte aus einem defekten RAID 1 lassen sich die Daten auch leichter retten als von einem RAID-5-Verbund, notfalls sogar an einem anderen (Linux-)Rechner, falls die NAS-Hardware streikt und sich kein Ersatz für ein Altgerät beschaffen lässt [3]. Es kann sogar sinnvoll sein, nur eine einzige Platte zu betreiben und statt auf RAID auf häufige Backups zu setzen.

Plattenwahl

Im Prinzip kann man ein NAS mit beliebigen Laufwerken bestücken. Doch es empfiehlt sich, beim Einkauf die Kompatibilitätslisten des NAS-Herstellers zu berücksichtigen und davon wiederum Laufwerke auszuwählen, die für NAS ausgelegt sind. Alle drei verbliebenen Festplattenhersteller Seagate, Toshiba und Western Digital (WD) fertigen spezielle NAS-Platten. Für „kleine“ NAS mit bis zu acht Schächten

RAID-Rebuild und Scrubbing

RAID steht für Redundant Array of Independent (oder Inexpensive) Disks; in diesem Sinne sind RAID 0 und JBOD (Just a Bunch of Disks) mangels Redundanz eigentlich kein RAID, siehe Tabelle auf dieser Seite unten. „Echtes“ RAID wie RAID 1 und RAID 5 schützt vor Datenverlust beim Ausfall einer einzelnen Platte aus dem Verbund, bei RAID 6 dürfen sogar zwei gleichzeitig ausfallen.

Geht tatsächlich eine Platte kaputt (oder bei RAID 6 zwei), besteht jedoch keine Redundanz mehr: Dann muss man die defekte Platte austauschen und die Reparaturfunktion anstoßen, die auch „Rebuild(ing)“ heißt, also „Wiederaufbau“. Der RAID-Controller – beziehungsweise beim NAS die Software-RAID-Funktion der Firmware – liest dabei die noch vorhandenen Daten aus, generiert wenn notwendig die

Originaldaten, erzeugt wieder redundante Informationen und schreibt beides auf die getauschte Platte. Wie lange das dauert, hängt vor allem von der Schreibgeschwindigkeit der Laufwerke und der Belastung des Systems ab.

RAID-Scrubbing (englisch für schrubben, säubern) vergleicht die redundanten Daten mit den Nutzdaten. Es ist eine Wartungsfunktion, um die Konsistenz (Gesundheit beziehungsweise „Health“) des RAID-Verbunds zu prüfen. Scrubbing soll insbesondere unkorrigierbare Lesefehler (unrecoverable Bit Error, UBE) entdecken, siehe den Kasten „Datenfäule“. Auch Scrubbing liest sämtliche Sektoren aller Platten im RAID-Verbund und dauert entsprechend lange. Einige NAS-Hersteller empfehlen jeweils einen Scrubbing-Lauf pro Monat.

sind das die Baureihen Seagate Ironwolf, Toshiba NAS Systems und WD Red Plus. Für größere NAS sind die Serien Ironwolf Pro, WD Red Pro und Toshiba Enterprise Capacity gedacht und neuerdings auch die Synology-Platten.

NAS-Laufwerke unterscheiden sich in mehreren Aspekten von typischen Desktop-PC-Platten. Erstere sind für Dauerbetrieb ausgelegt, einige arbeiten besonders sparsam und vibrieren weniger. Die Garantiebedingungen decken statt nur zwei üblicherweise drei oder fünf Jahre ab sowie eine größere jährliche Datentransferleistung, beispielsweise 180 TByte statt nur 55 TByte. Das bedeutet nicht, dass Desktop-Platten nach 55 TByte den Dienst einstellen, sondern dass sie für geringere mittlere Beanspruchung entwickelt wur-

den, etwa für 2400 Betriebsstunden pro Jahr (240 Werktage à 10 Stunden).

Eine Überschlagsrechnung dazu: Wer an 240 Werktagen im Jahr jeweils 200 GByte (0,2 TByte) vom NAS liest oder darauf schreibt – was bei 1-Gbit/s-Ethernet etwa eine halbe Stunde dauern würde –, kommt übers Jahr auf 46 TByte. Dazu addiert sich noch das monatliche Scrubbing (siehe Kasten oben), was bei 8-TByte-Platten weitere 96 TByte pro Jahr verursacht, also zusammen 142 TByte „Workload“.

NAS-Platten sind laut ihren Herstellern für stärkere Vibrationen ausgelegt als Desktop-Laufwerke; die übliche Empfehlung bei den günstigen NAS-Laufwerken lautet maximal acht Platten im gleichen System. Erst teurere „Enterprise“-Platten haben Sensoren, um Vibrationen zu erfassen und aktiv zu kompensieren. Diese teureren Platten haben üblicherweise auch eine höhere Workload-Einstufung; manche drehen zudem schneller für mehr Datentransferrate, brauchen dann aber stärkere Kühlung und schlucken mehr Strom.

Die Firmware von NAS-Platten hat üblicherweise eine Funktion namens Time-Limited Error Recovery (TLER), Error Recovery Control (ERC) oder Command Completion Time Limit (CCTL). Damit ist gemeint, dass der Controller der Platte im Falle eines Lesefehlers nur eine begrenzte Zeit lang versucht, die Daten dieses Sektors durch wiederholtes Lesen doch noch zu retten. Stattdessen meldet er einfach „Daten

RAID-Level im Vergleich

Typ	Redundanz	Platten nötig	Kapazität ¹	Beschreibung
RAID 0	–	≥ 2	Summe der Einzelkapazitäten	„Striping“: Daten „streifenweise“ auf alle Platten im Verbund verteilt; schneller als einzelne Platte; fällt eine aus, sind alle Daten verloren
RAID 1	✓	≥ 2	Halfte der Summe der Einzelkapazitäten	„Mirroring“: Daten stets auf alle Platten geschrieben; kann beim Lesen schneller sein als Einzelplatte
RAID 10	✓	≥ 4	Halfte der Summe der Einzelkapazitäten	Kombination aus RAID 1 und RAID 0
RAID 5	✓	≥ 3	Summe der Einzelkapazitäten abzüglich der Kapazität einer Platte	aus Nutzdaten berechnete redundante Daten auf alle Platten verteilt; kann beim Lesen schneller sein als Einzelplatte
RAID 6	✓ ²	≥ 4	Summe der Einzelkapazitäten abzüglich der Kapazität zweier Platten	aus Nutzdaten berechnete redundante Daten auf alle Platten verteilt; kann beim Lesen schneller sein als Einzelplatte
JBOD	–	≥ 2	Summe der Einzelkapazitäten	Daten „hintereinander“ auf mehreren Platten abgelegt; fällt eine davon aus, können alle Daten verloren sein

¹ bei gleich großen Platten im Verbund
✓ vorhanden
² Daten bleiben auch beim gleichzeitigen Ausfall von 2 Platten erhalten
– nicht vorhanden

sind futsch“ und die RAID-Steuerung liest den Sektor von einer anderen Platte.

TLER soll RAID-Probleme vermeiden: Wenn eine Platte ohne TLER-Funktion zu lange nicht antwortet, dann stuft die RAID-Steuerung sie als defekt ein und wirft sie aus dem Verbund. Dann ist sämtliche Redundanz verloren, bis die Platte ausgetauscht wurde und ein Rebuild (siehe Kasten auf S. 114) durchgelaufen ist. Bei Platten mit TLER bleibt der Verbund hingegen intakt und spätestens das nächste Scrubbing repariert die Redundanz des defekten Sektors.

Wenn man nur eine einzige Platte betreibt, wirkt TLER auf den ersten Blick wie eine Datenvernichtungsfunktion. Allerdings kommen Lesefehler bei gesunden Festplatten dermaßen selten vor, dass wir keine konkreten Daten kennen, wie oft TLER zu Datenverlust führt.

Shingle-Problem

Die seit einigen Jahren genutzte Aufzeichnungstechnik Shingled Magnetic Recording (SMR) steigert die Kapazität von Festplatten, kann jedoch den RAID-Rebuild stören [2], weshalb man einfache NAS besser mit Festplatten bestückt, die Conventional Magnetic Recording (CMR) verwenden. Bei sehr lange dauernden Schreibvorgängen auf SMR-Platten kann es bei ungünstigen Zugriffsmustern vorkommen, dass sie eine Zeitlang nicht reagieren. Dann stuft der RAID-Controller sie als defekt ein; passiert das während eines RAID-Rebuild, droht sogar Datenverlust.

Beim rein sequenziellen Beschreiben zuvor unbenutzter Datenspuren gibt es theoretisch keinen Unterschied zwischen SMR und CMR. Um aber Datenspuren teilweise überschreiben zu können, muss eine SMR-Platte zuerst eine bestimmte Menge alter Daten einlesen, die neuen ergänzen und das Ergebnis „in einem Rutsch“ schreiben.

Die Ursache dafür liegt darin, dass der Schreibkopf bei SMR-Platten breiter ist als die fertige Datenspur, damit er ein zum Schreiben ausreichend starkes Magnetfeld erzeugen kann. Der Lesekopf wiederum ist schmaler. Der Schreibkopf schreibt die Datenspuren daher teilweise überlappend; die Bezeichnung „shingled“ verweist auf die typische Anordnung von (Dach-) Schindeln. Da die entstehenden Spuren schmaler sind, passen ein paar mehr auf die Scheibe hinauf; die Kapazität steigt.

Um das „Überschreibeproblem“ zu lösen, liegen auf den Magnetscheiben

Festplatten mit 18 TByte Kapazität gibt es für unter 400 Euro; darin rotieren neun Magnetscheiben mit je 2 TByte in Heliumatmosphäre.



Bild: Toshiba

(Platters) von SMR-Platten zusätzliche CMR-Bereiche mit einigen Gigabyte Kapazität. Diese CMR-Bereiche werden beim Schreiben als Puffer befüllt; in Pausen – also wenn keine weiteren Zugriffe kommen – schreibt die Platte die gepufferten Daten dann in die SMR-Spuren.

Wenn aber ein RAID-Rebuild stundenlang pausenlos Daten schreibt, scheitert dieses Cache-Konzept. Die Abhilfe wären SMR-Platten ohne eigene SMR-Verwaltung, die man aber nur mit spezieller Storage-Software für „Host-managed SMR“ nutzen kann. Das macht beispielsweise Dropbox so in seinen hauseigenen „Object Storage“-Systemen [4].

Mancher NAS-Besitzer misstraut Festplatten mit Heliumfüllung, weil er die Technik für unausgereift hält. Das stimmt nach unserer Kenntnis aber nicht, eher sind He-Platten ein wenig sparsamer und tendenziell zuverlässiger. Sie sind bereits seit rund acht Jahren auf dem Markt – das ist länger als der typische Zeitraum der produktiven Nutzung, bei dem

man sich wiederum an der Garantiefrist des Herstellers orientieren kann. Apropos Garantie: Achten Sie beim Einkauf darauf, keine „OEM“- oder „Bulk“-Festplatten nur mit gesetzlicher Gewährleistung zu erwischen, sondern Ware für den Einzelhandel mit zusätzlicher Herstellergarantie. Das können Sie leider erst nach dem Kauf anhand der Seriennummern prüfen.

Konfiguration

Die Zuverlässigkeit eines RAID-Verbunds hängt auch von der Konfiguration der NAS-Firmware ab. Mehrere Maßnahmen helfen dabei, nicht mehr lesbare Platten-sektoren zu erkennen, solange noch Redundanz besteht. Die aufwendigste Wartungsfunktion ist Scrubbing, siehe Kasten auf Seite 114. Üblicherweise läuft das Scrubbing mit niedriger Priorität, um normale Zugriffe nicht zu bremsen. Doch Scrubbing kann trotzdem stören, weil das System dabei stundenlang kontinuierlich auf die Platten zugreift; das wiederum ver-

NAS-RAID: Ausführungszeit von RAID-Reparaturen und -Wartung

Funktion	Scrubbing		Rebuild		Kopie von USB	
NAS-Hersteller	Synology	Qnap	Synology	Qnap	Synology	Qnap
belegte RAID-Kapazität: 7 TByte						
RAID 5, 4 × 4 TByte	4:16 h	8:16 h	8:48 h	9:45 h	14:50 h	11:11 h
RAID 10, 4 × 4 TByte	6:18 h	— ¹	8:02 h	7:50 h	14:22 h	11:10 h
RAID 5, 4 × 10 TByte	6:27 h	17:40 h	18:25 h	18:22 h	15:05 h	10:55 h
RAID 10, 4 × 10 TByte	3:41 h	— ¹	16:33 h	16:41 h	13:26 h	10:54 h
RAID 1, 2 × 10 TByte	10:12 h	— ¹	17:00 h	21:39 h	13:23 h	12:10 h
belegte RAID-Kapazität: 14 TByte						
RAID 5, 4 × 10 TByte	6:01 h	14:39 h	16:17 h	19:02 h	32:20 h	18:15 h
RAID 10, 4 × 10 TByte	7:18 h	— ¹	16:12 h	16:28 h	28:35 h	24:27 h

¹ kein RAID-Scrubbing bei RAID 1 möglich (Funktion fehlt), NAS-Geräte: Synology DS420+, DSM 6.2.3-25426 Update 2, Qnap TS-473, QTS 4.5.1

ursacht Lärm und verheizt Strom, beispielsweise 1 Kilowattstunde, wenn ein NAS 20 Stunden lang 50 Watt zieht.

Sehr wichtig ist die Einrichtung (inklusive Test) der E-Mail-Benachrichtigungsfunktion der NAS-Firmware. Sonst

Datenfäule

RAID schützt Daten vor dem Ausfall kompletter Datenträger. Dabei setzt RAID allerdings voraus, dass sämtliche Sektoren auf den noch intakten Platten lesbar sind. Tritt nämlich beim RAID-Rebuild ein Lesefehler auf, sind mindestens die Daten dieses Sektors verloren. In manchen Fällen bricht dann sogar der Rebuild-Vorgang ab und sämtliche Daten auf dem RAID sind nicht mehr erreichbar. Man nennt „schlummern-de“, weil bisher nicht entdeckte Lesefehler auch Silent Data Corruption oder Bit Rot (englisch für Datenfäule).

Lesefehler sind bei funktionsfähigen Platten zwar sehr selten, aber nicht ausgeschlossen. Die Hersteller von Festplatten spezifizieren eine maximale Wahrscheinlichkeit von Lesefehlern, die unrecoverable Bit Error Rate (UBER). Sie beträgt bei Festplatten für Desktop-PCs und den billigsten NAS-Laufwerken üblicherweise 1 Fehler pro 10 hoch 14 gelesene Bit, auch geschrieben als Wahrscheinlichkeit 10^{-14} .

Beunruhigend wirkt dabei, dass 10^{14} Bit 12,5 TByte entsprechen. Das interpretiert mancher so, als träte beim Auslesen einer 14-TByte-Platte zwingend ein Lesefehler auf – aber darum geht es bei der UBER-Angabe nicht: Sie klassifiziert lediglich die Zuverlässigkeit der Festplatte. Der Hersteller will damit aussagen, dass die Platte auch dann als intakt gilt, wenn zwar Lesefehler auftreten, aber nicht mehr als einer pro 12,5 gelesene Terabyte. In der Praxis arbeiten intakte Platten weitaus zuverlässiger.

Für höhere Anforderungen gibt es teurere Platten mit niedrigeren UBER-Spezifikationen wie 10^{-15} , bei SSDs sind 10^{-16} und 10^{-17} üblich. Solche „Enterprise“-Laufwerke gibt es aber eher mit SAS- statt SATA-Schnittstelle, weil sie auf Profi-Speichersysteme zielen. Manche haben sogar zwei SAS-Ports für den redundanten Anschluss an zwei Controller.

bemerkt man möglicherweise den Ausfall einer Platte zu spät. Das NAS sollte auch Mails versenden, wenn die in den Festplatten eingebaute SMART-Diagnose auffällige Daten liefert. Ein typischer SMART-Wert, der drohendes Unheil ankündigt, ist der Reallocated Sector Count. Er zählt, wie viele als defekt erkannte Sektoren die Platte durch Reservesektoren ersetzt hat. Steigt dieser Wert plötzlich an, sollte man die Platte sofort genauer prüfen [5].

Sofern das NAS (oder der Server) genügend Einbauplätze hat, kann man je nach RAID-Firmware von Anfang an eine zusätzliche Platte als Reserve einbauen, „Hot Spare“ genannt: Fällt eine Platte aus, startet die RAID-Verwaltung dann automatisch den Rebuild mit dem Reservelaufwerk. Letzteres kostet aber zusätzliches Geld, steigert den Energiebedarf und die Platte altert im Lauf der Jahre.

Festplatten sind Verschleißteile, die unweigerlich irgendwann ausfallen. Die Hersteller nennen eine Annualized Failure Rate (AFR) im Bereich von 0,35 bis 0,9 Prozent. Alle uns bekannten Praxisstudien etwa von Google und Backblaze zeigen jedoch höhere Ausfallwahrscheinlichkeiten, typischerweise im einstelligen Prozentbereich pro Jahr. Bei zu alten Platten wächst auch das Risiko, dass sie einen RAID-Rebuild mit stunden- oder gar tagelangem Dauerzugriff nicht verkraften. Daher sollte man Festplatten nach beispielsweise drei bis sechs Jahren (siehe Garantiezeitraum) gegen frische austauschen. Alte Laufwerke kann man als zu-

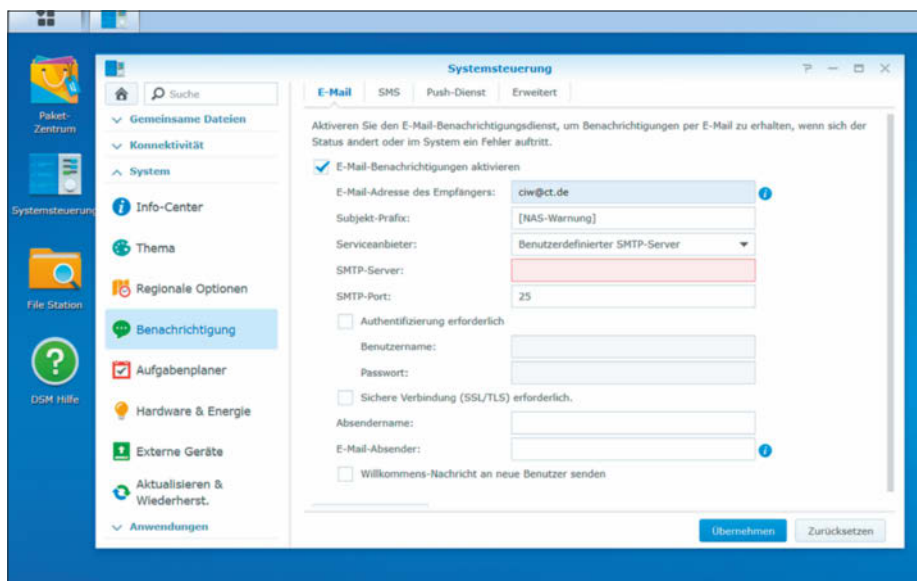
sätzliches Backup einlagern, möglichst an einem anderen sicheren Ort; als zuverlässiger Speicher für die Langzeitarchivierung eignen sie sich jedoch nicht mehr. Vor einer Entsorgung sollte man sie sicher löschen, notfalls – wenn sie nicht mehr funktionieren – durch mechanische Zerstörung.

Datenrettungsfirmen weisen immer wieder darauf hin, dass defekte Festplatten höchstens die Hälfte aller Datenverluste verursachen – der Rest entfällt etwa auf Bedienungsfehler, andere Hardware-Ausfälle (Steckverbinder, NAS-Hardware), Diebstahl, Brände und Wassertschäden. Nur Backup hilft dagegen.

Um die Wartung und die Wiederherstellung im Notfall zu beschleunigen, kann man große Datenbestände auf mehrere RAID-Verbünde verteilen. Hat man etwa ein Archiv, dessen Inhalt sich selten ändert, braucht man dafür auch seltener Backups. Wenn extrem hohe Speicherkapazität nötig ist, kann die Aufteilung auf zwei oder mehr NAS-Geräte sinnvoll sein. Cloudspeicher kommt als zusätzliches (verschlüsseltes) Backup oder Langzeitarchiv infrage [6].

Der Betrieb des NAS an einer unterbrechungssicheren Stromversorgung (USV) vermeidet Probleme durch Stromausfälle. NAS-Firmware hat üblicherweise Funktionen, um Warnmeldungen einer per USB oder LAN angebundenen USV auszuwerten und sich bei Spannungsabfall herunterzufahren.

Immer wieder hört man den Tipp, RAID-Platten sollten besser kontinuier-



In der NAS-Firmware sollte man Mail- (oder SMS-)Benachrichtigungen aktivieren, damit man den Ausfall einer Festplatte und andere Probleme rasch bemerkt.

lich durchlaufen, statt nach einer gewissen Zeit ohne Zugriffe den Plattenmotor abzuschalten (Spindown). Sofern das jeweilige System die Stromspartechnik sauber unterstützt, spricht aber nichts dagegen – im Gegenteil: Das spart Energie, was wiederum die mittlere Temperatur und somit die Belastung der Platten reduziert. Das Wiederanlaufen der Platten dauert aber einige Zeit, beim ersten Zugriff muss man daher dann etwas länger warten. Viele aktuelle Platten sind für 600.000 „Load-/Unload-Zyklen“ ausgelegt; damit ist gemeint, dass die Servomotoren für die Schreib-/Leseköpfe diese in eine Parkzone neben die Magnetscheiben fahren. Selbst wenn ein NAS fünf Jahre lang durchlaufen würde – also über 52.000 Stunden lang – und die Platten alle halbe Stunde stoppten und wiederanliefen, blieben sie weit unter den empfohlenen Maximalwerten.

Rettungslauf

Mit zwei NAS der Marktführer Synology und Qnap mit je vier Schächten (4-Bay-NAS) haben wir mehrere RAID-Konfigurationen ausprobiert, siehe Tabelle auf Seite 115: je ein RAID 1 aus zwei 10-TByte-Platten, ein RAID 10 aus vier 10-TByte-Platten sowie RAID 5 aus vier 4-TByte- und vier 10-TByte-Platten. Das Einrichten dieser RAID-Verbünde dauerte stets mehrere Stunden; in dieser Zeit sind sie zwar teilweise bereits als Datenspeicher nutzbar, aber nicht mit voller Performance.

Die RAID-Verbünde mit 4×4 und 2×10 TByte haben wir mit jeweils 7 TByte an Daten befüllt, also nicht die gesamte Kapazität belegt. Auf die Verbünde aus je vier 10-TByte-Platten kopierten wir jeweils 14 TByte Daten. Letztere erzeugten wir als Mischung aus großen und kleinen Dateien voller Zufallswerte mit dem CubicDesign File Generator (siehe ct.de/ypdd). Schon beim Kopieren der Daten von einer externen USB-3.0-Festplatte aufs RAID gab es große Unterschiede: Das Synology-NAS brauchte bis 10 bis 78 Prozent länger als das von Qnap.

Anschließend haben wir durch Analyse der Log-Dateien des NAS untersucht, wie lange Scrubbing dauert: Qnap scrubbt deutlich langsamer als Synology und bietet in der NAS-Firmware QTS 4.5.1 kein Scrubbing für RAID 1 und 10 an, sondern nur für RAID 5.

Schließlich haben wir jeweils eine Platte aus dem RAID gerissen, um einen Ausfall zu simulieren, und dann eine fri-

ZFS statt RAID oder RAID plus BTRFS

Das einst von Sun entwickelte Zettabyte File System (ZFS) ist ein Copy-on-Write (CoW)-Dateisystem mit vielen Zusatzfunktionen, insbesondere mit eingebauter Datenintegritätsprüfung und der Redundanzfunktion RAID-Z zum Schutz vor Datenverlust. Zudem beherrscht ZFS unter anderem Snapshots, Deduplikation, Kompression, Verschlüsselung sowie automatisches „Tiering“, um SSDs als schnellen Cache für häufig nachgefragte Datenblöcke einzubinden.

Manche preisen ZFS als Allheilmittel, das unter anderem gegen unkorrigierbare Lesefehler wirkt. Doch ZFS hat auch ein paar Haken, weshalb es sich für preiswerte NAS-Boxen nicht so gut eignet wie simples RAID: Die vielen ZFS-Funktionen machen es komplizierter und es braucht

mehr Rechenleistung und RAM. Außerdem gilt es als ratsam, ein ZFS-Speichersystem mit Arbeitsspeicher zu bestücken, der per Error Correction Code (ECC) gegen Bitfehler geschützt ist: Treten beim Erzeugen oder Abgleichen der Prüfsummen für die Konsistenzsicherung Fehler auf, drohen Pannen. Allerdings ist uns keine Studie bekannt, die beziffert, wie relevant dieses Problem in der Praxis ist.

Das Linux-Dateisystem BTRFS (gesprochen „Better FS“ oder „Butter FS“, BTR steht aber für B-Tree) kennt einige der ZFS-Tricks, etwa CoW, Prüfcodes und Snapshots. Manche NAS-Hersteller bauen es in ihre Firmwares ein, nutzen es aber als Dateisystem „über“ dem normalen RAID, das unter Linux üblicherweise mdadm verwaltet.

sche eingesteckt, um den Rebuild-Prozess anzustoßen. Hier lagen die NAS von Synology und Qnap dichter beisammen, meistens war aber Qnap schneller – das zufällig gewählte Qnap-Gerät TS-473 hat aber im Vergleich zum Synology DS420+ auch vier statt nur zwei CPU-Kerne und 4 statt 2 GByte RAM.

Vergleicht man die Dauer der unterschiedlichen Vorgänge, dann wird klar, dass Scrubbing und Rebuilding stets sämtliche Sektoren der Platten bearbeiten – unabhängig von der belegten Kapazität des RAID-Verbunds. Manche Operationen laufen bei einem RAID 5 aus vier kleineren Platten deutlich schneller ab als bei einem RAID 1 aus zwei größeren Platten, weil das NAS intern mehrere Platten gleichzeitig anspricht. Da aktuelle NAS-Platten typischerweise deutlich schneller sind als die Gigabit-Ethernet-Schnittstelle, wirkt sich das aber kaum auf externe Zugriffe aus.

Die absoluten Zahlen zeigen, dass ein Rebuild schon bei einem relativ kleinen RAID 5 aus vier 4-TByte-Platten mindestens acht Stunden dauert. Damit geht es aber immer noch schneller, als ein Backup von 7 TByte Umfang wieder einzuspielen, ganz abgesehen von der zusätzlichen Zeit, die das Anlegen eines neuen RAID-Verbunds bräuchte. Das Kopieren per USB war unter anderem auch deshalb langsamer, weil unsere Testdaten viele kleine Dateien enthielten, wobei die Dateisystemverwaltung bremst. Die RAID-Wartungsfunktionen arbeiten hingegen auf

Sektor-Ebene und sequenziell, also fast mit der maximalen Plattengeschwindigkeit.

Fazit

Wer eine preiswerte NAS-Box zuverlässig betreiben möchte, sollte die Grenzen der einfachen RAID-Funktionen kennen. Ein RAID 1 mit 4 bis 10 TByte dürfte ziemlich zuverlässig laufen, bei einem RAID 5 mit 50 TByte drohen mehr Probleme. Mit der Auswahl passender Platten und guter Konfiguration mindert man das Risiko für Pannen deutlich – aber letztlich schützt nur Backup. Wer riesige Datenmassen zuverlässig speichern muss, der sollte sich bei Storage-Systemen für Profis umschauen, die Daten mit fortschrittlicheren Verfahren als RAID schützen. (ciw@ct.de) **ct**

Literatur

- [1] Lutz Labs, Auf dem Weg zur 100-TByte-Festplatte, Neue Techniken für mehr Kapazität, c't 1/2018, S. 164
- [2] Lutz Labs, Spezifikationen? Egal ..., NAS-Probleme durch SMR-Festplatten, c't 11/2020, S. 146
- [3] Peter Siering, NAS-Auslese, Mit Desinfec't Daten von NAS-Platten kratzen, c't 17/2018, S. 152
- [4] Christof Windeck, Massen-Massenspeicher, Wie Dropbox eigene Storage-Server baut, c't 15/2018, S. 36
- [5] Lutz Labs, Vorsorgeuntersuchung im Netz, Warnungen vor Festplattenausfällen in kleinen Netzen, c't 9/2018, S. 148
- [6] Holger Bleich, Auf Eis gelegt, Daten langfristig in der Cloud sichern, c't 22/2020, S. 72

CubicDesign File Generator: ct.de/ypdd



Zeigt her Eure Kontakte

Warum Messenger nach Ihrer Telefonnummer fragen

WhatsApp und Signal funktionieren ohne Angabe der Telefonnummer gar nicht, Telegram will sie zumindest bei der Accounterröffnung kontrollieren und auch Threema bietet an, das Adressbuch auszulesen. Warum machen die Messenger das, wenn doch XMPP oder Matrix beweisen, dass es auch ohne geht?

Von Sylvester Tremmel

Software zur sozialen Vernetzung steht vor einem doppelten Problem: Ein neuer Dienst funktioniert nur dann gut, wenn, erstens, viele Menschen ihn nutzen und diese, zweitens, sich auch gegenseitig finden können. Letzteres wird häufig mit dem englischen Begriff „Contact Discovery“ bezeichnet und ist schwierig zu lösen. Selbst wenn man weiß, dass Max Mustermann den Dienst nutzt, woher weiß man, dass sein Account „themaxman0815“ heißt? Einen Vorteil bieten hier Produkte wie der Facebook Messenger, die an ein etabliertes soziales Netzwerk angeschlossen sind. Wer Leute auf Facebook kennt,

kann sie auch per Messenger erreichen. Sich an Konzerne wie Facebook zu binden, ist aus Datenschutzsicht aber sehr bedenklich und kommt gerade für Freunde sicherer Messenger eher nicht in Frage. Aber welche anderen Netzwerke könnte man nutzen?

Soziales Netzwerk frei Haus

Ein soziales Netzwerk im allgemeinen Sinne, nämlich Familie, Freunde und Bekannte, hat jeder – und in der Regel ist dieses Netzwerk auch dokumentiert: in Form eines Adressbuches, das Telefonnummern und E-Mail-Adressen enthält. Ein Dienst, der darauf zugreifen darf, be-

kommt die Vernetzung seiner Benutzer praktisch frei Haus. Er muss lediglich deren Adressbücher vergleichen und kann sofort markieren, wer über den Dienst bereits erreichbar ist.

Das ist praktisch für Anbieter und Nutzer und führt zu rasanter Verbreitung, wie neuerdings zum Beispiel Clubhouse beweist. So vorzugehen wirft aber auch erhebliche Datenschutzprobleme auf. Der Dienstleister erfährt dadurch nicht nur, welche Nutzer des Dienstes einander kennen, sondern sieht auch alle anderen Kontakte seiner Anwender inklusive Telefonnummern und Mailadressen – Merkmale, die sich gut verknüpfen, für Werbezwecke ausschachten und anderweitig missbrauchen lassen. Zumindest im Geltungsbereich der DSGVO ist das auch rechtlich problematisch: Telefonnummern sind personenbeziehbar und deshalb zu schützen. Die Kontakte wissen in der Regel aber nicht einmal, dass jemand ihre Nummern zu solch einem Dienst übertragen hat – eingewilligt haben sie erst recht nicht.

Dennoch gehen viele Messenger diesen Weg. Bekanntestes Beispiel ist WhatsApp – was kaum überrascht, schließlich verdient der Mutterkonzern Facebook sein Geld mit Werbung. Aber auch Konkurrenten, die sich als Alternativen mit besserem Datenschutz positionieren, wie Signal oder Telegram, verlangen von ihren Nutzern die Telefonnummer. Wer als Anbieter darauf verzichtet und stattdessen eigene Benutzernamen vergibt, dessen Nutzer können sich nur schwer finden und benötigen einen alternativen Kommunikationsweg, um einander ihre Benutzernamen mitzuteilen – kein guter Start für einen Kommunikationsdienst.

Sogar Dienstleister wie Threema – ein Messenger, der ohne Telefonnummer funktioniert – können sich diesem Wachstumsdruck schlecht entziehen und erlauben ebenfalls, das Adressbuch abzugleichen, um die eigenen Bekannten zu finden. Nach Angaben des Betreibers entscheiden sich etwa 70 Prozent aller Threema-Nutzer dafür.

Unter anderem auf Basis von Protokollen wie XMPP oder Matrix gibt es darüber hinaus noch diverse Dienste, die in den sauren Apfel beißen und auf Telefonnummern oder Mailadressen verzichten. Es ist aber kein Zufall, dass sie weit weniger verbreitet sind als die Konkurrenten, die auf die Analyse bestehender sozialer Netze zurückgreifen.

Schützen trotz verknüpfen

Doch auch beim Nummernabgleich gibt es gravierende Unterschiede zwischen den Anbietern. Wichtig ist zu wissen, dass die Contact Discovery per Telefonnummer keine dauerhafte Speicherung des Nutzeradressbuches erfordert. Es reicht, wenn der Service den Adressbuchinhalt mit bekannten Nutzern abgleicht, die Schnittmenge zurückliefert und dann den Adressbuchinhalt löscht. Services wie Threema und Signal versprechen, so vorzugehen, was das Feature datenschutzkonformer macht – falls sie ihr Versprechen halten. Besser wäre, wenn der Server den Adressbuchinhalt gar nicht lesbar zu Gesicht bekäme. Dann müsste man sich auch nicht um den Fall sorgen, dass ein Angreifer den Server übernimmt.

So eine „Private Contact Discovery“ ist leider sehr schwierig. Es bietet sich an, die Nummern (oder Mailadressen) nicht im Klartext zu übertragen, sondern daraus eindeutige kryptografische Hashwerte zu berechnen und diese an den Server zu schicken. Theoretisch kann der Server aus

den Hashwerten keine Originaldaten errechnen. Somit spielt es keine Rolle, ob er die Hashes speichert oder nicht.

Praktisch ist die Zahl möglicher Telefonnummern aber sehr überschaubar. Ein böswilliger Anbieter – oder ein Angreifer, der Serverzugriff erlangt hat – könnte einfach alle möglichen Nummern hashen und so nachsehen, welcher Hashwert welcher Nummer entspricht. Solche Tabellen mit Hashwerten zu allen möglichen Eingaben nennt man Rainbow-Tables; sie können auch für E-Mail-Adressen erstellt werden.

Zum Schutz von Passwörtern wird gewöhnlicherweise ein zufälliger Wert, ein sogenannter Salt, mit in den Hash einbezogen. Das „Salz“ ist dem Anbieter zwar bekannt, unterscheidet sich aber von Passwort zu Passwort. Dadurch müsste ein Angreifer für jedes Passwort eine eigens berechnete Rainbow-Table erstellen, was den Aufwand enorm in die Höhe treibt. Das Salt-Verfahren lässt sich aber auf Hashes zur Contact-Discovery nicht gut anwenden: Wenn zwei Nutzer dieselbe Nummer hashen, muss derselbe Hash entstehen – eben damit der Kontakt gefunden werden kann. Zufällige Salts würden zu unterschiedlichen Hashes führen, auch wenn die Nummer übereinstimmt.

Trotz dieser Probleme nutzen Messenger wie Threema, Signal oder WhatsApp ungesalzene Hashes von Telefonnummern zur Contact Discovery – schlicht aus Mangel an Alternativen, wie die Signal-Entwickler in ihrem Blog erläutern: Kryptografisch sichere Verfahren bieten entweder wenig Privatsphärenschutz unter realistischen Rahmenbedingungen oder stellen Anforderungen an Rechenkapazitäten, die insbesondere mobile Geräte nicht erfüllen können. Allerdings gibt es hier durchaus Fortschritte in der Forschung (alle Links unter ct.de/ypvz).

Einstweilen versucht zumindest Signal, das Maximum aus dem Stand der (Ingenieurs-)Technik herauszuholen und nutzt SGX-Enklaven auf den Servern, um den Hashabgleich durchzuführen. Solche Enklaven sind speziell geschützte Speicherbereiche, auf die andere Programme und sogar das Betriebssystem selbst keinen Zugriff haben. Prinzipiell garantiert das den Chat-Clients, dass der Server tatsächlich nur die Hashes abgleicht und sie danach löscht. Allerdings ist die Implementierung kompliziert und auch die Enklaven selbst wiesen bereits Sicherheitslücken auf [1].

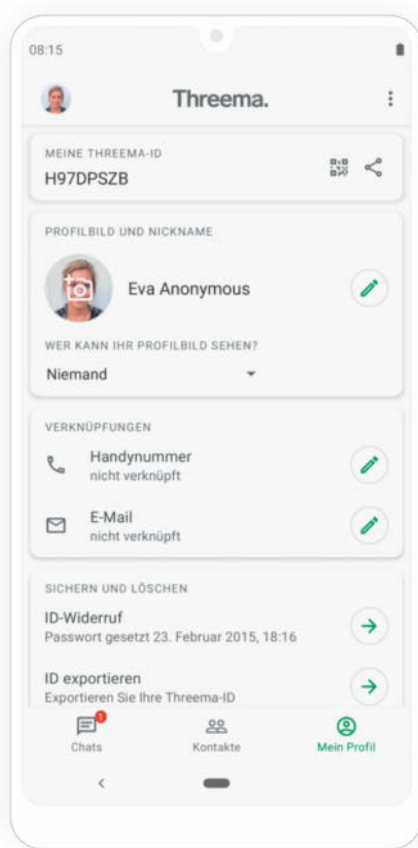


Bild: Threema GmbH

Keine Handynummer, keine E-Mail-Adresse, nur eine Threema-ID – anonym gehts kaum, aber woher wissen Evas Freunde, dass sie unter H97DPSZB zu erreichen ist?

Achtung beim Nummernwechsel

Telefonnummern sind ein zweifelhaftes Identifikationsmerkmal. Zum einen kann man sie durch technische Maßnahmen oder Täuschung kapern. Vor allem aber vergeben die Netzbetreiber alte Nummern neu. Das wird zum Problem, wenn der Vorbesitzer die Nummer einem oder mehreren Messengern zugeordnet und seine Accounts nicht um- oder abgemeldet hat: Bekannte des neuen Nummernbesitzers nehmen dann eventuell irrüm-

lich an, dass er einen WhatsApp- oder Signal-Account hat, weil sie die Accounts des Vorbesitzers sehen. Schlimmstenfalls nutzt der Vorbesitzer den Account sogar noch und erhält darüber Nachrichten, die für den neuen Besitzer der Nummer bestimmt sind.

Besitzer einer neuen Nummer tun daher gut daran, sie zumindest bei den verbreiteteren Messengern selbst zu registrieren und alte Accounts dadurch aus-

zusperren. Wer den Dienst nicht selbst nutzen will, kann den Account anschließend löschen.

Aus dem gleichen Grund sollte man Accounts nach einem Nummernwechsel umziehen und nicht unter der alten Nummer weiter betreiben – auch wenn das unpraktisch sein kann. Andernfalls riskiert man, vom neuen Besitzer einer Nummer unvermittelt und unwiderruflich ausgesperrt zu werden.

Privat oder anonym?

Ein anderes Problem können auch perfekte Contact-Discovery-Methoden nicht lösen: Telefonnummern und E-Mail-Adressen identifizieren Personen; in vielen Ländern muss man sich sogar ausweisen, um eine Telefonnummer zu erhalten. Selbst wenn ein Messenger diese Informationen anderen Kontakten nicht anzeigt, identifizieren sich Nutzer dadurch gegenüber dem Betreiber des Dienstes. Eine wirklich anonyme Nutzung ist so nicht möglich. Nichtssagende IDs, wie sie zum Beispiel Threema seinen Nutzern zuordnet, sind hier von Vorteil. Zur automatischen Contact Discovery greift Threema wie erwähnt auf Telefonnummern oder Mailadressen zu, aber das ist optional. Wer anonym bleiben will, gibt sein Adressbuch eben nicht heraus – und muss potenziellen Kontakten irgendwie seine Threema-ID zukommen lassen, bevor er den Messenger nutzen kann.

Im Signal-Umfeld wurde das Problem lange als nicht sehr relevant angesehen: Signal sei ein privater, aber eben kein anonymer Messenger, heißt es in den Foren. Der Service veröffentliche schließlich nichts: Nur wer eine Nummer schon kennt, kann nach ihr suchen und erfährt dann, ob ein Signal-Account zu dieser Nummer gehört. Aber wer die Nummer schon kennt, kann ohnehin Kontakt aufnehmen, etwa per Telefon oder SMS.

Das stimmt zwar, aber Anonymität kann dennoch wünschenswert sein. Zum einen sind Services prinzipiell für Crawling-Angriffe anfällig, wenn sie Nutzer über Werte wie Telefonnummern identifizieren, die man durchprobieren kann: Im Rahmen einer Studie vom September 2020 konnten Forscher bei Signal zumin-

dest ausspionieren, welche Telefonnummern den Dienst nutzen und bei WhatsApp und Telegram noch weitergehende Informationen abgreifen (siehe ct.de/ypvz). Crawling lässt sich zwar serverseitig einschränken, aber nicht komplett unterbinden.

Zum anderen kann schon die Information, dass eine Telefonnummer einen Dienst nutzt, heikel sein: zum Beispiel, wenn die App im Land der Nummernregistrierung verboten ist. Allmählich scheint man bei Signal umzudenken: Die Entwickler arbeiten offenbar seit einiger Zeit an „Adressierung, die nicht nur auf Telefonnummern basiert“, wie sie es in ihrem Blog nennen. Dabei wird es sich vermutlich um Benutzernamen oder um nichtssagende IDs wie bei Threema handeln, sodass man seine Nummer nicht mehr preisgeben muss, um mit jemandem zu kommunizieren.

Erhebliche Vorarbeiten dazu haben die Entwickler bereits abgeschlossen. Das war nötig, weil Telefonnummern noch einen Vorteil gegenüber IDs oder dienstspezifischen Benutzernamen haben: Sie sind beim Nutzer gespeichert, und zwar nicht nur in der Messenger-App. Das Kontaktnetz ist in den Telefonbüchern diverser Geräte, oft sogar in physischen Adressbüchern dokumentiert und lässt sich rekonstruieren, selbst wenn das Handy kaputt oder verloren geht und man kein Backup der Messenger-App hat. Schlimmstenfalls verliert man also „nur“ die Gesprächsinhalte und nicht auch die Möglichkeit, seine Kontakte mit einem neuen Gerät anzusprechen.

Kryptische IDs oder Benutzernamen einzelner Dienste finden sich aber in der Regel nicht in den Telefonbüchern. Um

auch solche Kontaktdaten vor Verlust zu schützen, will Signal sie auf den Servern des Dienstes speichern. Geschähe dies in lesbarer Form, würde das Datenschutzproblem aber größer als je zuvor. Signal hat darum PINs eingeführt, die unter anderem als Schlüssel für Nutzerdaten auf dem Server dienen. Der Anbieter kann Kontakte so chiffriert – und für ihn selbst unlesbar – speichern und Nutzer können sie auch mit einem neuen Gerät rekonstruieren – sofern man sich an die PIN erinnert.

Fazit

Telefonnummern zur Nutzeridentifikation schienen lange ein notwendiges Übel für erfolgreiche Messenger. Wer sie nutzt, kann deutlich schneller wachsen und die anonyme Konkurrenz hinter sich lassen. Messenger wie Threema beweisen aber, dass die Contact Discovery per Telefonnummer zumindest nicht verpflichtend sein muss. Signal zeigt dagegen, wie gut man die Nummern absichern kann. Auf das Beste aus beiden Welten muss man aktuell leider noch verzichten. Jedenfalls gibt es keinen technischen Grund dafür, Kontaktdaten grundsätzlich und kaum geschützt hochzuladen, wie es zum Beispiel WhatsApp und neuerdings Clubhouse machen. Aus Anwendersicht ist das unverständlich und legt den Verdacht nahe, dass die Anbieter die Daten sammeln wollen. (syt@ct.de) 

Literatur

- [1] Christof Windeck, Datenstrom, Sicherheitslücke „Platypus“ nutzt Leistungsmessfunktion von Intel-Prozessoren, c't 25/2020, S. 34

Private Contact Discovery: ct.de/ypvz

SO SPANNEND KANN WISSEN SEIN!

Das Magazin,
das Wissen schafft.

TESTEN SIE WISSEN MIT 30% RABATT!

2 Ausgaben für nur 11,20 €*
statt 15,80 €* im Handel

Jetzt bestellen:

www.emedia.de/wissen-mini

*Preis in Deutschland.



Mit Geschenk



(0541) 80009 126



wissen-abo@emedia.de



Leserservice eMedia Wissen, Postfach 24 69, 49014 Osnabrück



Bild: Albert Hulm

Luftnummern

Flugdaten aus dem Microsoft-Flugsimulator abrufen

Wer sich für seinen Flugsimulator ein eigenes Cockpit oder auch nur einzelne Bedienelemente basteln möchte, benötigt Daten aus dem Flugsimulator. Die lassen sich mit ein wenig Programmierung abrufen und vom PC an einen Arduino senden.

Von Tim Gerber

Wie man mit einem Arduino nebst ein paar Zutaten zusätzliche Bedienelemente für den Flugsimulator 2020 von Microsoft basteln kann, haben wir in Aus-

gabe 22/2020 beschrieben [1]. Der Fantasie des Hobbypiloten fürs eigene Simulator-Cockpit sind dabei kaum Grenzen gesetzt. Was allerdings zum Hobbypiloten- glück noch fehlt, sind interaktive Bedienelemente, die also auch Anzeigen geben, ob zum Beispiel das Fahrwerk eingefahren wurde oder wie die aktuelle Flughöhe ist.

Dem Flugsimulator die Informationen darüber zu entlocken ist nicht ganz so einfach, wie ihm lediglich Bedienbefehle zu senden. Denn dazu bedarf es eines eigenen Programms, das die gewünschten Daten von der Simulation empfängt und entweder selbst verarbeitet oder weiterleitet, zum Beispiel an einen Arduino. Die nötige Software programmiert man auch ohne Vorwissen in wenigen Minuten. Wir zeigen als Beispiel Schritt für Schritt, wie Sie die eingebaute LED eines Arduino anzeigen lassen, ob das Fahrwerk ein- oder ausgefahren

ist. Kaum anspruchsvoller ist unser zweites Beispiel: die Anzeige der aktuellen Flughöhe auf einem Textdisplay am Arduino.

Beide Beispiele sollen nur der Veranschaulichung der Vorgehensweise dienen. Zeigt Ihre Arduino-LED den Fahrwerkszustand, gelingen Ihnen auch eigene Steuerungen, etwa einen Fahrwerkshebel mit entsprechenden Signalleuchten für die beiden möglichen Zustände selbst zu basteln und zu programmieren. Damit Sie dabei nicht bei null beginnen müssen, finden Sie alle Quelltexte zu diesem Artikel über ct.de/y4j3.

Vorbereitungen

Für die Entwicklung des Programms benötigt man außer dem Flugsimulator noch eine Entwicklungsumgebung. Es empfiehlt sich Microsofts Visual Studio (mindestens Ausgabe 2017) und die Arduino-IDE. Beide

gibt es kostenlos im Netz zum Download (siehe ct.de/y4j3). Man könnte auch alle möglichen anderen Entwicklungstools nutzen. Wem etwa die Arduino-Software zu spartanisch ist, findet zum Beispiel in PlatformIO eine Alternative [2, 3].

Außerdem benötigen Sie Microsofts Software Development Kit (SDK) zum FS2020. Sie bekommen es, indem Sie im Menü des Flugsimulators den Entwicklermodus aktivieren und anschließend im Hilfe-Menü des Simulators den Download des SDK-Installationsprogramms starten. Die Installation bringt nicht nur die benötigte Bibliothek `SimConnect.dll` auf die Festplatte, sondern auch Beispielcode für diverse Entwicklungsprojekte.

Im SDK-Verzeichnis findet sich zudem eine Dokumentation. Sie befasst sich jedoch vornehmlich mit der Programmierung eigener Flugzeugmodelle und Szenarien; die Dokumentation der Datenschnittstelle und der zugehörigen `SimConnect`-Bibliothek ist leider auch in der aktuellen Version 0.9 des SDK noch ausgesprochen rudimentär. Oft findet man nur ein beredtes „TODO“ unter einzelnen Menüpunkten.

Um die grundlegenden Methoden des `SimConnect`-Objektes aus der `SimConnect`-Bibliothek zu verstehen und in eigenen Projekten zu verwenden, haben wir deshalb den Quellcode der einzigen Beispiel-App für den Datenaustausch des SDK „`SimVarWatcher`“ zu analysieren, was aufgrund seiner verschachtelten Struktur ein wenig mühsam ist. Der Artikel und der Beispielcode erspart Ihnen diese Mühe.

Im Verzeichnis mit dem Flugsimulator-SDK findet sich ein gleichnamiges Unterverzeichnis, welches einen Projektordner für Visual Studio (Endung `.sln`) enthält. Es ist in C# programmiert, einer einsteigerfreundlichen Sprache, die verwalteten Code produziert, sodass der Programmierer sich nicht um die Anforderung und Freigabe von Ressourcen wie Arbeitsspeicher oder anderer Hardwareressourcen kümmern muss. Es spricht also nichts dagegen, diese Sprache auch für das Projekt zu nutzen. Wer bereits andere C- oder Java-Varianten kennt, wird mit dem Umstieg kaum Probleme haben.

Ist alles installiert, öffnet ein Klick auf die Datei `Simvars.sln` die Projektmappe in Visual Studio. Die einzelnen Elemente des Projekts findet man dort rechts im Projektmappen-Explorer. Ein Klick auf das jeweilige Element öffnet den Quelltext im Editor.

Es handelt sich um ein Projekt auf Basis der Universal Windows Plattform (UWP), das also auch auf ARM-Systemen laufen würde. Die Oberfläche ist deshalb in XAML geschrieben und die Verknüpfung der Bedienelemente der Programmoberfläche somit tief in den XML-Strukturen und den Schnittstellen-Objekten des Programms verborgen.

Hauptprogramm erstellen

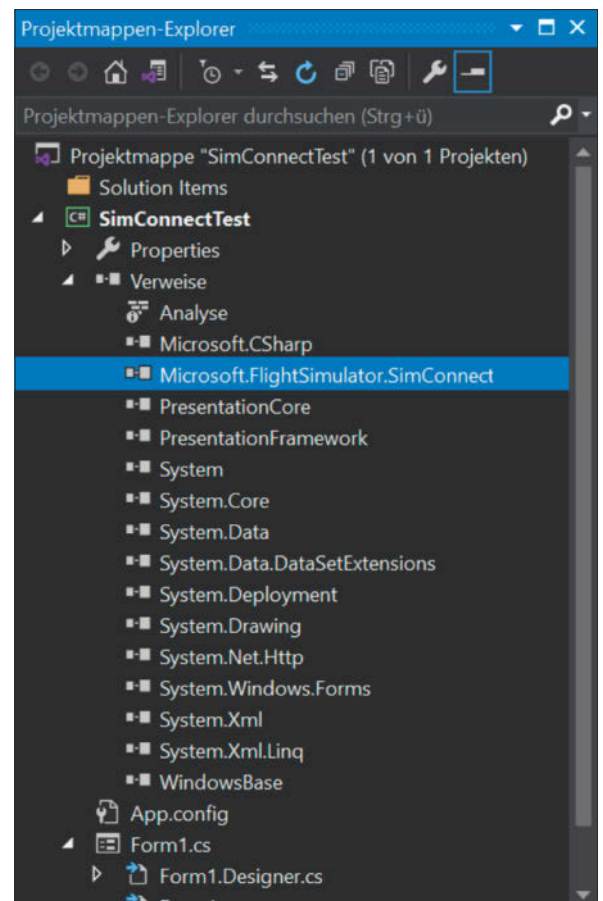
Da Sie viele Funktionen des Beispielprogramms für das Folgende nicht benötigen, ist es einfacher, mit einem frischen Projekt zu starten. Als Projekttyp wählen Sie diesmal eine Windows-Forms-App für den Desktop in der Sprache C#. Dieser Typ hat für das Vorhaben einige Vorzüge, auf die wir weiter unten noch zu sprechen kommen.

Nach dem Öffnen startet Visual Studio mit einer frischen Projektmappe. Wenn Sie Code-Teile aus dem SDK-Beispiel oder aus unserem Quellcode übernehmen wollen, können Sie diese Projekte Ihrer Projektmappe über den Explorer auf der rechten Seite hinzufügen, indem Sie mit rechts auf den Titel klicken und aus dem Kontextmenü „Hinzufügen/Bestehendes Projekt“ auswählen.

Das neue Projekt enthält bereits alles Notwendige für ein klassisches Programm für den Windows-Desktop, einschließlich seines Hauptfensters. Praktischerweise zeigt es auch gleich eine Vorschau des Fensters im Oberflächendesigner. In der linken Spalte findet sich eine Toolbox, in der sich alle gängigen Steuerelemente eines Windows-Programms und auch einige nichtvisuelle Elemente wie Timer oder auch serielle Schnittstellen finden. Letztere benötigt das Programm zur Übertragung von Daten an den Arduino.

Das Programm soll vom Flugsimulator erfragen, ob das Fahrwerk des aktuellen Flugzeugs aus- oder eingefahren ist. Dazu muss es zunächst eine Verbindung zum Simulator herstellen, damit die beiden Programme Nachrichten über das Benachrichtigungssystem von Windows austauschen können. Über dieses System erhält jedes laufende Programm Botschaften über Systemereignisse, etwa wenn der Anwender die Maus klickt oder eine Taste auf dem Keyboard gedrückt hat. Anwendungen können aber auch selbst solche Ereignisse generieren und dem Betriebssystem zur Weiterbehandlung übergeben. Etwas anderes tun die Treiber von Tasta-

Über den Projektmappen-Explorer können Sie die `SimConnect`-Bibliothek bequem in Ihr Visual-Studio-Projekt einbinden und auch weitere Projekte hinzufügen.



tur, Maus oder anderer Eingabehardware in der Regel auch nicht.

So ähnlich wird also unser Programm dem Flugsimulator mitteilen, dass er Benachrichtigungen über den Zustand des Fahrwerks versenden soll, die es dann über seine Ereignisbehandlungsroutine auswerten kann. Die dafür notwendigen Routinen sind in der Bibliothek `SimConnect.dll` enthalten. Diese binden Sie also zunächst in das Projekt ein. Das geht, indem Sie im Projektmappen-Explorer (rechts) einen Rechtsklick auf den Eintrag „Verweise“ ausführen und im sich öffnenden Kontext-Menü „Verweis hinzufügen“ auswählen. In diesem Fenster klicken Sie unten den Button „Durchsuchen“ an, um letztlich in einem Dateibrowser zu landen. Die gesuchte Datei heißt „Microsoft.FlightSimulator.SimConnect.dll“ und befindet sich im Unterverzeichnis Verzeichnis `SimConnect SDK\lib\managed` des MSFS-SDK.

Ist die Bibliothek erfolgreich dem Projekt hinzugefügt, ist es kein Problem, den `using`-Direktiven des Hauptprogramms (Program.cs) die Anweisung `using Microsoft.FlightSimulator.SimConnect;` hinzuzufügen und damit alle Objekte der Bibliothek nutzen zu können.

Nun legen Sie im Quelltext des Hauptfensters (Form1.cs) ein `SimConnect`-Objekt an. Das braucht zunächst keine Initialisierung, Sie weisen also den Wert `null` zu. Der Aufruf des Konstruktors kann erst erfolgen, wenn das Programm bereits läuft. Diesen Schritt löst das Programm deshalb erst später aus.

Als Nächstes überschreiben Sie die Ereignisbehandlungsroutine `WndProc` des Programmfensters, damit diese Ereignisse des Flugsimulators behandelt. Sie sieht dann wie folgt aus:

```
protected override
void WndProc(ref Message m) {
    base.WndProc(ref m);
    if (m.Msg == WM_USER_SIMCONNECT) {
        m_oSimConnect?.ReceiveMessage();
    }
}
```

In der selbst geschriebenen Methode ruft der Code zunächst mit der Anweisung `base.WndProc` die Ereignisbehandlung der Basis-Fensterklasse auf. Ohne diese Anweisung würde das Programm sonst seine Standardaufgaben nicht mehr erfüllen, beispielsweise auf Eingaben von Tastatur und Maus nicht mehr reagieren können.

Das Programm wäre dann nicht mehr bedienbar.

Im zweiten Schritt identifiziert die Methode Nachrichten des Flugsimulators anhand der dafür festgelegten ID `0x0402` und ruft bei Eingang einer Nachricht mit dieser ID die Ereignisbehandlung des `SimConnect`-Objekts auf. Damit das `SimConnect`-Objekt solche Ereignisse behandelt, registriert der Code gleich nach seiner Initialisierung mit `m_oSimConnect.OnRecvSimobjectData += new SimConnect.RecvSimobjectDataEventHandler(ctHandler)` eine eigene Methode namens `ctHandler()`. Sie bekommt die Standardparameter jeder Ereignisbehandlung `sender` und `data` übermittelt und sieht für unser Beispiel folgendermaßen aus:

```
private void ctHandler(
    SimConnect sender,
    SIMCONNECT_RECV_SIMOBJECT_DATA data)
{
    if (data.dwData[0] >= 1)
        serialPort1.Write('a');

    else
        serialPort1.Write('b');
}
```

Fürs Reagieren auf den Flugsimulator sind zunächst zunächst nur einige Felder der Struktur `data` interessant. Sie enthält in `data.dwRequestID` eine fortlaufende Nummer für die übermittelten Daten. Sie wird benötigt, wenn der Code mehrere Simulationsvariablen abfragen soll. Da wir nur Nachrichten bei Veränderung des Fahrwerks erhalten, benötigen wir dieses Feld hier noch nicht. Der eigentliche Wert, den wir vom Simulator erfahren wollen, steht in `data.dwData[0]`. Im Beispiel ist das ein Gleitkommawert zwischen 0 für eingefahrenen Räder und 1 für ausgefahren. Werte dazwischen geben die Bewegung von der einen zur anderen Position wieder. Ein halb eingefahrenes Fahrwerk liefert also 0.5. Das Beispiel benutzt der Einfachheit halber nur die eingebaute LED, um den ausgefahren Zustand für die Landung des Flugzeuges zu signalisieren.

Damit alles funktioniert, muss der Code dem Flugsimulator nun noch mitteilen, über welche Daten das Programm informiert werden will und wie oft. Das Beispielprogramm im SDK nutzt dafür eine Routine des `SimConnect`-Objekts `RequestDataOnSimObjectType`. Die bewirkt aber nur einen einmaligen Abruf. Deshalb aktualisiert das SDK-Beispielprogramm seine Daten regelmäßig über eine Timer-

Funktion. Das ist relativ aufwendig und nicht sonderlich elegant. Die Programmierer haben in die Anmerkungen im Code sogar geschrieben, dies sei möglicherweise nicht die beste Variante der Datenabfrage.

Alternativen

Tatsächlich bietet das `SimConnect`-Objekt mit der Funktion `RequestDataOnSimObject` eine deutlich charmantere Option. Bei ihrem Aufruf übernimmt sie unter anderem den Parameter `SimConnect.PERIOD` mit den möglichen Werten `SECOND` für jede Sekunde oder auch `SIM_FRAME` für eine Benachrichtigung in der Frequenz der aktuellen Frame-Rate. Für das Beispiel genügt ein Update der Werte im Sekundentakt aber völlig. Als weiterer Parameter sorgt `SimConnect.DATA_REQUEST_FLAG.CHANGED` dafür, dass der Flugsimulator nur dann eine Nachricht verschickt, wenn der jeweilige Wert sich geändert hat. Der Name des Wertes für die Fahrwerksposition lautet „GEAR POSITION“, der gesamte Registrierungsaufruf sieht dann für die Fahrwerksposition folgendermaßen aus:

```
m_oSimConnect.AddToDataDefinition
(eDef, "GEAR POSITION", "Enum",
    SIMCONNECT_DATATYPE.FLOAT64, 0.0f,
    SimConnect.SIMCONNECT_UNUSED);
m_oSimConnect.RegisterDataDefineStruct
<double>(eDef);
m_oSimConnect.RequestDataOnSimObject
(eRequest, eDef, 0, SIMCONNECT_PERIOD.
    SECOND, SIMCONNECT_DATA_REQUEST_FLAG.
    CHANGED, 0, 0, 0);
```

Vor der Datenabfrage muss der Name des gefragten Wertes und sein Typ noch beim `SimConnect`-Objekt registriert werden. Dies geschieht über die Aufrufe der Methoden `AddToDataDefinition` und `RegisterDataDefineStruct`. Den benötigten Namen der Simulationsvariablen finden Sie in der Tabelle der `SimConnect`-Variablen in der Dokumentation oder im SDK-Beispielprojekt in der Datei `textsimvars.cs`. In der Dokumentation ist auch die Bezeichnung der zugehörigen Einheit aufgeführt, im SDK-Projekt unter `units.cs`. Es handelt sich nicht um Variablennamen des Codes, sondern um Zeichenketten (Strings), anhand derer die gewünschten Simulationsvariablen im Code identifiziert werden. Dasselbe gilt für die Einheiten, die ebenfalls als String angegeben sind und nicht etwa als Datentypen. So ist im Falle des



Das c't-Beispielprojekt zeigt Flughöhe und Geschwindigkeit aus Microsofts Flugsimulator auf einem Textdisplay am Arduino an.

Fahrwerks als Einheit "Enum" für einen Aufzählungstypen genannt. Man darf sich von dieser Angabe aber nicht verwirren lassen. Tatsächlich werden alle Variablen als 64-Bit-Gleitkomma-Werte geliefert, was dem C#-Typ `double` entspricht. Deshalb kommt dieser Typ auch beim Aufruf der `RegisterDataDefineStruct`-Methode zum Einsatz.

Da das ganze Prozedere der Initialisierung und der Registrierung auch fehlschlagen kann, beispielsweise wenn der Flugsimulator noch gar nicht gestartet wurde, spendiert der Beispielcode dem

Programm einen Button, mit dem sich der Vorgang wiederholen lässt.

Wenn Flugsimulator und das eigene Programm laufen und die Abfrage der Daten wie beschrieben initialisiert wurde, dann erhält das Programm nun Nachrichten vom Flugsimulator, wenn sich an der Position der Räder etwas ändert, der Pilot also die die Taste G zum Ein- und Ausfahren des Fahrwerks bedient und sich dessen Stellung infolgedessen ändert. Am Boden oder bei zu hoher Geschwindigkeit ist das Fahrwerk blockiert. Zum Ausprobieren startet man am besten

einen Flug und lässt das Flugzeug mit dem Autopiloten geradeaus mit nicht mehr als 250 Knoten fliegen, besser etwas weniger. Dann kann man die Räder zum Testen des Programms nach Herzenslust ein- und ausfahren.

Zum Testen kann man die Ereignisbehandlungsroutine `ctHandler` auch erst einmal den erhaltenen Wert mit `Console.WriteLine(data.dwRequestID.ToString());` auf der Kommandozeile ausgeben lassen, wie dies auch das Beispielprogramm des SDK an verschiedenen Stellen tut. Diese Ausgaben zeigt Visual Studio zur Laufzeit in einem Ausschnitt unten rechts an.

Mitteilungsdrang

Wenn das alles soweit funktioniert und die erwarteten Werte korrekt in der Konsole ankommen, müssen Sie nun nur noch die Kommunikation mit dem Arduino programmieren. Die übernimmt ebenfalls die Ereignisbehandlungsroutine. Verbinden Sie den Arduino per USB mit dem PC. Windows registriert ihn dann als virtuellen COM-Port. Die Installation des Treibers geschieht in der Regel automatisch, ansonsten hilft die Arduino-Webseite (siehe ct.de/y4j3) mit Treibern und Installationsanleitungen.

Um Ausgaben der seriellen Schnittstelle im Programm zu nutzen, bietet sich ein entsprechendes `SerialPort`-Objekt an. Es findet sich als nichtvisuelle Komponente in der Werkzeugleiste des Windows-

Innovationssymposium

Künstliche Intelligenz

29. Juni 2021

Hotel de Rome, Behrenstraße 37, 10117 Berlin

SAVE THE DATE

www.innovationssymposium-ki.de

Grafik: BS/Hoffmann, zentien, andrea-stock.com

Forms-Projektes auf der linken Seite. Ziehen Sie es von dort lediglich ins Fenster. Das grafische Symbol für das Objekt finden Sie danach unterhalb des Fensters. Die Standardeinstellungen passen zu denen des Arduino bestens, lediglich der Name der Schnittstelle muss an diejenige angepasst werden, an die der Arduino angeschlossen ist. Auf welchen Namen diese virtuelle Schnittstelle bei Windows hört, kann man entweder über den Geräte-Manager oder über die Arduino-IDE leicht herausfinden. In letzterer findet man sie unter Werkzeuge/Boards.

Auf die Möglichkeit, die serielle Schnittstelle im Programm während der Laufzeit selbst einzustellen oder zu ändern, haben wir hier der Einfachheit halber verzichtet. Zum Ausprobieren genügt der Code und nachträglich können Sie ein Interface jederzeit hinzufügen.

Damit die Kommunikation über die serielle Schnittstelle überhaupt funktioniert, stellt das Programm zunächst eine Verbindung her. Das `serialPort`-Objekt verfügt dafür über die Methode `Open()`. Vor deren Aufruf prüft das Programm aber anhand der Eigenschaft `IsOpen`, ob nicht bereits eine Verbindung besteht. Selbiges empfiehlt sich auch vor Aufruf der Methode `Write()` des Schnittstellenobjekts, denn sonst enden alle Versuche mit einem unbehandelten Ausnahmefehler.

Der Einfachheit halber verwendet der Code zwei Buchstaben, um die Information zu übermitteln, in welcher der beiden Positionen sich das Fahrwerk befindet. Der Code sendet dem Arduino einfach ein „a“, wenn die Räder ausgefahren sind, also `data.dwData[0]` mindestens 1 ist, und ein „b“ bei allen Werten unter 1.

Empfangsbedürftig

Der Code, um diese Information auf dem Arduino auszuwerten, ist denkbar einfach: Die `setup()`-Routine aktiviert die serielle Schnittstelle mit 9600 Baud und den Pin mit der eingebauten LED als Ausgang. Die Programmschleife `loop()` prüft, ob Daten an der seriellen Schnittstelle eingehen. Ist das der Fall, reagiert die Funktion, indem sie die Daten liest und die LED je nach empfangenem Wert ein- oder ausschaltet.

Das ganze Programm sieht dann folgendermaßen aus:

```
int in = 0;

void setup() {
    pinMode(LED_BUILTIN, OUTPUT);
```

```
    digitalWrite(LED_BUILTIN, LOW);
    Serial.begin(9600);
}

void loop() {
    if (Serial.available() > 0) {
        in = Serial.read();
        if (in == 'a') {
            digitalWrite(LED_BUILTIN, HIGH);
        } else if (in == 'b') {
            digitalWrite(LED_BUILTIN, LOW);
        }
    }
}
```

Einem Test des Ganzen steht nun nichts mehr im Wege.

Erweiterung

Wenn mit der Anzeige der Fahrwerksposition alles geklappt hat, ist damit der Grundstein für die Abfrage weiterer Daten bereits gelegt. Registrieren Sie dazu lediglich wie oben beschrieben weitere Simulatordaten. Dabei ergänzen Sie jeweils in den Aufrufen eine andere ID in den Zählungsvariablen `eDef` und `eRegister`.

Beispielhaft zeigt unser erweitertes Programm die aktuelle Höhe sowie die angezeigte Geschwindigkeit auf einem Display an. Dafür stecken Sie ein fertiges Shield mit einem zweizeiligen Textdisplay auf den Arduino. Die Platine gibt es in diversen Bastelshops. Die zugehörige LCD-Bibliothek `LiquidCrystal`, die die zur Ausgabe auf dem Display nötigen Funktionen bereitstellt, installieren Sie über die Bibliotheksverwaltung der Arduino-IDE (Menü `Sketch/Bibliothek einbinden` oder `Strg+Umschalt+I`) und binden sie darüber auch gleich ins Projekt ein.


Für die nun nötige Übertragung mehrerer Werte über die serielle Schnittstelle haben sie mehrerer Möglichkeiten. Wir haben uns entschieden, gleich komplette Zeichenketten zu übertragen, wie sie auf dem Display ausgegeben werden sollen. Um die drei Werte (Höhe, Geschwindigkeit und Fahrwerksposition) zu trennen, verwenden wir jeweils ein Semikolon als Trennzeichen. Der Arduino nutzt dann die Funktion `readStringUntil()`, um die drei Teile jeweils in eine `String`-Variable zu lesen und auf dem Display auszugeben. Der Code für die Programmschleife des Arduino sieht wie folgt aus:

```
String s1, s2, s3;
char t = ';';
lcd.setCursor(0, 0);
if (Serial.available() > 10) {
    s1 = Serial.readStringUntil(t);
```

```
    s2 = Serial.readStringUntil(t);
    s3 = Serial.readStringUntil(t);
    lcd.print("Alt " + s1);
    lcd.setCursor(0, 1);
    lcd.print("IAS " + s2);
}
```

Ausblick

Das hier vorgestellte Programm zeigt nur die grundlegende Vorgehensweise und lässt sich in vielerlei Hinsicht verbessern. Wenn Sie das Beispiel verstanden haben, steht individuellen Anpassungen nichts mehr im Wege. Das zum SDK mitgelieferte Beispielprogramm ist sehr viel unübersichtlicher, was die dahinter liegende Programmstruktur anbelangt, eignet sich aber gut zum Erkunden der einzelnen Simulationsvariablen und ihrer Datenformate. Es enthält nicht zuletzt eine vollständige Liste aller bekannten Simulationsvariablen und Einheiten. Schauen Sie sich hier die Einstellungen ab, die Sie für Ihre eigenen Erweiterungen brauchen.

Das viel kürzere c't-Beispielprogramm ist anschaulicher. Die Möglichkeiten des Arduino für eine Ausgabe von Daten sind darin nur angedeutet. So könnte die LED während des Ein- und Ausfahrens der Räder auch blinken, wenn man den Timer-Interrupt dafür nutzt [4]. Die dafür übliche `delay()`-Funktion ist wegen des Abrufs der seriellen Schnittstelle im Programm hier nicht geeignet. Eine Weitergabe der Flugsimulatordaten an externe Geräte kann auch auf anderen Wegen geschehen, etwa via Bluetooth oder (W)LAN. Und statt des Arduino kann etwa auch ein ESP oder Raspi die Weiterverarbeitung übernehmen. Der Bau eines schicken Bedienpanels, das nicht nur Befehlseingaben ermöglicht, sondern auch Rückmeldungen gibt und ansprechend zur Geltung bringt, sollte anhand des hier vorgestellten Beispielcodes und ein paar individuellen Änderungen oder Erweiterungen daran jedenfalls leicht gelingen. (tig@ct.de) 

Literatur

- [1] Pina Merkert, Fliegender Frederick, Ein selbst gebauter Controller für den Flugsimulator auf Basis des Arduino Micro, c't 20/2020, S. 152
- [2] Jan Mahn, Mikrocontroller bequem Programmieren mit PlattformIO: <https://heise.de/-4403209>
- [3] Michael Stahl, Der Weg nach Rom; oder: Alternativen für die Arduino-IDE: <https://heise.de/-3355203>
- [4] Michael Gaus, Multitasking mit Arduino, c't Hacks 4/13, S. 152

Listings, Projektdateien und Tools:
ct.de/y4j3

betterCode()
präsentiert

API 2021

Die Heise-Konferenz zu Design, Entwicklung
und Management von Web-APIs

Das bietet die Online-Konferenz:

- | Worauf muss ich beim API-Design achten?
- | Wie teste ich meine APIs?
- | Womit Sorge ich für eine gute API-Dokumentation?
- | Was kann ich für die Sicherheit von APIs tun?
- | Wie sieht gutes API-Management aus?

23. März und 22. April 2021



Jetzt
Tickets
sichern!

@ heise Developer



dpunkt.verlag

api.bettercode.eu



Bild: Henning Rathjen

Kleine Rakete

Projekt Gemini: Das Retro-Web

Eine kleine Entwicklergemeinschaft erfindet das Web neu: abgespeckt auf das Wesentliche, ohne Tracking und Schnickschnack wie Skripte oder rotierende Bilderbühnen.

Von Jo Bager

Das Web heutiger Tage ist übergewichtig: Eine durchschnittliche Webseite ist zwei MByte fett, davon fast ein halbes MByte JavaScript. Der Browser benötigt meist ein paar Sekunden, bis er alle Elemente eines solchen Schwergewichts heruntergeladen und die Seite gerendert hat. Überdies ist eine Webseite nicht selten mit massenhaft Code aufgepumpt, der gar nicht zur Anwendung kommt. Oder sie nervt den Besucher mit allerlei „Funktio-

nen“ wie Pop-ups oder selbstabspielenden Videos. Oft genug spioniert sie ihn über Cookies und andere eingebettete Inhalte auch noch aus.

Mal eben von Hand per Texteditor lassen sich solche Monstren schon lange nicht mehr pflegen. Im Jahr 2019 hat ein Entwickler, der sich den Namen Solderpunk gegeben hat, dem Web von heute einen radikal schlanken, die Privatsphäre schützenden Entwurf entgegengestellt: das Projekt Gemini. Er schreibt, man könne es sich auch vorstellen als „das Web, zurückgeführt auf seine Essenz“.

Dem Projekt liegt ein Netzwerkprotokoll zum Abrufen von Inhalten über das Internet zugrunde, insbesondere von Dokumenten eines eigenen Typs text/gemini. Gemini leitet seinen Namen von dem US-amerikanischen Raumfahrtprogramm ab. Das Pendant zu einer Website nennt sich in der Gemini-Welt Kapsel, das Universum der Gemini-Seiten ist auf den Namen Geminispace getauft worden. Und

Gemini-Server sollen nicht zufällig auf Port 1965 horchen: 1965 war das Jahr der ersten bemannten Gemini-Mission.

Schon beim Dokumenttyp text/gemini zeigt sich, dass Einfachheit Trumpf ist. Seine Syntax ist von beispielhafter Schlichtheit:

```
# Dies ist eine große Überschrift
```

```
Eine ungeordnete Liste:
```

```
* eins
* zwei
```

```
## Eine kleinere Überschrift
```

```
=> docs/ ein interner Link
=> gemini://gemini.circumlunar.space/
    Link auf eine externe Ressource
=> Krach.mp3 eine vom selben Server
    geladene MP3-Datei
=> gopher://example.org:70/1
    ein Gopher-link
=> http://placekitten.com/g/600/400
    ein Katzenbild
=> erstes_post.gmi 2021-02-03
    Hallo Welt!
=> erstes_post.gmi 2021-02-05 Coole
    Sache, dieses Gemini
```

text/gemini orientiert sich an der Auszeichnungssprache Markdown, über-

nimmt aber nicht einmal deren vollen Funktionsumfang. So kennt es keine eingebetteten Bilder. Das Format sieht überhaupt nicht vor, dass irgendwelche externen Inhalte eingebettet werden, seien es Stylesheets, Fonts oder Iframes. Scripting gibt es erst recht nicht.

Die Spezifikation von Solderpunk sieht grundsätzlich vor, dass Browser auch Inhalte anderer Spezifikationen laden und darstellen können, zum Beispiel MP3-, Gopher- und Bild-Dateien. Entscheidend ist, dass die Benutzer immer die Kontrolle behalten, von welchen Servern der Browser Inhalte lädt. Verlinkte Inhalte werden also nicht automatisch geholt; der Benutzer muss sie explizit selber nachladen.

Die beiden letzten Zeilen im obigen Code-Beispiel enthalten zwischen der URL und der Beschreibung des Link-Ziels eine gemäß ISO 8601 formatierte Datumsangabe. Sind die Links einer Seite derart formatiert, kann der Browser sie auch als Elemente eines Feeds interpretieren, ähnlich RSS- und Atom-Feeds.

Das bietet den Betreibern einer Kapsel mit den bescheidenen Mitteln von Gemini die Möglichkeit, ohne irgendeine Server-Komponente so etwas wie ein Blog zu verwirklichen, ein sogenanntes Gemlog. Mit den Datums-Links können sie eine Index-Seite aufsetzen, von der aus sie auf weitere Seiten verweisen, also einzelne Blog-Posts.

Gopher auf Steroiden

Solderpunk hat beim Übertragungsprotokoll ganz bewusst nicht auf das verbreitete und bewährte HTTP(S) gesetzt. Vielmehr ähnelt Gemini dem Gopher-Protokoll, weil es viele Funktionen von HTTP nicht haben soll: Einen User-Agent gibt es ebenso wenig wie einen Referer oder Cookies. Eine Anfrage eines Clients nach einer Gemini-Ressource könnte kaum kürzer ausfallen:

```
gemini://example.com/
```

Der Server antwortet dann, ebenso kompakt:

```
20 text/gemini
# Dies ist eine große Überschrift
```

Eine ungeordnete Liste:

```
* eins
* zwei
...
```

Gemini-Transaktionen bestehen also aus genau einem einzigen Anfrage-Antwort-Paar. Eine erfolgreiche Antwort enthält einen zweistelligen Statuscode, den MIME-Typ der angeforderten Ressource und die Ressource selbst – nicht mehr. Zeilen sowohl in Anfragen als auch in Antworten werden mit Carriage Return und Line Feed (CRLF) abgeschlossen. Der Server beendet die Transaktion, indem er die TLS-Sitzung (und die zugrunde liegende TCP-Verbindung) beendet. Sie lässt sich nicht weiterverwenden. Zum Schutz der Privatsphäre sind alle Verbindungen TLS-verschlüsselt.

Das Protokoll ist nicht erweiterbar, sodass ihm unerwünschte Features auch in Zukunft nicht untergeschoben werden können. Einen offenen, von einem unabhängigen Gremium gepflegten Gemini-Standard gibt es nicht. Bis auf Weiteres will Solderpunk „sein“ Gemini als „wohlwollender Diktator“ weiterführen. Details zum Protokoll finden sich über ct.de/ykqp.

Erstflug

Für die Web-Browser-Exoten Dillo Browser und Qutebrowser lässt sich Gemini-Unterstützung per Add-on nachrüsten. Die Firefox-Erweiterung Geminize leitet Gemini-Links an einen Proxy weiter, der die Gemini-Inhalte in HTML übersetzt. Es benutzt wahlweise das Mozz.us-Portal oder den Vulpes-Proxy, die man mit jedem Web-Browser auch direkt ansteuern kann (siehe ct.de/ykqp). Sie übersetzen Gemini-Seiten in HTML und verlin-

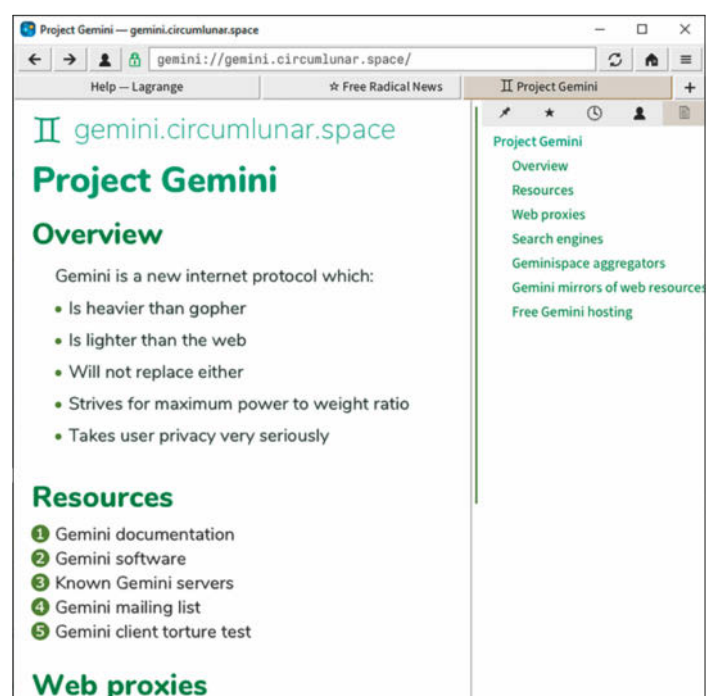
ken auch eine Reihe von Startpunkten für Surftouren.

Suchmaschinen wie die Gemini Universal Search und die Houston Search Engine durchsuchen die laut Vulpes-Proxy rund 200.000 Seiten des Geminispace im Volltext. Und Aggregatoren wie CAPCOM oder SpaceWalk sammeln die neuesten Posts aus Gemini-Blogs.

Einen authentischeren Eindruck des Geminispace als mit einem Web-Browser erhält man aber mit einem speziell darauf ausgerichteten Browser. Es gibt schon mehr als 30 „Clients“ aller Art für das neue Protokoll, darunter einfache Kommandozeilen-Downloader, aber auch erstaunlich komfortable Browser für alle gängigen Betriebssysteme.

Unter Windows haben wir haben gute Erfahrungen mit Lagrange gemacht, den es auch für macOS und Linux gibt. Obwohl erst in Version 1.0.2, lief der Browser bei uns stabil. Die Bedienoberfläche ist aufgebaut wie bei einem Browser für das „große“ Web, inklusive Browser-Tabs, Bookmark-Manager, Eingabevervollständigung in der Adresszeile und Volltextsuche auf der Seite: Viele nützliche Funktionen, die man von Browsern für das große Web gewohnt ist, bietet auch der Browser für den Geminispace.

Lagrange hat vielen herkömmlichen Browsern sogar ein paar Goodies voraus. So bietet er zwei ausklappbare Seitenleisten links und rechts, in der sich jeweils wahlweise Bookmarks, Feeds, die History und ein Outline der geöffneten Seite



Der Geminispace lässt sich am besten mit eigenen Browsern wie Lagrange durchstreifen.

unterbringen lassen. Wie andere Gemini-Clients unterstützt Lagrange auch das Gopher-Protokoll. Unter Windows registriert sich Lagrange als zuständig für Gemini-Links, sodass das System Lagrange automatisch startet, wenn man im Web-Browser auf einen Gemini-Link klickt.

Wer das erste Mal im GeminiSpace surft, ist beeindruckt von der Geschwindigkeit, mit der Seiten laden – und davon, wie wenig Ressourcen das im Vergleich zum normalen Web frisst. Firefox belegt auf dem Desktop-PC gerne mal 400 MByte an Arbeitsspeicher und knapst sich auch im Hintergrund ein paar Prozent der Prozessorkapazität ab. Lädt man mehrere Seiten gleichzeitig, beansprucht er schon mal mehr als 50 Prozent der CPU-Leistung.

Lagrange dagegen geht sehr sparsam mit den Ressourcen um. Mit zehn geöffneten Seiten beansprucht der Browser nur gut 50 MByte an Speicherplatz. Auch wenn er mit dem Laden mehrerer Seiten beschäftigt ist, haben wir es mit Lagrange nicht geschafft, mehr als 3 Prozent der Prozessorressourcen zu belegen.

Ganz generell gibt es bereits ein reichhaltiges Ökosystem an Anwendungen rund um Gemini. So finden sich in einschlägigen Softwaresammlungen mehr als zwei Dutzend Gemini-Server für die verschiedensten Plattformen sowie Tools, etwa Konverter, die HTML nach gemini/text umsetzen, oder Generatoren für Gemini-Kapseln.

Das kleine Internet

Nach einem ersten Streifzug durch den Geminispace stellt sich vielleicht noch mehr als vorher die entscheidende Frage: Was soll das Ganze? Warum investieren Menschen so viel Zeit und Aufwand in eine Technik, die so viel weniger kann als das allgegenwärtige HTML – also de facto eher mehrere Entwicklungsschritte zurück bedeutet? Warum beschränken sie sich auf so viel weniger Ausdrucksmöglichkeiten, als sie das Web bietet?

Um diese Fragen zu beantworten, muss man ein wenig weiter ausholen und beim Gopher-Protokoll beginnen, das Anfang der 90er-Jahre eine kurze Zeit lang einen ähnlichen Stellenwert wie HTTP hatte – aber letztendlich gegenüber dem vielseitigeren HTTP ins Hintertreffen geriet.

Eine kleine Gemeinschaft an Hackern und Bastlern ist bestehen geblieben, die Gopher bis heute am Leben hält. Diese



Schon mit den einfachen Mitteln, die Gemini bereithält, lassen sich Blogs realisieren.

Enthusiasten machen im sogenannten Gopherspace das Gleiche wie andere im „normalen“ Web: Sie schreiben über das, was ihnen wichtig ist, posten Rezepte und Geschichten. Bei Gopher gibt es keine Nachverfolgung, die über die Serverprotokolle hinausgeht, und keinen kommerziellen Nutzen aus den Veröffentlichungen. Wer jetzt an die Blogosphäre Mitte der 2000er-Jahre denkt – ja, so ungefähr fühlt es sich an.

Solderpunk war also nicht alleine, als er Gemini erfand, das bestimmte Anwendungsfälle besser abbildet, als es Gopher vermag, aber im Vergleich zum Web immer noch sehr schlank ist. Ganz offensichtlich ist Gemini bei den Gopher-Nutzern gut angekommen, und beide Protokolle und Plattformen koexistieren friedlich.

Das zeigt sich auch daran, dass viele Gopher-Clients Gemini unterstützen. Umgekehrt beherrschen Gemini-Clients das Gopher-Protokoll, und es ist auch nicht ungewöhnlich, von Gemini-Seiten auf Gopher-Inhalte zu verlinken. Beide Protokolle werden auch schon mal unter dem Begriff des „Small Internet“ zusammengefasst (für manche Beobachter gehören auch noch andere alternative Protokolle dazu).

Befürworter von Gopher und Gemini schätzen deren technische Einfachheit und ihre textorientierte Natur. Das hat auch eine grüne Komponente: Alles am Small Web ist darauf ausgelegt, auch mit alten PCs und schlechten Internetverbindungen zu funktionieren.

Die Betreiber des Blogs hundredrabbits sind gute Beispiele dafür, wie Gemini-Nutzer ticken: Rekka Bellum, Autorin und Illustratorin, und Devine Lu Linvega, Programmierer und Musiker, die auf einem Segelboot die Welt bereisen und (nicht nur) für ihre kreative Arbeit auf möglichst leichtgewichtige technische Tools setzen.

Eine eigene Kultur

Gemini tritt nicht an, das Web zu ersetzen, sondern soll friedlich mit diesem koexistieren, „als eine weitere Option, für die man sich frei entscheiden kann, wenn es einem passt“, schreibt Solderpunk in der FAQ auf seiner Website. Wer mit einem Gemini-Browser wie Lagrange unterwegs ist, kann mit diversen Mirror-Servern auf Web-Inhalte zugreifen, die dort automatisch konvertiert werden. Solche Mirrors gibt es zum Beispiel für den Guardian und die Wikipedia.

Gemini beziehungsweise das Small Web hat eine sehr eigene Kultur hervorgebracht, mit viel Text, versteht sich, Bling-Bling gibt es ja nicht. Aber die Möglichkeiten, die Gemini bietet, werden kreativ ausgereizt. So sieht man mitunter ASCII-Art. Gemini-Seiten werden in UTF-8 kodiert, was mancher nutzt, um seine Posts mit Emoticons aufzuhübschen.

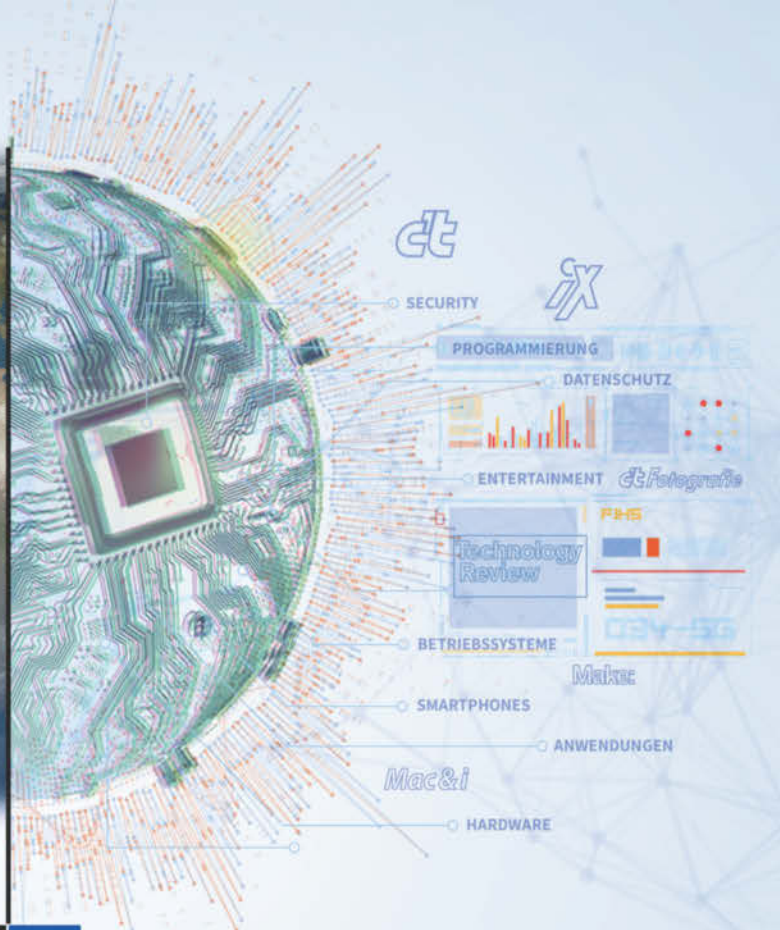
Und da man auch Multimedia-Dateien verlinken kann, spricht nichts dagegen, ein Mixtape zu veröffentlichen, wie bei Konpeito. Selbst Spiele lassen sich verwirklichen. Unter der URL gemini://astrobotany.mozz.us findet sich ein Klon des Kommandozeilenklassikers Botany.

Wer jetzt Lust verspürt, selber eine Kapsel im Geminispace zu veröffentlichen: kein Problem. Es gibt bereits eine Reihe von Angeboten, bei denen man kleine Kapseln kostenlos betreiben kann. Die Mare Serenitatis Circumlunar Corporate Republic spendiert 500 MByte für Gopher-, Gemini- und statische Webseiten. Bei flounder und gemlog.blue editiert man seine Gemini-Seiten und -Logs per Web-Editor.

Auch wenn Sie nicht gleich eine eigene Kapsel starten: Statten Sie dem neuen, kleinen Web und seinem alten Bruder Gopher mal einen Besuch ab! Vielleicht erliegen sie ja auch dem Charme der abgespeckten, überschaubaren, ruhigen und unaufgeregten Welt jenseits des Web.

(jo@ct.de) 

Browser und Links: ct.de/ykqp



heise +

Das digitale Abo für IT und Technik.

Exklusives Angebot für c't-Abonnenten: Lesen Sie zusätzlich zum c't-Magazin unsere Magazine bequem online auf heise.de/magazine und erhalten Sie Zugang zu allen heise+ Artikeln.

- ✓ Für c't-Plus-Abonnenten 3€/Monat für alle anderen c't-Abonnenten 5€/Monat
- ✓ Jeden Freitag Leseempfehlungen der Chefredaktion im Newsletter-Format
- ✓ 1. Monat gratis lesen – danach jederzeit kündbar
- ✓ c't, iX, Technology Review, Mac & i, Make, c't Fotografie direkt im Browser lesen

**Sie möchten dieses Exklusiv-Angebot nutzen?
Unser Leserservice hilft Ihnen gern beim Einrichten.**

✉ leserservice@heise.de

☎ 0541 80009 120



Weitere Informationen zum
Abo-Upgrade finden Sie unter:

heise.de/plus-info

Aus dem Baukasten

Unterschiedliche Festplatten mit derselben Typenbezeichnung

Die Typenbezeichnungen vieler IT-Geräte sind so kryptisch, dass es auf ein oder zwei weitere Zeichen nicht mehr ankommt. Möchte man meinen. Western Digital aber schafft es, unterschiedliche Geräte unter der gleichen Bezeichnung zu verkaufen.

Von Lutz Labs

Unser Leser Matthias S. ist eingewissenhafter Mensch: Vor der Entsorgung von IT-Equipment löscht er Daten so gründlich, dass sie garantiert nicht mehr wiederherstellbar sind. Festplatten schraubt er auf, um die Magnetscheiben zu verbiegen, erst dann kommen sie zum Recyclinghof.

Aber er staunte nicht schlecht, nachdem er zwei vermeintlich gleiche Laufwerke von WD geöffnet hatte. Trotz identischer Typenbezeichnung hatten sie unterschiedlichen Inhalt: Eine hatte drei Scheiben, die andere nur zwei.

Beide Laufwerke mit jeweils 2 TByte Kapazität trugen die Bezeichnung WD20EZRZ-00Z5HB0, doch eines war laut Aufkleber am 3.10.2015 in Thailand produziert worden, das andere nur wenige Tage später, am 12.10.2015, in Malaysia.

Eine Festplatte mit drei Scheiben dürfte etwas mehr Strom benötigen als eine mit zwei Scheiben. Wir hätten daher gerne ein paar Messungen durchgeführt, um Unterschiede zwischen diesen beiden „gleichen“ Festplatten zu finden. Die Exemplare von S. konnten wir dafür jedoch nicht mehr nutzen. Suchen auf eBay & Co. brachten einige gebrauchte WD20EZRZ aus Thailand zum Vorschein, aber nicht eine einzige aus Malaysia. Eine neue, die mit einem Malaysia-Foto beworben wurde, entpuppte sich nach dem Kauf ebenfalls als eine Thailand-Platte.

Von Western Digital kam auf unsere Anfrage nur, dass „beide Produkte die an-

gegebenen technischen Spezifikationen gleichermaßen erfüllen. Es können bei Festplatten mit gleicher Modellnummer unterschiedliche Komponenten verbaut werden.“ Das Unternehmen konnte immerhin bestätigen, dass es sich in beiden Fällen um legitime WD-Laufwerke handelt.

Interne Infos

Details erhielten wir nur über Umwege von Branchenkennern. Der Standard-Produktionsort für die Massenfertigung ist demnach Thailand, in Malaysia werden eher Spezialaufträge abgewickelt – etwa, wenn man von einem bestimmten Festplattentyp mal eben ein paar hunderttausend Stück benötigt. Aber Festplatten werden auch auf Halde produziert und später per Firmware je nach dann aktuellem Bedarf eingestellt. Im preissensiblen Markt der Desktop-PCs kommt es nur darauf an, dass die Kapazität stimmt.

So konnte es also passieren, dass ein mindestens zwei Jahre älteres Festplattendesign mit drei Scheiben den gleichen Aufkleber erhielt wie ein damals aktuelles mit zwei Scheiben. Das Produktionsdatum auf dem Aufkleber hat mit dem tatsächlichen Zeitpunkt der Hardwarefertigung nur wenig zu tun; es ist das Datum, an dem diese Hardware mittels passender Firmware zu diesem Modell finalisiert wurde.

Das jüngere Zweischeibendesign sollte laut unseren Informationen bereits mit Glasscheiben (Platters) arbeiten, nach An-

gaben unseres Lesers aber konnte er alle fünf Scheiben verbiegen – Glas wäre gesplittert. Möglicherweise kam also ein anderes Design zum Einsatz. Sofern die WD Blue mit 2 TByte in einigen Jahren noch mit der gleichen Typenbezeichnung erhältlich ist, könnte der Inhalt erneut verändert sein: 2 TByte passen mittlerweile auf eine einzige Scheibe.

Kosten sparen durch Massenfertigung

Ähnliches passiert aktuell mit den größten lieferbaren Festplatten von Seagate, wenn auch anders herum: In den 16-TByte-NAS-Festplatten soll die gleiche Hardware wie im 18-TByte-Modell stecken, also neun Scheiben à 2 TByte und 18 Schreib-Lese-Köpfe. Im 16-TByte-Modell aber seien zwei der Köpfe deaktiviert.

Den Angaben zufolge spart dies durch die höheren Stückzahlen für die gleichen Teile ein paar Prozent der Herstellungskosten ein. Unsere Messungen mit diesen beiden Ironwolf-Festplatten zeigen einen leicht höheren Energiebedarf beim größeren Modell, auch dessen Geschwindigkeit liegt ein paar Prozent höher. Das war zu erwarten, verwerflich ist diese Art der Kostenoptimierung in unseren Augen nicht. Ob auch andere Hersteller solche Wege gehen, ist uns nicht bekannt; Hinweise dazu nehmen wir gerne auch anonym über unseren sicheren Briefkasten (heise.de/investigativ) entgegen. (ll@ct.de) **ct**



Gleiche Modellnummer, unterschiedlicher Inhalt: In der linken WD Blue steckten zwei Scheiben, in der rechten drei.

JavaLand

16. - 17. März 2021
als Online-Veranstaltung

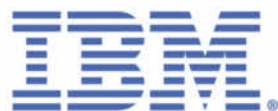
Programm und Tickets unter

www.javaland.eu

8 Streams mit
über 120 Vorträgen



Unsere Sponsoren



adesso | business. people. technology.

AUSY
IT starts with people

CGI

codecentric

crnn cronn
wir entwickeln software_



Gradle

ilum:e

OPEN
KNOW
LEDGE

QWARE
SOFTWARE ENGINEERING

REWE digital

tarent

VORWERK



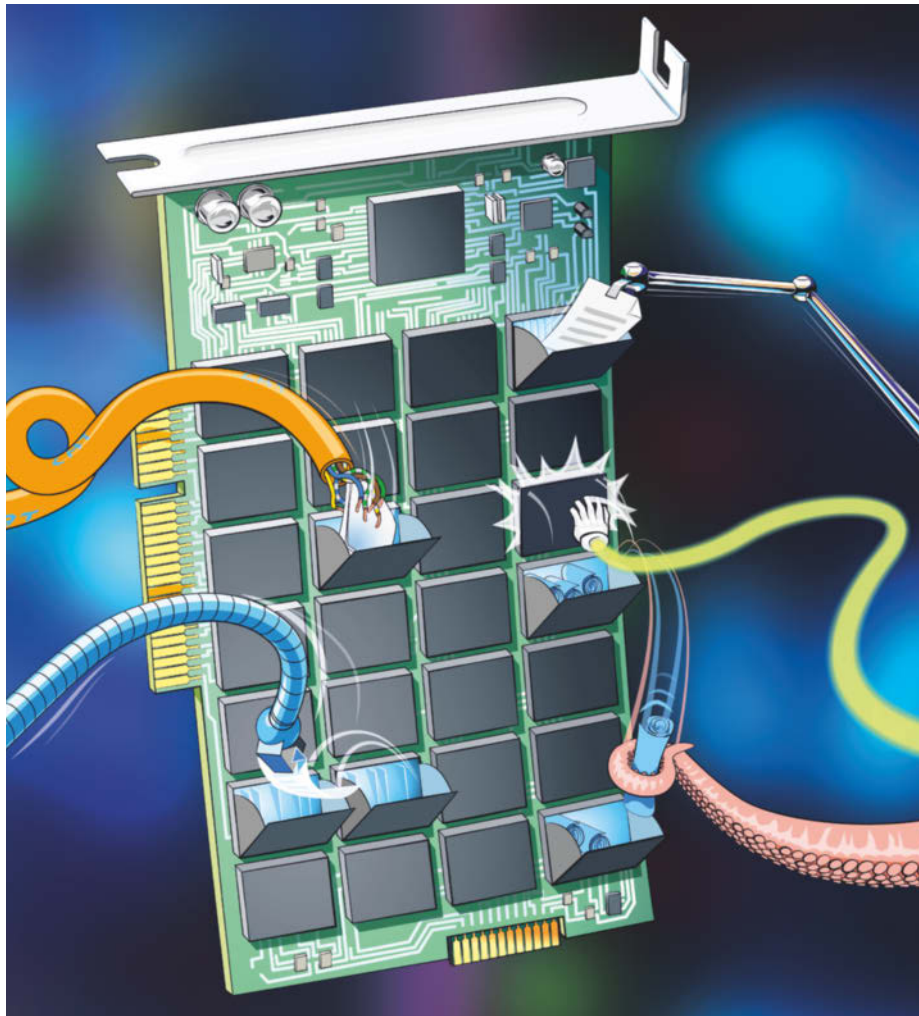


Bild: Rudolf A. Blaha

SSDs neu gedacht

Mehr Flexibilität, Ausdauer und Speicherplatz für SSDs durch Zoned Namespaces

Herkömmliche SSDs kümmern sich selbst um die Verteilung der Daten auf ihre Speicherzellen. Verlagert man einen Teil der Aufgaben in den Host-Controller, erhöht sich die Kapazität der SSD und die Performance steigt.

Von Johannes Thumshirn

SSDs verhalten sich im Prinzip genauso wie Festplatten: Sie nehmen Daten vom Hostsystem entgegen, speichern sie ab und geben sie auf Anforderung wieder heraus. Wie und wo die Geräte die Daten speichern, spielt für den Host oder das Betriebssystem keine Rolle.

Diese Aufgabenverteilung wurde bei Festplatten in den letzten Jahren durch die Entwicklung des Aufzeichnungsverfahrens

Shingled Magnetic Recording (SMR) teilweise aufgeweicht: Während Consumer-SMR-Festplatten sich nach außen wie klassische Festplatten verhalten (Drive-Managed SMR) und ihre Besonderheiten in ihrer Firmware abarbeiten, brauchen sogenannte Host-Managed-SMR-Platten Hilfe vom Hostsystem: Dieses muss sich darum kümmern, die Zonen der Festplatte passend zu füllen (Details zur SMR-Technik finden Sie in [1]).

Dieses Prinzip hält nun auch bei SSDs Einzug. Wie die Host-Managed-SMR-Festplatten dürften solche speziellen „Zoned-Namespace“-SSDs erst einmal nur in Rechenzentren zum Einsatz kommen, für Desktop-PCs und Notebooks ändert sich auf absehbare Zeit nichts.

Die Standardisierungsorganisation NVM Express hat dazu für NVMe-SSDs die NVMe Zoned Namespaces (ZNS) und das dazugehörige ZNS Command Set definiert. Solche ZNS-SSDs sind keine traditionellen Blockgeräte, sondern sogenannte „Zoned Block Devices“. Sie teilen ihren Flash-Speicher in Regionen fester Größe auf, die sogenannten Zonen.

Während bei traditionellen Blockgeräten ein Sektor an jede beliebige Stelle geschrieben werden kann, dürfen ZNS-SSDs innerhalb einer solchen Zone nur sequenziell von vorn nach hinten beschrieben werden. Das Ende der bereits geschriebenen Daten wird von einem Write Pointer angezeigt; davor Daten zu schreiben ist nicht erlaubt.

Zum Löschen von Daten innerhalb der Zone muss die gesamte Zone zurückgesetzt werden, der Write Pointer wird wieder auf den Anfang gesetzt. Schreibzugriffe auf zufällige Adressen muss der Dateisystemtreiber auf sequenzielle Adressen umsetzen, das Lesen von Daten ist in beliebiger Reihenfolge möglich.

Weniger Verwaltungsaufwand

Obwohl sich einzelne physische Speicherblöcke bei Flashspeichern zum Lesen einzeln ansprechen lassen, fasst man sie zum Löschen zu sogenannten Erase-Blöcken zusammen. Bei der Veränderung eines

einzelnen Blocks innerhalb eines Erase-Blocks wird dieser nicht überschrieben, sondern als ungültig markiert, und ein

anderer freier Block innerhalb desselben Erase-Blocks wird mit dem veränderten Inhalt beschrieben.

c't Hardcore

Der sogenannte Flash Translation Layer (FTL) konventioneller SSDs kümmert sich darum, dass bei einem Zugriff auf einen logischen Block der aktuell zugehörige physische Block zurückgegeben wird. Um dies zu bewerkstelligen, benötigt der FTL der SSD aber selbst einen Teil der SSD-Ressourcen, sowohl DRAM als auch Flash. Dort speichert der FTL die Zuordnungstabellen.

Steigt der Anteil der ungültigen Daten innerhalb eines Erase-Blocks über einen gewissen Schwellenwert, muss der FTL mit Aufräumarbeiten beginnen (Garbage Collection). Dazu kopiert er die noch validen Nutzdaten in einen neuen Erase-Block und aktualisiert die Zuordnungstabellen. Ist der Vorgang abgeschlossen, kann er den nicht mehr benötigten Erase-Block löschen.

Konventionelle SSDs haben Reservebereiche, um abgenutzte beziehungsweise defekte Flashzellen zu ersetzen und für Verwaltungsaufgaben wie die Garbage Collection sowie die FTL-Tabellen. Bei Consumer-SSDs beträgt die Größe des Reservebereichs typischerweise 7 Prozent, bei besonders schreibfesten Enterprise-SSDs sind es bis zu 28 Prozent.

Bei einer ZNS-SSD gibt es keine Reserven, die SSD braucht deutlich weniger Speicher für die FTL-Tabellen; defekte Zellen führen schlichtweg zu kleineren Zonen. Der Vorteil ist, dass fast die gesamte Bruttokapazität der SSD für Daten zur Verfügung steht, der Nachteil, dass das Host-Betriebssystem oder die Anwendung Aufgaben des FTL übernehmen muss.

Das Umsortieren defekter Sektoren verbleibt jedoch bei der SSD; sie verschiebt diese an das Ende der zugehörigen Zone. Host oder Betriebssystem erhalten demnach von der SSD lediglich logische Sektoren; defekte Sektoren verkleinern die Kapazität der Zone.

Die Hostsoftware hat die Kontrolle darüber, zu welchem Zeitpunkt die Garbage Collection startet. Dadurch kann der Host die beim Schreiben auf das Medium auftretenden Latenzen besser unter Kontrolle behalten, indem er die Garbage Collection einleitet, wenn keine Applikation auf die SSD schreibt.

Vorteile hat eine ZNS-SSD damit vor allem unter starker Last, also bei dauerhaftem (Über-)Schreiben, Lesen und Löschen über die Kapazität der SSD hinaus. Bei einem Vergleich von drei jeweils 1 TByte großen SSDs – ZNS, Enterprise und Consumer – zeigte sich im Labor von Wes-

Aufteilung einer SSD in Zonen

Zonen einer ZNS-SSD dürfen nur vom Anfang beschrieben werden. Die SSD merkt sich dafür die Position des Write Pointers.

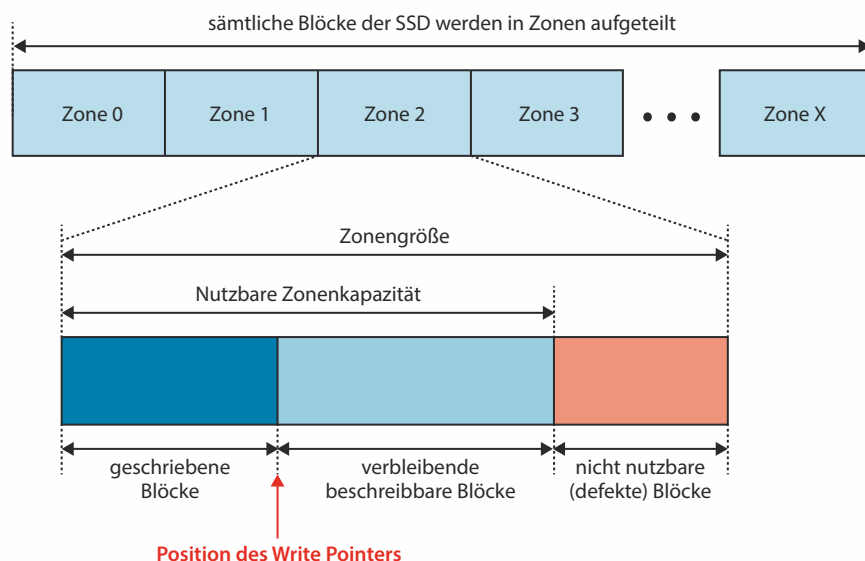


Bild: zonestorage.io

tern Digital, dass der Durchsatz bei konventionellen SSDs bei Erreichen der Nennkapazität sinkt, während die ZNS-SSD die Daten weiter in der gleichen Geschwindigkeit entgegennimmt.

Der Einbruch der Schreibgeschwindigkeit ist dadurch zu erklären, dass bei den beiden konventionellen SSDs nach

Erreichen der Nennkapazität der SSD die Garbage Collection einsetzt, die SSD ist mit dem Umsortieren beschäftigt und kann dabei weniger neue Daten aufnehmen. Bei der ZNS-SSD entfällt dieser Vorgang, da sie zum Überschreiben eine komplette Zone aus mehreren Erase-Blöcken zurücksetzen kann.

Vergleich der Schreibleistung von klassischen SSDs und ZNS-SSDs

Die Schreibleistung traditioneller SSDs bricht bei hoher Belastung ein. ZNS-SSDs können durch die Verschiebung der Garbage Collection zum Host ihre Geschwindigkeit halten.

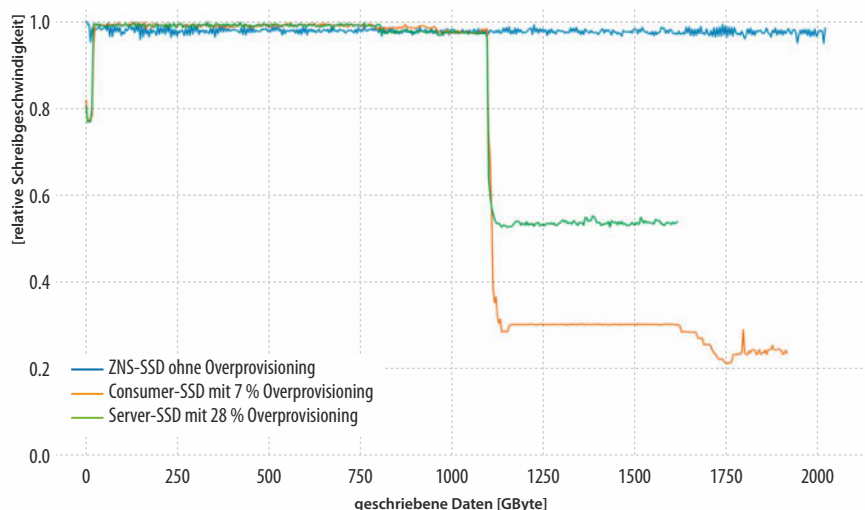


Bild: Western Digital

Firmwareänderungen für ZNS

Die Neuerungen des ZNS-Standards müssen sich auch in der Firmware der ZNS-SSDs widerspiegeln: Sie muss die neuen Kommandos verstehen und umsetzen sowie dem Host Zonen mit logischen Adressen zur Verfügung stellen. Zonen sind zwischen 256 MByte und 2 GByte groß, ihre Anzahl wird durch die Bruttokapazität und die Zonengröße bestimmt.

Der ZNS-Standard unterscheidet zwischen inaktiven, aktiven und offenen Ressourcen. Um in eine Zone schreiben zu können, muss diese geöffnet sein. Dies kann entweder durch explizites Öffnen der Zone über das passende Kommando an die SSD geschehen oder implizit durch Schreiben in diese Zone. Da jede offene Zone Speicher in der SSD belegt, schließt der Host nicht benutzte Zonen. Ein Host kann jedoch mehrere Zonen parallel nutzen.

Anwendungen beschleunigen

Zoned Storage eignet sich vor allem für Virtualisierungs- und Cloud-Server. Dort lassen sich die virtuellen Massenspeicher der einzelnen virtuellen Maschinen (VMs) auf eine oder mehrere Zonen der SSD aufteilen. Während sich bei traditionellen SSDs Garbage Collection und in den VMs laufende Anwendungen ins Gehege kommen, ist dies bei ZNS-SSDs ausgeschlossen.

Von dieser erhöhten Parallelität profitieren aber auch noch andere Anwendungen, die sequenziell schreiben können, etwa Backup- und Archivsoftware, Video-Recording- und Editing-Software und Key-Value-Datenbanken wie RocksDB und Dateisysteme wie Ceph.

Programmieren für Zoned Storage

Betriebssysteme und Applikationen müssen für Zoned Storage angepasst werden. Bei traditionellen SSDs schreibt der Host die Nutzdaten auf das Speichermedium, indem er dem Speichermedium die Adresse übergibt, an die die Daten geschrieben werden sollen. Bei ZNS-SSDs benutzt der Host zum Schreiben das Zone-Append-Kommando; er übergibt nicht die absolute Adresse, sondern nur die Startadresse der jeweiligen Zone. Die Firmware der SSD schreibt diese Daten nun an das Ende der Zone Write Pointers und gibt dem Host die absolute Adresse der geschriebenen Daten zurück. Dadurch reduziert sich die Komplexität der Blockallokation erheblich. Die SSD merkt sich die Position des Write Pointers.

Da dieser Mechanismus auch für SMR-Festplatten enorme Vorteile bringen kann, implementiert der Linux-Kernel eine Emulation des Zone-Append-Kommandos für diese. Das erlaubt Dateisystemen unter Linux, die auf Zoned Block Devices operieren können, den gleichen I/O-Pfad sowohl für ZNS-SSDs als auch für SMR-Festplatten zu benutzen. Aktuell sind dies das Flash-Friendly-Filesystem (F2FS) und Zonedfs, welches eine simple Abstraktion des Gerätes darstellt, indem es den Applikationen die einzelnen Zonen als Dateien präsentiert. Auch das Copy-on-Write-Dateisystem BTRFS wurde angepasst, um auf Zoned Block Devices zu arbeiten; Linux-Kernel-Entwickler prüfen die Implementierung aktuell für die Aufnahme in den Mainline-Kernel. Dateisysteme wie Ext4 und XFS, die nicht für den Umgang mit Zoned Devices vorbereitet sind, lassen sich mittels dm-zoned device mapper target dennoch nutzen. Dabei führt dm-zoned eine weitere Abstraktionsschicht zwischen dem Dateisystem und der SSD ein, welche die geschriebenen Daten serialisiert und auf einem zweiten Speichermedium eine Übersetzungstabelle speichert, damit das Dateisystem seine Daten wiederfinden kann. Applikationsentwickler sollten über

die freie Bibliothek libzbc (siehe ct.de/ybbv) auf Zoned Devices zugreifen.

Ausblick

Von der verringerten Latenz einer ZNS-SSD profitieren vor allem performancekritische Anwendungen wie Key-Value-Datenbanken, Object-Stores und Virtualisierer, aber auch Audio- und Video-Anwendungen. Zudem können Anwendungen ihre Daten besser gegeneinander abschotten.

Der Linux-Kernel ab Version 5.9 enthält die nötigen Treiberanpassungen, um mit ZNS-SSDs umgehen zu können. Radian Memory, Samsung und Western Digital haben bereits erste SSD-Muster produziert und an Entwicklungspartner verteilt. Im Vergleich zu traditionellen SSDs wird auch der Preis pro GByte Speicherplatz bei ZNS-SSD in Zukunft geringer sein: Zoned Storage nutzt die vorhandenen Ressourcen einfach besser aus. (ll@ct.de) **ct**

Literatur

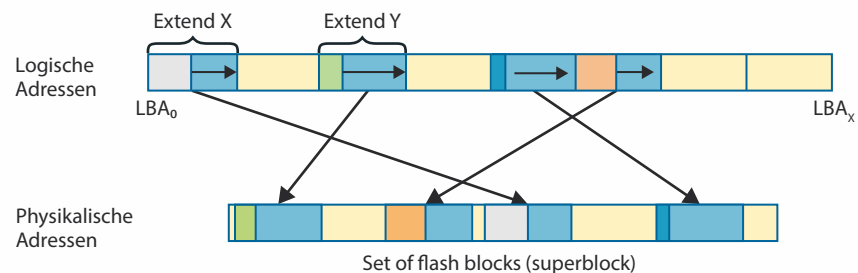
- [1] Lutz Labs, Auf dem Weg zur 100-TByte-Festplatte, Neue Techniken für mehr Kapazität, c't 1/2018, S. 164

Infos für Programmierer: ct.de/ybbv

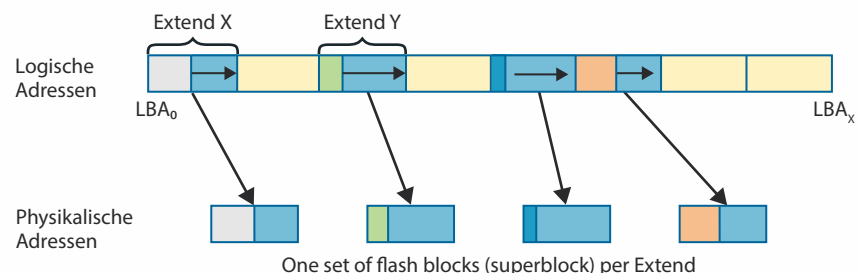
Unterschiede zwischen klassischer SSD und ZNS-SSD

Während die Daten einzelner Anwendungen auf traditionellen SSDs im Flashspeicher vermischt sind, liegen sie auf ZNS-SSDs sortiert vor.

Klassische SSD



ZNS-SSD



NEU
im heise shop

Sind Sie sicher?

Auch als
PDF zum
Download!



ix KOMPAKT
Ein Sonderheft des Magazins für professionelle Informationstechnik
IT-SICHERHEIT
Herbst 2020

IT-Grundschutz-Kompendium des BSI

Support & Managed Service für Ihre IT-Umgebungen
Linux, Container, Cloud & mehr
info@ix-systems.de | 030-2500000 | 030-2500001 | Mehr auf S. 148

Ende des Privacy Shield: Konsequenzen für Unternehmen
DSGVO-Fallstricke im IT-Alltag
Cyberstricken im Griff
Den Krisenfall meistern
Pentests vs. Datenschutz
Notfallmanagement
Produkte für Endpoint Security
KI als Angriffsziel und Tatwerkzeug
Zwei-Faktor-Authentifizierung bedroht
Pentesting in der Cloud

Awareness: Es mangelt an Gefahrenbewusstsein
Risikofaktor Mensch

Sicherheitsmanagement: ISMS-Tutorial

ix KOMPAKT IT-Sicherheit

Datenschutz umfasst mittlerweile so viel mehr als den Schutz vor Cyberattacken. Nach DSGVO und Ende des Privacy Shield sind auch rechtliche Maßnahmen zu ergreifen. Die neuesten Aspekte rund um den Datenschutz finden Sie zusammengefasst hier im ix Kompakt IT-Sicherheit.

shop.heise.de/ix-sicherheit20

14,90 € >

 **heise shop**

shop.heise.de/ix-sicherheit20 >

> Generell portofreie Lieferung für Heise Medien- oder Maker Media Zeitschriften-Abonnenten oder ab einem Einkaufswert von 20 €. Nur solange der Vorrat reicht. Preisänderungen vorbehalten.



Schlitzohren und ihre Helfer

Erfahrungen rund um Kauf und Reklamation gefälschter Apple AirPods Pro

Apples AirPods Pro deutlich unter dem happigen Listenpreis von 279 Euro zu kaufen, klingt verlockend. Doch dabei droht stets die Gefahr, auf Anbieter von Fälschungen hereinzufallen.

Von Georg Schnurer

Rund um Weihnachten häuften sich in unserem Posteingang Berichte über mangelhafte Apple AirPods Pro. Meist beklagten sich die Leser über schlechten Klang und unzureichende Geräuschunterdrückung. Da sich das so gar nicht mit unseren Tests dieser hochpreisigen kabellosen Kopfhörer deckte, fragten wir nach, wo die miesen AirPods Pro gekauft wurden. Dabei kristallisierte sich ein Schema heraus: Bei vielen handelte es sich um B-Ware oder sogenannte „leicht gebrauch-

te Widerrufsrückläufer“, die bei eBay erworben wurden.

Das machte uns neugierig. Was waren das für Geräte und warum stimmte dort die Qualität nicht? Handelt es sich hier womöglich um Fälschungen? Wir suchten bei eBay nach solchen Angeboten. Dabei konzentrierten wir uns auf Offerten gewerblicher Anbieter mit Firmensitz in Deutschland, die mehr als nur Einzelstücke verkaufen wollten.

Privatanbieter und Händler aus China waren für uns uninteressant. Erstere, da der private Weiterverkauf von einzelnen Kopfhörern durchaus plausibel erscheint. Letztere ließen wir außen vor, da es sich bei verdächtig billigen AirPods Pro aus China eigentlich immer um Fakes handelt und eine Reklamation bei solchen Händlern kaum Aussicht auf Erfolg hat.

Erster Testkauf

Bei unserer Recherche rund um den Jahreswechsel fiel uns ein Händler besonders auf: Die unter dem eBay-Namen „weg-ist-

weg-com“ agierende A.U.E. Genc Warenhandels-UG (haftungsbeschränkt) hatte gleich drei Auktionen (12, 51 und 66 Stück) am Start, in denen insgesamt 129 Apple AirPods Pro als gebrauchte beziehungsweise B-Ware zu Preisen zwischen 149,95 und 169,95 Euro angeboten wurden. Bei den Kopfhörern sollte es sich um wiederaufgearbeitete Kundenrücksendungen beziehungsweise Vorführgeräte mit leichten Gebrauchsspuren handeln.

So viele Rückläufer bei nur einem Händler? Das erschien uns wenig glaubwürdig, auch wenn sich das Unternehmen die Ware als Aufkäufer von Restposten natürlich auch bei anderen Händlern beschafft haben könnte. Kurzerhand starteten wir am 1. Januar den ersten Testkauf in der Aktion mit den meisten Geräten. Da der Händler neben dem Festpreis von 169,95 Euro auch Preisvorschläge akzeptierte, boten wir ihm 155 Euro an. Der Kauf kam sofort zustande, wir zahlten per PayPal und am 5. Januar traf das DHL-Paket mit unserem Apple-Kopfhörer ein.

Zweifelsfrei Fake!

Gespannt packten wir aus: Der Lieferumfang entsprach dem Apple-Original. Neben den beiden Ohrstöpseln, der Ladebox und einer Anleitung fanden wir auch zwei Paar

Ohreinsätze vor. Diese sollten die optimale Anpassung der Ohrstöpsel ans eigene Ohr ermöglichen. Den optimalen Sitz der AirPods Pro prüft eine Apple-Software. Ein erster Test mit den ab Werk montierten Ohrstöpseln bescheinigte optimalen Sitz, ein Wechsel der Ohrstöpsel war also erst einmal nicht erforderlich. Die Klangqualität der Kopfhörer war allerdings unter aller Sau – kein Vergleich zu echten AirPods Pro.

Misstrauisch geworden fanden sich schnell weitere Belege für eine Fälschung: So fehlte der 3D-Sound und die Firmware-Version „0B896“ war hoffnungslos veraltet, ließ sich aber nicht updaten. Echte AirPods Pro haben eine Firmware mit einer Kennung größer oder gleich 2B584.

Der Versuch, die vormontierten Ohrstöpsel zu demontieren, führte zur Beschädigung des Kopfhörers – die Schutzmembran riss ab. Weitere Hinweise auf eine Fälschung lieferte die Beschriftung auf der ansonsten recht gut gemachten Verpackung: „Designed By Apple“ war da zu lesen und auch mit deutschen Umlauten hatten die Fälscher anscheinend Probleme.

Die Seriennummer passte irgendwie zur Legende der angebotenen „B-Ware“: Apples Garantiecheck meldete, dass es sich um ein Modell handelte, das bereits im Rahmen des Garantieaustauschs durch ein anderes ersetzt worden sei. Allerdings ist es bei Apple höchst unüblich, wegen eines Defekts ersetzte Ware wieder in den Handel zu bringen. Üblicherweise werden solche Produkte vernichtet, um die Preise nicht zu ruinieren.

Freche Reaktion

Wir informierten den Händler über die Fälschung und leiteten bei eBay eine Rücksendung des Geräts ein. Am 20. Januar traf das Paket beim Händler ein, einen Tag später war das Geld wieder auf dem PayPal-Konto unseres Testkäufers. Am selben Tag schrieben wir dem Händler eine negative Bewertung, um andere Interessenten zu warnen. „Vorsicht! Die AirPods Pro sind FAKE! Immerhin hat die Rückerstattung geklappt.“ Die Erwiderung des Händlers folgte prompt: „sendet uns gerät mit anderer seriennr zurück, zufall?! !Kreativer Kunde!“ war da nun zu lesen.

Doch die Bewertung und die damit verbundene Warnung anderer Kaufinteressenten blieb nicht lange bestehen. Bereits einen Tag später hatte eBay den Bewertungstext gelöscht. Wir fragten nach und Jochen T. vom eBay-Team antwortete mit einem Textbaustein: Angeblich hätten

wir den Namen des Verkäufers genannt und das sei unzulässig. Ein Name war in unserer Bewertung gar nicht enthalten, stellten wir klar. Nun ließ uns eBay-Mitarbeiter Yan E. wissen, dass Bewertungen, die Worte wie Achtung, Vorsicht, Gefährlich oder ähnliches enthalten, von eBay automatisch gelöscht würden.

Der mitgeschickte Link, unter dem wir das angeblich nachlesen können sollten, führte aber nicht zu einer passenden Erklärung, sondern nur zu den allgemeinen Richtlinien für Bewertungen bei eBay. Für uns bleibt die Löschung unserer Bewertung deshalb nicht nachvollziehbar.

Natürlich haben wir, direkt nachdem feststand, dass uns der Händler mit Fakes beliefert hat, die betroffene Auktion bei eBay gemeldet. Die Plattform bietet das explizit an und sieht für den Handel mit Produktfälschungen einen eigenen Meldedepunkt vor. Eine sichtbare Wirkung hatte unsere Meldung allerdings nicht: Alle Auktionen des Händlers, in denen Apple AirPods Pro als B-Ware angeboten wurden, waren weiterhin aktiv.

Unser Fazit des ersten Testkaufs: eBay verhindert durch seine willkürliche Lö-

schung von Bewertungen, dass andere Käufer wirkungsvoll vor Fälschungen gewarnt werden.

Kein Einzelfall

Verkauft „weg-ist-weg-com“ unter Mithilfe von eBay wirklich systematisch gefälschte AirPods Pro? Kurzerhand starteten wir am 11. Januar einen weiteren Testkauf bei diesem Händler. Und siehe da: Am 15. Januar lieferte uns DHL einen weiteren Fake. Dieselbe Seriennummer wie beim ersten Testkauf, die gleichen Probleme mit den fest verklebten Ohrstöpseln, aber definitiv nicht das gleiche Gerät, denn bei dem zurückgeschickten Fake waren die Kopfhörer ja von unserem Testkäufer beschädigt worden. Eines war freilich anders als bei der ersten Lieferung: In der zweiten Box fehlten die eigentlich zum Lieferumfang gehörenden zusätzlichen zwei Paar Ohrstöpsel nur Anpassung des Geräts an die individuelle Ohrform.

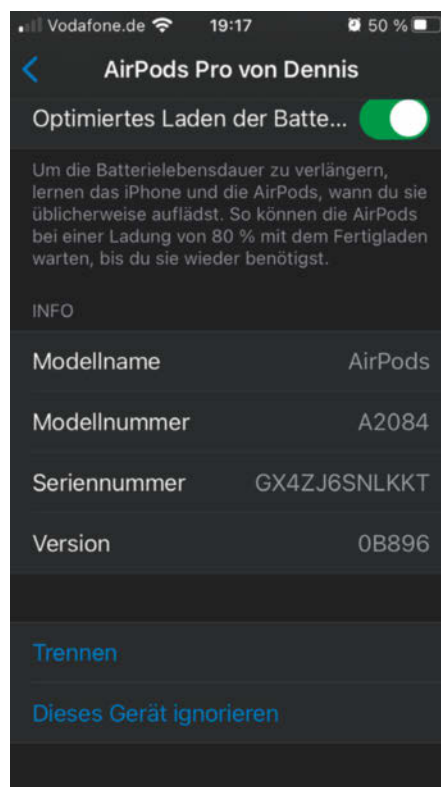
Wir reklamierten und informierten den Händler über das eBay-Nachrichtensystem, dass er uns eine Fälschung mit unvollständigem Lieferumfang verkauft hatte. Anders als beim ersten Kauf ließen wir uns aber dieses Mal nicht auf eine Rücksendung der Ware und die Kaufpreiserstattung ein, sondern verlangten die Lieferung echter Apple AirPods Pro im Austausch gegen die Fakes.

Rechtlich haben wir als Käufer nämlich die Wahl, wie ein Mangel bei einer fehlerhaften Ware beseitigt wird: Durch Lieferung einwandfreier Ware oder durch die Erstattung des Kaufpreises. Kann der Händler keine einwandfreie Ware liefern, ist er obendrein schadenersatzpflichtig. Beschafft man sich die gekaufte Ware also später bei einem anderen Händler und zahlt dort mehr, muss der ursprüngliche Verkäufer gegebenenfalls die Preisdifferenz zahlen.

Auch beim Umtausch defekt gelieferter Ware muss man sich als Kunde nicht an die Wünsche des Händlers halten. Das BGB sieht nämlich einen Umtausch „Zug um Zug“ vor, also zunächst die Lieferung des Ersatzes und erst dann die Rücksendung der defekten Ware an den Händler. Kundenrechte scheinen jedoch nicht so das Interesse unseres Verkäufers zu sein: Erwartungsgemäß verlangte er die Rücksendung der Ware, erst danach werde er den Kaufpreis erstatten, ließ er uns wissen.

3. Testkauf

Um sicherzugehen, dass der Händler wirklich mit gefälschter Ware handelt,



Eine Firmware mit Versionsnummer 0B896 hat Apple für die AirPods Pro nie veröffentlicht. Die erste Firmware dieser Drahtlos-Kopfhörer hatte die Version 2B584. Seither wird stetig hochgezählt.

starteten wir am 21. Januar den dritten Testkauf. Ein seriöser Händler hätte nach der ersten Reklamation, spätestens aber nach der Rücksendung der ersten Fälschung durch den ersten Testkäufer seinen Warenbestand überprüft und den Handel mit den Fakes eingestellt. Nicht so die A.U.E. Genc Warenhandels-UG: Sie bot die Fakes weiterhin auf eBay an. Am 26. Januar hielten wir also die dritte Fälschung in Händen.

Für uns stand damit fest, dass hier wissentlich mit Fälschungen gehandelt wird. Wir setzten dem Händler deshalb via eBay und per Fax eine Frist bis zum 8. Februar für die Lieferung echter Apple AirPods Pro. Für den Fall des ergebnislosen Fristablaufs kündigten wir eine Schadenersatzklage an. Einzige Reaktion des Händlers: „Wie Sie wollen!“.

Beihilfe durch eBay?

Bevor wir den Rechtsweg einschreiten, wollten wir erst alle anderen Möglichkeiten ausschöpfen, den Schaden zu begrenzen. Klar war, dass wir die beiden nun in unseren Händen befindlichen Fakes nicht rausrücken werden. Zum einen hätten wir damit jeden Beweis für eine spätere juristische Auseinandersetzung aus der Hand gegeben. Zum anderen wollten wir natürlich auch verhindern, dass der Händler die zurückgesendeten Fälschungen einfach dem nächsten Kunden andreht.

Am 28. Januar fragten wir deshalb bei eBay nach, was wir denn tun könnten, damit der Händler mit den an uns gelieferten Fakes nicht einfach den nächsten Kunden beliefert. Zudem verwiesen wir auf die freche Antwort des Händlers auf unsere erste Bewertung. Die dabei verwendete Masche, nämlich zu behaupten, der Kunde hätte schlicht ein Gerät mit der falschen Seriennummer zurückgesendet, hatte der Händler bereits bei einer anderen, älteren Bewertung angewendet. Auch dort ging es um gefälschte Apple AirPods Pro. Damit die Anfrage nicht einfach so in der Luft hängt, fügten wir noch ein Foto an, auf dem die beiden Fälschungen mit identischen Seriennummern und Schreibfehlern zu sehen war.

Die Antwort von Tony B. kam einen Tag später und war überraschend: eBay würde in solchen Fällen den Kaufpreis erstatten, auch ohne dass die Fälschung an den Händ-

ler zurückgesendet werden muss. Dazu müssten wir zunächst eine Rückgabe über das eBay-System anstoßen. Anschließend sollten wir eine eidesstattliche Erklärung abgeben, in der wir versichern, die Fälschungen nicht weiterzugeben. Stattdessen sollten wir sie sorgfältig verwahren und auf Verlangen an die Polizei, an eBay oder an den Händler herausgeben. Zusätzlich benötigten wir noch ein Gutachten eines Fachhändlers, das bestätigt, dass es sich wirklich um Fälschungen handelt. Da die Beschaffung so eines Gutachtens im Lockdown kaum möglich sei, würde eBay hier ausnahmsweise auf das Gutachten verzichten.

Schnelle Lösung?

Das klang fast zu schön, um wahr zu sein. Sofort leiteten wir für den zweiten und dritten Testkauf eine Rückgabe ein und eröffneten dann über das eBay-System für beide Auktionen je einen Käuferschutzantrag. Anschließend, am 3. Februar, übermittelten wir eine leicht modifizierte eidesstattliche Erklärung an eBay. Darin verpflichteten wir uns, die Fakes sicher zu verwahren, sie nicht weiterzugeben oder weiterzuverkaufen und sie bei Bedarf an die Polizei auszuhandigen. Eine Rücksendung an den Händler schlossen wir explizit aus.

Teilerfolg

Keine halbe Stunde später informierte uns Julia K. vom eBay-Support, dass der Antrag auf Käuferschutz zu unseren Gunsten entschieden worden sei. Innerhalb von 48 Stunden werde der Kaufpreis in Höhe von 155 Euro unserem PayPal-Konto gutgeschrieben.

Es folgte eine kurze Schrecksekunde, denn für den zweiten und dritten Testkauf hatten wir kein PayPal-Konto verwendet. Stattdessen erfolgte die Zahlung von der Kreditkarte des Testkäufers. PayPal ist hier nur indirekt als Vermittler beteiligt, da der Testkäufer gar kein PayPal-Konto hat. Doch der Schrecken legte sich schnell, zwei Tage später trudelten 155 Euro als Gutschrift auf der Kreditkarte ein.

Doch was war mit dem dritten Testkauf? Wir vermuteten zunächst, dass die Bearbeiterin übersehen hatte, dass es um zwei Einkäufe und zwei Käuferschutzverfahren ging. Unsere Nachfrage beantwortete Stefi N. aus dem eBay-Team: Es gäbe

nur einen Käuferschutzfall, behauptete sie kess. Per Screenshot stellten wir klar: Es gibt sehr wohl zwei Käuferschutzverfahren.

Ein Fehler, ein Fehler!

Nun bekamen wir es mit der eBay-Mitarbeiterin Madeleine S. zu tun. Sie ließ uns wissen, dass der erste Fall irrtümlich zu unseren Gunsten entschieden worden sei. Natürlich könnten wir das bereits zurückgezahlte Geld für diesen Fall behalten, doch um den zweiten Käuferschutzfall weiter bearbeiten zu können, müssten wir ein Gutachten eines Fachhändlers beibringen. Alternativ könnten wir die Ware auch an den Händler zurücksenden. Danach würde man den Kaufpreis erstatten.

So langsam wurden wir sauer, schließlich hatte eBay-Mitarbeiter Tony B. uns vor sechs Tagen erst geschrieben, dass im Lockdown kein Gutachten erforderlich sei. Wir zitierten die entsprechende E-Mail und fragten nach, was das denn nun für ein plötzlicher Sinneswandel sei.

Nix lesen

Es folgte eine Bitte um Geduld und kurz darauf forderte uns eBay auf, die Fälschung an den Händler zurückzusenden. Jetzt waren wir wirklich sauer. Liest denn bei eBay kein Sachbearbeiter die Kundenmails, bevor er Formbriefe und Textbausteine verschickt? Noch bevor wir reagieren konnten, erhielten wir eine weitere E-Mail, dieses Mal von Jonas K. Er bedankte sich artig für die Rückmeldung zum zweiten Käuferschutzfall und beschrieb danach wortreich, wie wir die Fälschung an den Händler zurücksenden können. Es folgte ein Rücksendeetikett.

Nun, eBay, so fährt man Kunden wirklich nachhaltig sauer! Wir stellten noch einmal klar, dass wir keinesfalls bereit seien, dem Händler die Fälschung zurückzusenden. Stattdessen würden wir diese sorgfältig verwahren und bei Bedarf an die Ermittlungsbehörden übergeben.

Nun war es an „Julia“, uns zu vertrösten. „Es ist natürlich nicht unsere Absicht, Sie zu verärgern!“ schrieb sie. Und weiter: „Schicken Sie den Artikel an den Verkäufer zurück, damit Sie die Rückerstattung bekommen können.“

Erneut protestierten wir. So langsam erinnerte uns die Kommunikation mit

Dieser Bewertungskommentar wurde von eBay entfernt. Mehr zum Thema.

Verkäufer weg-ist-weg-com (87255)

21.01.21 313349077884

Ergänzungskommentar gesendet

Antwort von weg-ist-weg-com: sendet uns gerät mit anderer seriennr zurück, zufall?! Kreativer Kunde!

Ergänzung von dztzmo: Der Händler lügt und verkauft gefälschte Ware etwa AirPods Pro.

22.01.21

28.01.21

eBay löschte unseren Kommentar und der Händler versuchte, die Bewertung durch seinen frechen Kommentar zu entwerten.

dem eBay-Support an den legendären Kampf von Don Quijote gegen die Windmühle. Wieder war es an eBay-Mitarbeiterin Madeleine S., unseren Fall zu bearbeiten. Bei ihr schien nun langsam der Groschen gefallen zu sein: Wir werden die Ware nicht an den Händler zurücksenden, auch wenn das bedeutet, dass wir erst mal auf dem Schaden sitzen bleiben.

Anzeige erstattet

Damit eBay den Fall weiterbearbeiten kann, sollten wir jetzt innerhalb von 10 Tagen einen Beleg für die Anzeigeerstattung vorlegen. Das war freilich gar nicht so einfach. Zwar hatten wir bereits Anzeige wegen Verdachts auf Betrug beim zuständigen Kriminalkommissariat 14 in Mönchengladbach erstattet, eine Eingangsbestätigung lag uns aber noch nicht vor.

Zum Glück trudelte die Bestätigung einen Tag vor Fristablauf ein. Gleichzeitig forderte uns der ermittelnde Kriminalhauptkommissar auf, Zahlungsbelege und weitere Unterlagen einzureichen. Dieser Bitte leisteten wir natürlich gern Folge, schließlich war uns ja daran gelegen, dass dem Händler das Handwerk gelegt wird.

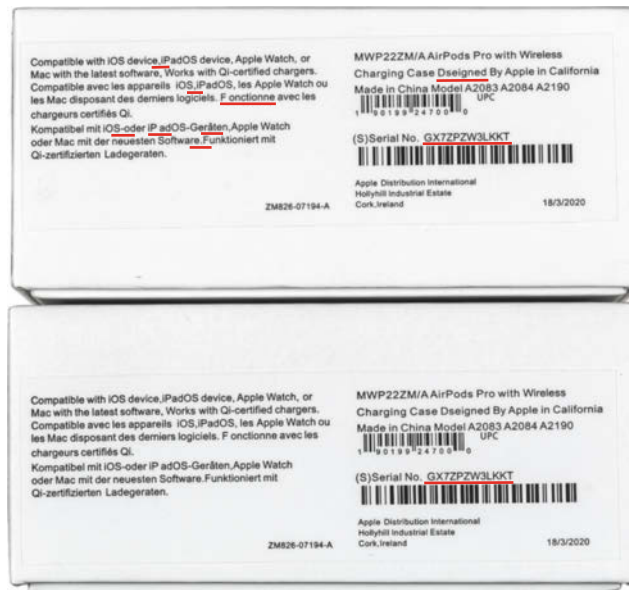
Zielgerade

Nachdem wir nun auch die von eBay geforderte Bescheinigung übermittelt hatten, waren wir sehr gespannt, welche Windungen die Geschichte noch nimmt. Doch es folgte erst einmal eine Bitte um Geduld. eBay melde sich schnellstmöglich, hieß es lapidar.

Nun war es an Supporterin Vanessa H., uns zu verärgern. Sie bedankte sich für die Rückmeldung und forderte uns auf, doch bitte schnellstens eine Bestätigung der polizeilichen Anzeige mit offiziellem Briefkopf der Polizeibehörde und der Vorgangs-ID zu übermitteln.

Genauso eine Bestätigung hatten wir doch gerade übermittelt! Doch inzwischen erwarteten wir gar nicht mehr, dass eBay-Mitarbeiter die Nachrichten ihrer Kunden wirklich lesen. Es wirkt vielmehr so, als suche man einfach nur nach Stichworten in den Nachrichten, um dann möglichst schnell den nächstbesten Textbaustein verschicken zu können – ganz egal, ob der nun zum Fall passt oder nicht.

Wir verwiesen erneut auf das bereits übermittelte Dokument, hatten aber wenig Hoffnung, dass das eBay-Support-Team nun endlich eine Entscheidung



Zwei Apple AirPods Pro mit der gleichen Seriennummer? Neben den zahlreichen Schreibfehlern ist das ein sicherer Beleg für eine Fälschung.

trifft. Wie zur Bestätigung folgte die E-Mail von Jan B. aus dem eBay-Kundenservice: Wir mögen doch bitte eine eidesstattliche Erklärung beibringen, dass die Ware gefälscht sei und wir sie nicht in Verkehr bringen werden. OK, wir bewegen uns also im Kreis, denn auch diese Erklärung lag eBay bereits vor.

Auch wenn das Ganze langsam wie eine Zermürbungsstrategie von eBay wirkte, antworteten wir tapfer auch auf diese Anfrage. Mit Datum und Uhrzeit verwiesen wir auf die Mails mit dem geforderten Dokument. Nun war es Alina L., die etwas Bewegung in die Sache brachte: Sie teilte uns mit, dass der Fall nun zu unseren Gunsten entschieden worden war. Innerhalb von 14 Tagen werde die Rückerstattung bei unserem Testkäufer eintreffen. Bis zum Redaktionsschluss war das Geld zwar noch nicht angekommen, doch die 14-Tage-Frist war ja auch noch nicht um. Wir warten also geduldig.

Unser Fazit des dritten Testkaufs: eBay gibt sich redlich Mühe, das Käufer-schutzverfahren in die Länge zu ziehen. Die immer wiederkehrende Aufforderung, die Fälschung an den Händler zurückzusenden und die Geschichte so aus der Welt zu schaffen, erweckt wirklich den Eindruck, als wolle man um beinahe jeden Preis verhindern, dass windige Händler zur Rechenschaft gezogen werden.

Ausblick

Nachdem eBay nun den direkten Schaden ausgeglichen hat, stellt sich für uns die Frage, wie dieser Fall weitergeht. Zum einen sind wir gespannt, ob es tatsächlich

zu einem strafrechtlichen Verfahren gegen den Händler wegen dem Verkauf der Fälschungen kommt. Zum anderen wollen wir uns auch anwaltlich beraten lassen, ob wir nicht über den Kaufpreis hinaus noch weitergehende Schadenersatzansprüche gegen den Händler geltend machen können. Das ist jedoch nur möglich, wenn wir anderswo gebrauchte AirPods Pro kaufen und mehr bezahlen müssen, als uns der Kauf beim eBay-Händler weg-ist-weg-com gekostet hat. Allerdings müssen wir dazu erst einmal einen wirklich seriösen Anbieter finden.

Spannend ist auch die Frage, woher die recht gut gemachten Fälschungen kommen und wie leicht man solche Fakes nach Deutschland schaffen kann. Passende Angebote hat unser Testkaufteam bereits ausfindig gemacht: Auf Aliexpress bieten diverse chinesische Händler verdächtig billige „original Apple AirPods Pro“ an. Werden diese anstandslos nach Deutschland verschickt? Was sagt der Zoll zu solchen Lieferungen?

Wir werden also weiter einkaufen und sehen, was uns da ins Haus flattert. Interessant dabei ist auch, wie sich Aliexpress verhält, wenn man das dort ebenfalls vorhandene Käuferschutzprogramm in Anspruch nehmen will. Welche Hürden sind da zu überwinden?

Zu guter Letzt stellt sich natürlich die Frage, was eBay zur Abwicklung unserer beiden Käuferschutzfälle zu sagen hat. Mehr dazu lesen Sie in einer der folgenden Ausgaben von c't. (gs@ct.de) **ct**

Weitere Infos: ct.de/yd6z

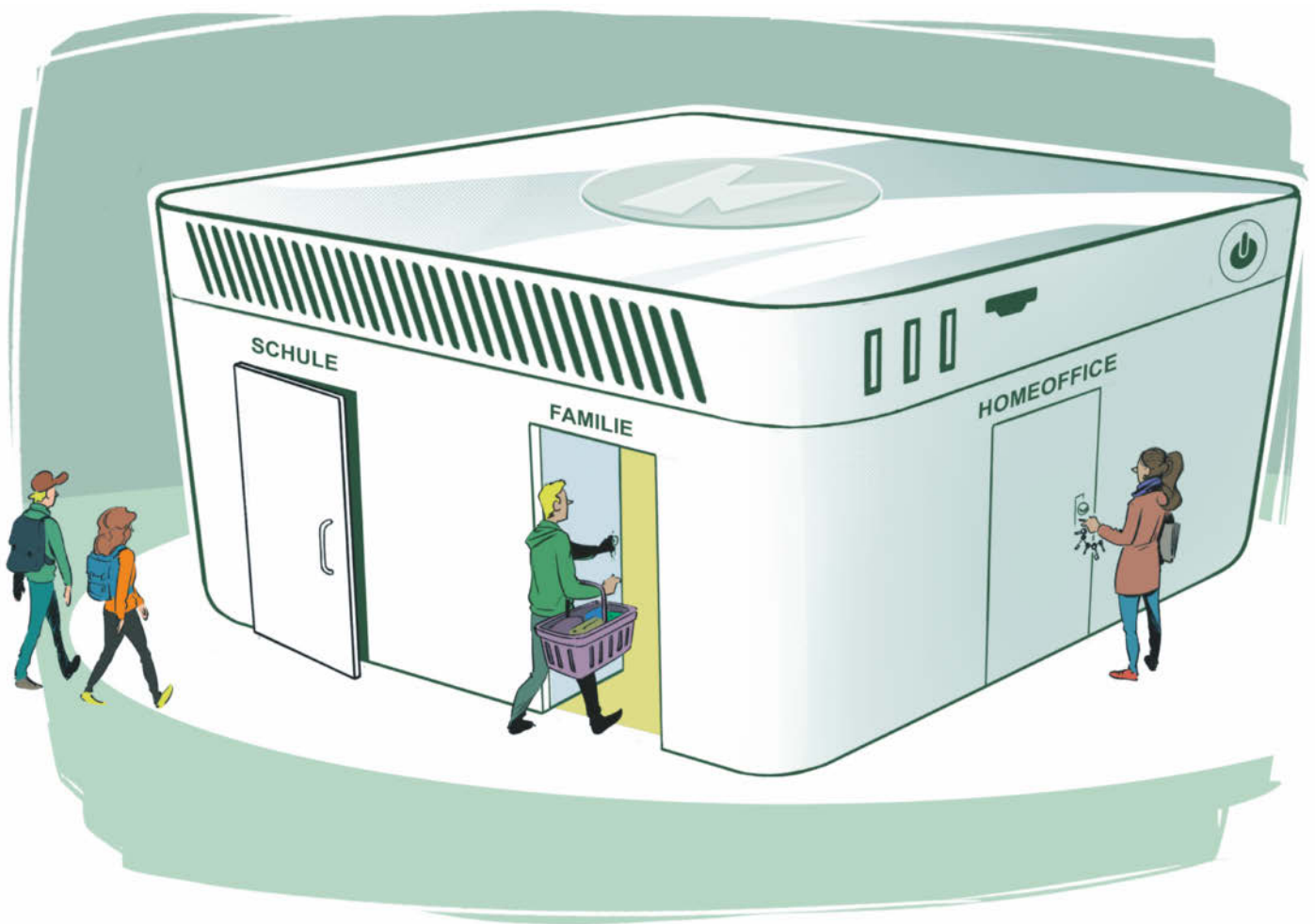


Bild: Albert Hulm

Mischbetrieb

Sensible Daten geschützt auf privatem Windows-PC speichern

Sie wollen dienstliche Daten auf Ihrem privaten PC lieber verschlüsselt speichern, den PC aber nicht so verrammeln, dass Sie oder Ihre Mitbenutzer ihn auch in der Freizeit erst per Kennworteingabe entsperren müssten? Wenn auf dem PC Windows 10 Pro oder Education läuft, haben Sie bereits alles, was Sie zum Lösen des Problems benötigen.

Von Axel Vahldiek

Machen wir uns nichts vor: Gerade in Homeoffice-Zeiten landen sensible Kunden-, Mandanten-, Schüler- oder Mitarbeiterdaten auch schon mal auf privaten PCs. Und schon entsteht beim PC-Besitzer ein mulmiges Gefühl, allein schon, weil solche Daten meist viel höhere Anforderungen an den Datenschutz stellen als private. Wie also schützt man die Daten vor den Blicken der Mitbenutzer des PC? Was ist beispielsweise, wenn der PC etwa bei einem Einbruch geklaut wird? Oder wenn man den PC irgendwann weiterverkaufen will oder ihn wegen eines Defekts entsorgen muss?

Dagegen hilft nur Verschlüsselung – dann kann niemand die sensiblen Daten lesen. Doch den ganzen Rechner zu verschlüsseln (Anleitung in [1]) ist unbequem: Man muss den PC dann auch am Wochenende erst per Kennwort entsperren, wenn

man ihn dafür nutzen will, wofür man ihn eigentlich gekauft hat. Und wenn er erst mal entsperrt ist, sieht man während der laufenden Sitzung doch wieder alles im Klartext, und das gilt nicht nur für Sie selbst, sondern auch für die Mitbenutzer. Die gute Nachricht: Sofern Sie Windows 10 Pro oder höher verwenden, hilft Ihnen eine Kombination von bordeigener Laufwerks- und Dateiverschlüsselung aus der Zwickmühle. Denn damit gelingt ein akzeptabler Kompromiss zwischen Sicherheit und Bequemlichkeit. Dieser Beitrag stellt zuerst das Konzept vor, anschließend beschreibt er die für die Umsetzung nötigen Handgriffe.

Container ...

Basis unseres Vorschlags ist eine verschlüsselte Containerdatei, die nur Sie selbst

öffnen können, weil außer Ihnen niemand das Kennwort kennt. In dieser Containerdatei speichern Sie alle sensiblen Dateien. Das klappt ganz simpel, weil die Containerdatei nach dem Entsperren mit Ihrem Kennwort als virtuelles Laufwerk mit eigenem Laufwerksbuchstaben im Explorer erscheint. Dieses können Sie wie jedes andere Laufwerk mit Dateien, Ordnern und Unterordnern füllen. Sie können darauf sogar portable Anwendungen lauffähig speichern, also solche, die ohne Installation auskommen, und alles im eigenen Programmverzeichnis speichern. Wenn Sie beispielsweise die portablen Versionen von Thunderbird und Firefox verwenden, sind sogar die damit empfangenen Mails und der Browserverlauf geschützt, sobald Sie die Containerdatei wieder schließen.

Statt einer Containerdatei könnte man eine separate Partition verschlüsseln, doch die Datei bietet diverse Vorteile: Sie erspart Ihnen das Umpartitionieren des Datenträgers. Sie spart Platz, denn sie belegt anfangs nur wenige MByte und wächst erst, wenn Sie Daten hineinkopieren. Sie ist portabel: Nehmen Sie sie beispielsweise auf einem USB-Laufwerk woanders mit hin. Sie ist leicht zu sichern, denn ein Backup bleibt unerlässlich: Verschlüsselung schützt vor fremden Blicken, aber weder vor Hardwaredefekten noch davor, dass Sie versehentlich etwas aus der Containerdatei löschen.

... und mehr

Allein reicht die Containerdatei jedoch nicht. Denn zwar ist alles, was darin liegt, sicher verschlüsselt, doch es gibt ein großes Aber: Sobald eine darin enthaltene Datei außerhalb gespeichert wird, ist sie dort doch wieder für jedermann lesbar. Und das kann passieren, ohne dass es Ihnen bewusst ist: Viele Anwendungen erzeugen beispielsweise beim Öffnen eines Dokuments eine Arbeitskopie. Die wiederum liegt nicht immer im gleichen Ordner wie das Original, sondern oft in einem temporären Ordner in Ihrem Nutzerprofil. In dieser Kopie landen erst mal alle Änderungen am Dokument. Diese werden üblicherweise erst ins Original übernommen, wenn Sie auf „Speichern“ klicken. Anschließend sollte die Anwendung die temporäre Kopie wieder löschen, doch mitunter scheitert das, beispielsweise aufgrund eines Bugs oder weil die Kopie noch vom Virens Scanner überprüft und dadurch blockiert wird – dann verbleibt eine frei lesbare Kopie auf dem Datenträger.

Doch selbst wenn die Anwendung temporäre Kopien korrekt wieder löscht, bleibt ein Restrisiko: „Löschen“ meint keineswegs, eine Datei rückstandsfrei von der Platte zu entfernen. Stattdessen wird sie im Dateisystem bloß als gelöscht markiert und der Platz, den sie belegte, steht wieder für die Aufnahme anderer Daten zur Verfügung. Doch solange er noch nicht überschrieben wurde, kann sein Inhalt mit Datenrettungsprogrammen restauriert werden.

Schließlich kann die Containerdatei noch ein Problem nicht lösen: Viele Anwendungen gibt es nicht als portable Versionen. Selbst wenn man als Installationsziel die als Laufwerk eingebundene Containerdatei auswählt, landen sensible Daten oft trotzdem woanders, üblicherweise in Ihrem Benutzerprofil unterhalb von C:\Benutzer. Anwendungen wie Teams installieren sich sogar komplett dorthin.

Als Abhilfe dient ein zusätzliches lokales Benutzerkonto, beispielsweise namens „Job“. Dieses Konto nutzen Sie ausschließlich zum Arbeiten. In der Freizeit verwenden Sie stattdessen Ihr bislang genutztes. Den Ordner C:\Benutzer\Job verschlüsseln Sie. Das dabei verwendete Kennwort darf dasselbe wie für den Container sein. Nach dem Verschlüsseln kann nur noch das Konto „Job“ auf die Daten in C:\Benutzer\Job zugreifen. Ein anderes Nutzerkonto mit Administratorrechten könnte sich zwar Zugriff auf die Dateien und Ordner verschaffen, sie aber nicht entschlüsseln.

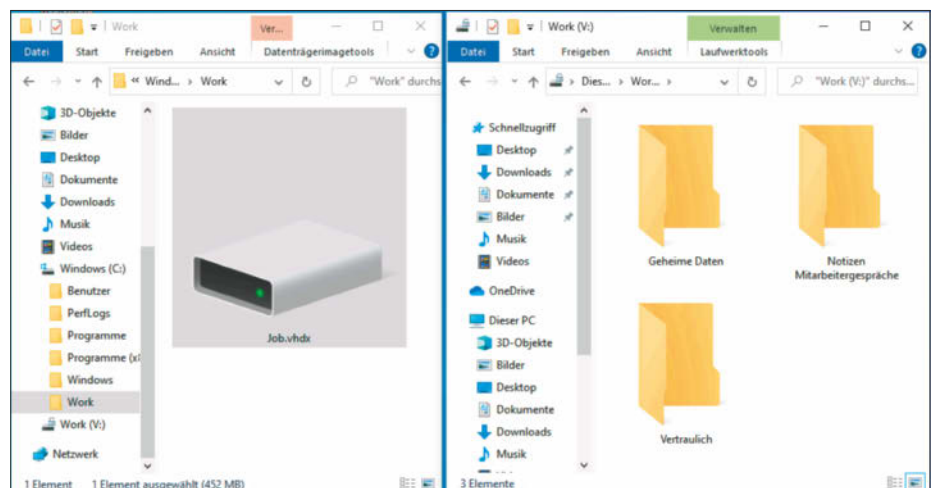
Um es aber deutlich zu sagen: Bei unserem Kompromissvorschlag bleibt alles unverschlüsselt, was außerhalb der Con-

tainerdatei oder dem verschlüsselten Profilordner von „Job“ gespeichert wird. Doch das sind Ihre persönlichen Daten, und Sie entscheiden selbst, ob Sie sie für schützenswert halten oder nicht. Spielstände beispielsweise sind es wohl eher nicht. Sie stört das nicht? Dann geht es nun los.

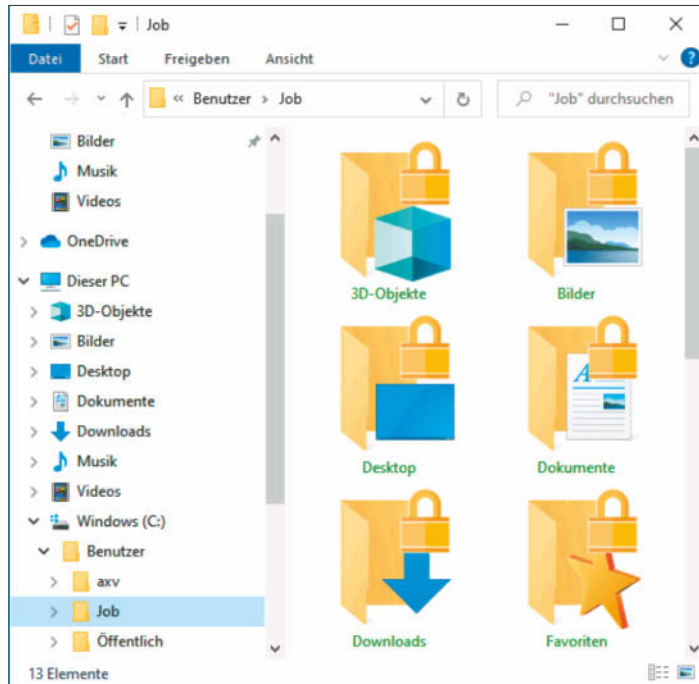
Los gehts

Der erste Handgriff gilt dem neuen Konto „Job“. Windows kennt zwei Arten von Konten, Microsoft-Konten sowie herkömmliche lokale. Das erstere kommt hier nicht infrage. Microsofts Office beispielsweise schlägt dann als Speicherort für neue Dokumente OneDrive vor, und wenn Sie das versehentlich bestätigen, landen Ihre dienstliche Daten auf Microsofts Servern. Erstellen Sie also stattdessen ein lokales Konto.

Der Weg dorthin ist ärgerlich kompliziert, weil Microsoft partout zum Verwenden eines Microsoft-Kontos drängt. Öffnen Sie die Einstellungen (Windows+I) und hangeln Sie sich durch: „Konten/Familie und andere Benutzer/Diesem PC eine andere Person hinzufügen“. Sofern der PC eine Internetverbindung hat, klicken Sie auf die Links „Ich kenne die Anmeldeinformationen für diese Person nicht“ und „Benutzer ohne Microsoft-Konto hinzufügen“. Nun endlich können Sie den Nutzernamen vergeben, etwa „Job“. Legen Sie außerdem unbedingt ein Kennwort fest und bestätigen Sie es – sonst könnte sich später jeder an dieses Konto anmelden und das Nutzerprofil von „Job“ wäre ungeschützt. Anschließend nötigt Sie der Dialog, sich Antworten für drei Sicherheitsabfragen anzudenken für den Fall,



Die verschlüsselte Containerdatei Job.vhdx lässt sich nur mit dem richtigen Kennwort öffnen. Dann bindet Windows sie als virtuelles Laufwerk ein, auf dem Sie vertrauliche Daten sicher speichern können.



Das Erstellen eines separaten, verschlüsselten Kontos für dienstliche Aufgaben schützt Einstellungen, temporäre Kopien und so weiter. Die Verschlüsselung symbolisiert Windows durch das gelbe Schlosssymbol sowie den grünen Dateinamen.

dass Sie Ihr Kennwort mal vergessen. Nach einem Klick auf „OK“ erstellt Windows das neue Konto. Damit „Job“ später die Containerdatei entsperren kann, braucht es dauerhaft Admin-Rechte: Lassen Sie die „Einstellungen/Konten/Familie und andere Benutzer“ offen, suchen Sie unter „Andere Benutzer“ das neue Konto „Job“ und klicken auf „Kontotyp ändern“ und stellen Sie auf „Administrator“ um.

Melden Sie sich nun mit Ihrem neu erstellten Konto an.

VHDX-Datei erstellen

Nun zur Containerdatei. Das ist eine virtuelle Festplattendatei im VHDX-Format (das ist das Nachfolgeformat von VHD, Virtual Hard Disk). Die können Sie sich in erster Näherung wie ein unkomprimiertes Zip-Archiv vorstellen. Allerdings können Sie die VHDX-Datei einfach per Doppelklick als virtuelles Laufwerk im Explorer einbinden.

Zum Erstellen der VHDX-Datei öffnen Sie zuerst den Explorer und legen Sie direkt auf C:\ (oder auf D:\ oder E:\, wo halt was frei ist) einen Ordner beispielsweise namens „Work“ an. In C:\Work landet gleich die VHDX-Datei.

Drücken Sie die Tastenkombination Windows+X und wählen aus dem kleinen Systemmenü die „Datenträgerverwaltung“ aus (eine Einführung in dieses Werkzeug finden Sie in [2]). Warten Sie kurz etwas, dann klicken Sie in der Menüleiste unter „Aktion“ auf „Virtuelle Festplatte erstellen“. Ist der Menüpunkt aus-

gegraut, reicht es, kurz in die Laufwerksübersicht zu klicken und dann erneut auf „Aktion“. Es startet ein Assistent.

Tragen Sie unter „Speicherort“ C:\Work\Job.vhdx ein, wählen Sie als „Format“ „VHDX“ und als „Art“ „Dynamisch erweiterbar“. Letzteres bedeutet, dass die VHDX-Datei wie oben erwähnt erst wächst, wenn Sie Daten hineinkopieren. Das erlaubt, bei „Größe“ im Pull-down-Menü auf „TB“ umzustellen und eine Zahl wie 2 einzutragen – dann kann die VHDX-Datei maximal 2 TByte groß werden, belegt anfangs aber nicht mal 250 MByte. Wenn Sie wollen, können Sie andere Größen verwenden. Nach einem Klick auf „OK“ erzeugt der Assistent die VHDX-Datei.

In der Datenträgerverwaltung erscheint nun im unteren Bereich ein neuer Datenträger. Windows bezeichnet ihn als „Unbekannt“ und „Nicht initialisiert“. Was Windows eigentlich meint: Der neue Datenträger hat noch kein Partitionsschema. Klicken Sie im Kontextmenü der Kachel neben dem schwarz überblendeten Bereich des neuen Laufwerks auf „Datenträgerinitialisierung“. Es erscheint ein Dialog, in dem der neue Datenträger bereits vorausgewählt ist. Entscheiden Sie, ob er als Partitionsschema „MBR“ oder „GPT“ bekommen soll. Wählen Sie „GPT“, dann spielt die maximale Größe der VHDX-Datei keine Rolle (bei MBR wäre sie auf 2 TByte beschränkt). Ob Ihr PC zum Booten klassische Legacy-BIOS oder UEFI-Mechanismen verwendet, spielt in diesem Fall übrigens keinerlei Rolle [3].

Im Kontextmenü des schwarz überblendeten Bereichs des neuen Datenträgers klicken Sie auf „Neues einfaches Volume“, es startet ein weiterer Assistent. Die „Volumengröße“ belassen Sie auf den Voreinstellungen. Im nächsten Dialog wählen Sie einen Laufwerksbuchstaben aus. Windows merkt sich diesen so lange, bis er zwischendurch mal durch ein anderes Laufwerk besetzt ist, etwa einen USB-Stick. Daher empfiehlt es sich, einen zu verwenden, der möglichst weit hinten im Alphabet liegt, etwa „V“. Dann erscheint das virtuelle Laufwerk später immer unter demselben Buchstaben (bei Bedarf können Sie den Buchstaben später in der Datenträgerverwaltung ändern [4]). Im nächsten Dialog belassen Sie alles bis auf die Volumebezeichnung: Es erhöht den Wiedererkennungswert, wenn Sie hier etwas Eindeutiges eintragen wie „Work“. Lassen Sie den Assistenten seine Arbeit fertigstellen, danach können Sie die Datenträgerverwaltung schließen.

Im Explorer sehen Sie das neue virtuelle Laufwerk nun als V:, es ist aber noch unverschlüsselt. Zum Verschlüsseln verwenden Sie „BitLocker to go“, eine BitLocker-Variante. Dabei handelt es sich um eine Laufwerksverschlüsselung, das Laufwerk wird also komplett verschlüsselt. Anders als bei BitLocker lassen sich mit „BitLocker to go“ verschlüsselte Laufwerke nur per Kennwort oder Smartcard entschlüsseln. Gedacht ist das vor allem für USB-Laufwerke, funktioniert aber bei virtuellen genauso. Nur die Windows-Partition lässt sich so nicht verschlüsseln, dafür ist „BitLocker“ (ohne „to go“) erforderlich.

Zum Verschlüsseln von V:\ klicken Sie in dessen Kontextmenü auf „BitLocker aktivieren“. Es startet erneut ein Assistent. Wählen Sie „Kennwort zum Entsperren des Laufwerks verwenden“. Vergeben und bestätigen Sie ein Kennwort. Sie sollten sich dieses sehr gut merken. Am besten schreiben Sie es auf einen Zettel und legen ihn in einen feuerfesten Tresor. Es spricht allerdings nichts dagegen, dasselbe Kennwort wie zum Anmelden an das Job-Konto zu verwenden.

Nun verlangt der Assistent, dass Sie den Wiederherstellungsschlüssel speichern. Das ist der Noteingang für Ihr virtuelles Laufwerk, falls Sie das Kennwort doch mal vergessen sollten. Achtung: Kennwort und Wiederherstellungsschlüssel sind die einzigen Wege, das Laufwerk zu entsperren. Ist beides futsch, können Sie auf die Daten in der VHDX-Datei nicht

mehr zugreifen! Daran kann weder Microsoft noch ein Datenretter noch sonst wer etwas ändern. Es ist daher nicht die schlechteste Idee, den Wiederherstellungsschlüssel kurzerhand auszudrucken und ebenfalls in den Tresor zu legen. Wenn Sie ihn stattdessen speichern, dann auf keinen Fall „Im Microsoft-Konto“, denn sonst landet der Schlüssel für Ihre dienstliche Daten in Microsofts Cloud. Speichern Sie ihn stattdessen etwa auf einem USB-Stick. Dort landet eine Text-Datei. Erzeugen Sie davon mindestens eine weitere Kopie auf einem weiteren externen Laufwerk, beide gehören wieder in den Tresor.

Bei der nächsten Frage des Assistenten heißt es aufpassen: Belassen Sie es unbedingt bei der Voreinstellung „Nur verwendeten Speicherplatz verschlüsseln“. Wenn Sie die andere wählen würden, würde BitLocker auch den unbelegten Platz verschlüsseln und die VHDX-Datei dadurch dramatisch wachsen. So aber wächst sie nur minimal, weil Sie bislang noch keine Dateien auf das neue Laufwerk kopiert haben, die zu verschlüsseln wären.

Sofern Sie später die VHDX-Datei auch unter älteren Windows-Versionen entschlüsseln können möchten, stellen Sie im nächsten Dialog um auf „Kompatibler Modus“, sonst belassen Sie es bei der Voreinstellung. Nach einem Klick auf „Verschlüsselung starten“ wird BitLocker aktiv.

Ihre Containerdatei ist bereit für den Einsatz. Was Sie auf V:\ speichern, wird automatisch verschlüsselt. Um V:\ zu entfernen, klicken Sie in dessen Kontextmenü auf „Auswerfen“. Anschließend ist die Datei „C:\Work\Job.vhdx“ geschlossen und Sie können Sie beispielsweise ins Backup sichern. Um sie wieder als Laufwerk in den Explorer einzuhängen, reicht ein Doppelklick auf die VHDX-Datei. Dann erscheint ein Pop-up „Laufwerk V: entsperren“, ein Klick darauf führt zur Kennwortabfrage (mitunter erscheint zudem aus uns unbekanntem Grund eine Fehlermeldung, die Sie aber einfach wegklicken können). Verpassen Sie das Pop-up, ist V: trotzdem in der Laufwerksübersicht zu finden. Doppelklicken Sie das Laufwerk, dann erscheint der Kennwort-dialog.

Mitbenutzer aussperren

Ein Problem mit der Containerdatei bleibt noch zu lösen: Wenn Sie die VHDX-Datei als V:\ eingebunden und entsperren haben,

Ein Assistent erzeugt für Sie eine Containerdatei, die Sie später als verschlüsseltes virtuelles Laufwerk im Explorer verwenden.

können andere Nutzer des PCs deren Inhalt ebenfalls sehen. Dagegen hilft, das Konto „Job“ nur allein zu nutzen. Die anderen Nutzer bekommen jeweils eigene oder ein gemeinsames Konto. Sofern möglich, sollten Sie beim Verlassen des PC die VHDX-Datei auswerfen, dann können andere Konten sie nicht einsehen.

Nicht praktikabel? Dann bleibt nur, allen Nutzerkonten außer „Job“ den Zugriff zu verbieten. Das erfordert weitere Mausklicks. Um den Rahmen dieses Artikels nicht zu sprengen, beschreibt das Folgende bewusst nur die nötigen Handgriffe, Details finden Sie in [5]: Melden Sie sich mit dem Job-Konto an, binden Sie V:\ ein und entsperren es. Klicken Sie im Kontextmenü von V:\ auf Eigenschaften und dann im Reiter „Sicherheit“ unten auf „Erweitern“. Klicken Sie unten auf „Hinzufügen“, im nächsten Fenster oben auf „Principal auswählen“. Principal meint den Sicherheitskontext, in dem etwas läuft, in diesem Fall Benutzer und Gruppen. Daher heißt der nächste Dialog auch „Benutzer oder Gruppe auswählen“. Tippen Sie dann in das Textfeld den Kontonamen „Job“ ein und klicken Sie „OK“. Setzen Sie nun ein Häkchen vor „Vollzugriff“ und klicken erneut auf „OK“. Das räumt dem Konto „Job“ sämtliche Rechte am Laufwerk V:\ ein. Markieren Sie in der Kontenliste „Benutzer“ und klicken Sie auf „Entfernen“, was der Gruppe der „Benutzer“ sämtliche Rechte entzieht. Wiederholen Sie das mit

„Authentifizierte Benutzer“ und „Administratoren“. Setzen Sie unten ein Häkchen vor „Alle Berechtigungseinträge für untergeordnete...“, damit die Änderungen auch für alle Dateien und Ordner auf V:\ gelten. Klicken Sie auf „Übernehmen“, bestätigen Sie die Nachfrage. Quittieren Sie die Fehlermeldung bei „V:\System Volume Information“ (Speicherort für Wiederherstellungspunkte) mit „Weiter“, das Gleiche gilt für eine bei „V:\Recycle.bin“ (der Papierkorb des Laufwerks). Auf diese beiden Verzeichnisse haben standardmäßig nicht mal Admins Zugriff. Nun haben nur noch Sie Zugriff. Andere Konten sehen das Laufwerk zwar noch, können es aber nicht öffnen. Andere Konten mit Administratorrechten könnten sich den Zugriff allerdings wieder verschaffen. Dagegen hilft nur, den anderen Konten in den Einstellungen die Adminrechte zu entziehen: „Konten/Familie und andere Benutzer/Kontotyp ändern/Standardbenutzer“.

Einbinden automatisieren

Damit Windows die VHDX-Datei beispielsweise beim Anmelden an das Job-Konto automatisch einbindet, melden Sie sich damit an, drücken Sie Windows+R und tippen `shell:startup` ein. Es öffnet sich der Konto-eigene Autostart-Ordner. Erstellen Sie darin einfach eine Verknüpfung zur VHDX-Datei. Beachten Sie: Auf diese Weise bindet Windows die VHDX-Datei zwar beim Anmelden als Laufwerk ein,

doch das Kennwort müssen Sie dennoch eintippen. Das lässt sich leider nicht wegautomatisieren.

In den Autostart-Ordner können Sie Verknüpfungen zu weiteren Programmen ablegen, die Sie während der Arbeitszeit automatisch mitstarten wollen.

Profil verschlüsseln

Was noch fehlt, ist das Schützen von C:\Benutzer\Job. Achtung: Es ist wichtig, dass Sie das Job-Konto wirklich bereits mit einem Kennwort geschützt haben. Denn das spielt nachfolgend eine entscheidende Rolle.

Zum Verschlüsseln des Nutzerprofils kommt eine Dateiverschlüsselung zum Einsatz. Der Name dafür lautet Encrypting File System, EFS. Entgegen des Namens ist das allerdings kein Dateisystem, sondern eine Eigenschaft von NTFS. EFS-geschützte Dateien werden automatisch entschlüsselt, sobald der Nutzer darauf zugreift, der sie verschlüsselt hat (oder ein mit seinen Rechten laufender Prozess). Sie sind dann nur für ihn lesbar, andere Nutzer bekommen eine „Zugriff verweigert“-Meldung.

Dass beim Anmelden automatisch entsperrt wird, liegt daran, dass EFS nicht nur mit einem Zertifikat und einem Schlüssel verschlüsselt, sondern den Schlüssel zusätzlich mit dem Anmeldekennwort chiffriert. Das bedeutet erstens, dass man sich bei einem Konto ohne Kennwort das Verschlüsseln mit EFS direkt sparen kann, weil dann trotzdem jeder dran käme, der

sich mit dem Konto anmelden kann. Zweitens bedeutet das, dass das Ändern des Kennworts zur Folge hat, dass man auch selbst nicht mehr auf die Dateien zugreifen kann. Abhilfe: Exportieren Sie vor dem Ändern des Kennworts Zertifikat und Schlüssel (dazu gleich mehr), dann können Sie es nach dem Ändern wieder importieren und bekommen so wieder Zugriff.

EFS hat weitere Eigenheiten, die Sie beachten sollten: Es schützt grundsätzlich nur den Inhalt einer Datei, der Dateiname bleibt also lesbar. Unverschlüsselt bleiben geöffnete Dateien, solche mit dem Attribut „System“ sowie O-Byte-Dateien. Auch Reparse Points wie symbolische Links werden nicht verschlüsselt. Weil es eine NTFS-Eigenschaft ist, kann EFS eine Datei zudem nur dann schützen, solange sie eben auf einem NTFS-Laufwerk liegt. Kopieren Sie eine EFS-verschlüsselte Datei auf einen FAT-formatierten USB-Stick, ist die Kopie ungeschützt und für jedermann lesbar. Auch beim Verschieben per Mail oder Chat landet eine ungeschützte Kopie am Ziel.

EFS aktivieren

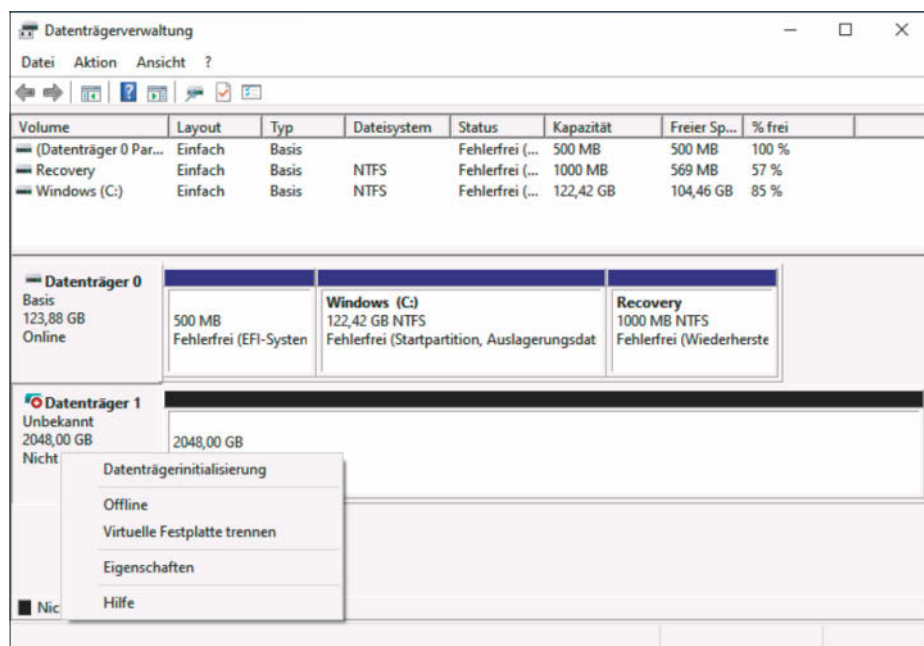
Der Schützen des Kontos per EFS ist schnell erledigt: Klicken Sie im Explorer im Kontextmenü des Ordner C:\Benutzer\Job auf „Eigenschaften“ und dann im Reiter „Allgemein“ auf „Erweitert“. Setzen Sie unten ein Häkchen vor „Inhalt verschlüsseln, um Daten zu schützen“ und klicken

Sie auf „OK“. Nach einem weiteren Klick auf „Übernehmen“ fragt Windows, wofür Sie die Änderungen übernehmen wollen. Belassen Sie es beim vorausgewählten „Änderungen für diesen Ordner, untergeordnete Ordner und Dateien übernehmen“ und klicken Sie erneut auf „OK“. Bestätigen Sie die Sicherheitsabfrage. Als Nächstes erscheint eine „Zugriff verweigert“-Meldung. Das liegt daran, dass Windows wie erwähnt keine geöffneten Dateien verschlüsseln kann. Zumindest die Registry-Datei ntuser.dat ist jedoch immer geöffnet, wenn der Nutzer angemeldet ist. Macht nichts: Klicken Sie auf „Alle ignorieren“, dann geht es weiter.

Ist die Verschlüsselung durch, können Sie den Eigenschaften-Dialog schließen. Anschließend taucht im Infobereich der Taskleiste (neben der Uhr) ein zusätzliches Symbol auf. Um es zu sehen, müssen Sie eventuell erst auf den kleinen Pfeil nach oben klicken. Über dieses Symbol finden Sie den Dialog zum Sichern von Zertifikat und Schlüssel. Nehmen Sie das Angebot zum Sichern unbedingt an! Nach einem Klick auf das Symbol wählen Sie „Jetzt sichern“ und klicken so lange „Weiter“, wie es geht. Dann landen Sie an der Stelle, an der Sie ein Kennwort vergeben müssen, mit dem der Export chiffriert wird (die andere Option ist auf Rechnern ohne Domänenmitgliedschaft nutzlos und daher ausgegraut). Dieses Kennwort müssen Sie sich wieder sehr gut merken, denn ohne können Sie den Export später nicht wieder importieren! Es spricht aber auch hier nichts dagegen, wieder dasselbe Kennwort zu verwenden wie zum Anmelden an das Konto „Job“ und zum Entsperren der VHDX-Datei. Stellen Sie unter den Kennwort-Eingabefeldern um von „TripleDES-SHA1“ auf „AES256-SHA256“.

Wählen Sie auf der nächsten Seite des Dialogs ein Speicherziel am besten auf einem externen Datenträger sowie einen Dateinamen. Achtung: Die Datei dürfen Sie keinesfalls unterhalb von C:\Benutzer\Job speichern. Dort würde sie sonst ebenfalls verschlüsselt, sodass sie bei Problemen mit der Verschlüsselung selbst unzugänglich wäre. Die exportierte Datei mit der Endung .pfx sollten Sie zudem unbedingt auf mehreren Laufwerken sichern, denn Sie ist der Noteingang zum Benutzerprofil, falls es mal Probleme gibt.

Um den Export-Dialog erneut aufzurufen, Drücken Sie Windows+R und tippen certmgr.msc ein. Es öffnet sich der Zertifikatsmanager. Ganz oben unter



Der neue virtuelle Datenträger braucht ein Partitionsschema (am besten GPT). Das verpasst Windows ihm, wenn Sie den Datenträger „initialisieren“.

„Eigene Zertifikate/Zertifikate“ finden Sie eines, das von dem und für das Konto „Job“ ausgestellt ist. In der Spalte „Beabsichtigte Zwecke“ steht „Verschlüsselndes Dateisystem“. In dessen Kontextmenü finden Sie unter „Alle Aufgaben“ den Menüpunkt „Exportieren“. Wählen Sie im Assistenten „Ja, privaten Schlüssel exportieren“, der Rest läuft dann wie beschrieben ab.

Für den Reimport der exportierten PFX-Datei melden Sie sich mit dem Konto an, das Zugriff auf die verschlüsselten Dateien erhalten soll, doppelklicken die Datei und geben das beim Export vergebene Kennwort ein. Anschließend ist der Zugriff auf die verschlüsselten Dateien mit diesem Konto wieder möglich. Das Importieren klappt nicht nur mit dem Konto „Job“, sondern auch mit jedem anderen mit Administratorrechten.

EFS kontrollieren

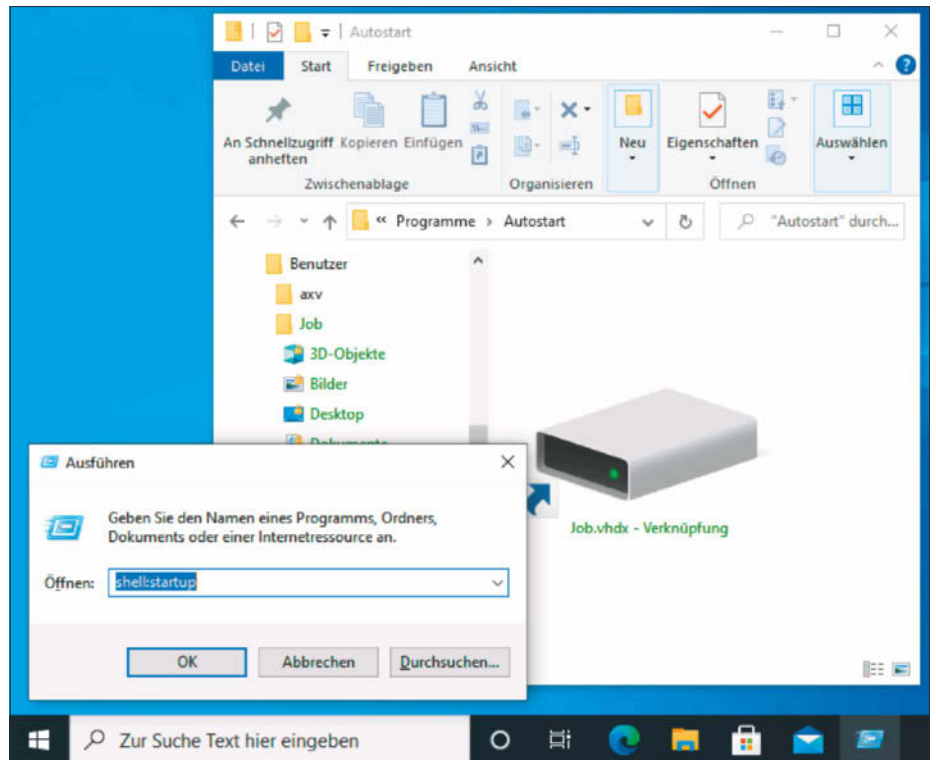
EFS-verschlüsselte Dateien erkennen Sie im Explorer an dem kleinen gelben Schlosssymbol. Wenn Sie wollen, können Sie zudem die Farbe der Dateinamen ändern: Klicken Sie unter „Ansicht“ auf „Optionen“ und setzen dann im Reiter „Ansicht“ ein Häkchen vor „Verschlüsselte oder komprimierte NTFS-Dateien in anderer Farbe anzeigen“. Anschließend erscheinen die entsprechenden Datei- und Ordnernamen in grün. Das „oder“ bei der Option ist übrigens ernst gemeint: NTFS kann Dateien nur entweder verschlüsseln oder komprimieren, aber nicht beides [6]. Auf anderem Weg komprimierte Dateien wie Zip-Archive können aber EFS-verschlüsselt sein.

Eine Übersicht über die nicht-verschlüsselten Dateien im Nutzerprofil erhalten sie am bequemsten mit dem Sysinternals-Tool efsdump.exe. Laden Sie es von <https://live.sysinternals.com> herunter. Öffnen Sie eine Eingabeaufforderung mit Administratorrechten und tippen Sie folgende Befehlszeile ein (Pfade und Dateinamen bitte anpassen):

```
c:\users\job\download\efsdump.exe &
< -s c:\users\job &
< | find "Error querying" &
< > c:\users\job\desktop\efsdump.txt
```

Das Ergebnis landet in der Datei efsdump.txt auf dem Desktop. Sie enthält eine Liste aller unverschlüsselten Dateien.

Um für eine einzelne Datei die EFS-Verschlüsselung zu deaktivieren, klicken Sie in deren Kontextmenü auf „Dateibesitz“ und „Privat“. Das Reaktivieren ge-



Eine Verknüpfung im Konto-eigenen Autostart-Ordner sorgt dafür, dass Windows die VHDX-Datei bei Arbeitsbeginn automatisch als virtuelles Laufwerk einbindet.

lingt wieder wie beschrieben über die Eigenschaften.

Geschafft

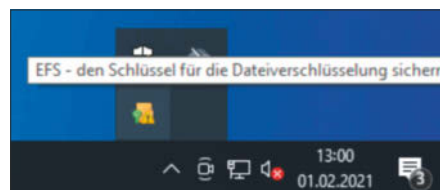
Sie haben nun alles fertig konfiguriert und können mit dem sicheren Arbeiten im Homeoffice loslegen. Richten Sie sich dabei darauf ein, dass sich manche Anwendungen so verhalten, als wären sie frisch installiert, wenn Sie sich als „Job“ anmelden. Das mag im ersten Moment irritieren und auf einen Defekt hindeuten, ist aber ein gutes Zeichen. Denn dann speichern Sie Ihre Einstellungen nutzerspezifisch, was in diesem Fall auch bedeutet: Die Einstellungen für das Konto „Job“ werden verschlüsselt. Zudem können Sie für die Arbeit andere Einstellungen vornehmen als für die Freizeit, etwa

im Mailclient einmal dienstliche und einmal private Mailkonten und im Browser unterschiedliche Bookmarks konfigurieren.

Tipp: Verpassen Sie dem Konto „Job“ in den Einstellungen unter „Personalisierung“ ein anderes Aussehen als Ihren privat genutzten Konten. Wenn Sie schon Ihren privaten Rechner fürs Homeoffice nutzen und nun auch noch die Mühe auf sich genommen haben, die dienstlichen Daten verschlüsselt darauf zu speichern, soll er sich doch wenigstens nach Feierabend weiterhin wie Ihr ganz privater (Familien-)PC anfühlen, ohne Sie dabei an die Arbeit zu erinnern. (axv@ct.de) **ct**

Literatur

- [1] Axel Vahldiek, Du kannst hier nicht lesen, Tipps zur Laufwerksverschlüsselung BitLocker, c't 15/2018, S. 82
- [2] Axel Vahldiek, Plattenteiler, Partitionieren mit Windows-Bordmitteln – Teil 1: Datenträgerverwaltung, c't 2/2018, S. 154
- [3] Axel Vahldiek, Zwangsverbindung UEFI und GPT-Platte, c't 8/2017, S. 152
- [4] Axel Vahldiek, Sortieren Sie selbst, Tipps zu Laufwerksbuchstaben unter Windows, c't 7/2019, S. 134
- [5] Hajo Schulz, Einlasskontrolle, Das Rechte-System von Windows, c't 25/2019, S. 158
- [6] Hajo Schulz, Platzverwalter, Eigenheiten und Fähigkeiten des NTFS-Dateisystems ausreizen, c't 20/2019, S. 158



Nach dem Verschlüsseln des Nutzerprofils bietet Windows an, den dabei verwendeten Schlüssel zu sichern. Nehmen Sie das Angebot unbedingt an!



Küchentischbüro

Mit dem iPad im Homeoffice

Das iPad ist nur ein Medien- und Spielgerät? Quatsch! Es ist ein Kompaktbürocomputer, der mehr als fit für den Office-Alltag ist – mit ein wenig Nachhilfe.

Von Benjamin Kraft

Lockdown, Woche ... ach, zählt das wirklich noch wer mit? Ich sitze zu Hause und soll eigentlich einen Artikel schreiben. Das eine Notebook hat aber meine Frau, das andere braucht die Tochter für den Fernunterricht. Und nun? Ich schiele zu unserem iPad. Kann ich wirklich einen Artikel ausschließlich auf dem iPad schreiben?

Ich bin einen „richtigen“ Arbeitsplatz gewohnt, also mit Monitor, Tastatur

und Maus. Mein Arbeitsalltag am Computer besteht daraus, Informationen zu recherchieren, Artikel und Mails zu schreiben, mit Kollegen zu chatten, Texte auszudrucken und zu redigieren und an Videokonferenzen teilzunehmen. Selten muss ich mal etwas scannen oder ein Bild bearbeiten.

Es kribbelt mir in den Fingern, das alles am iPad auszuprobieren. Oder zumindest zu schauen, wie weit ich komme, um mir einen Überblick der Möglichkeiten zu verschaffen. Und ein wenig gefällt mir die Idee, dabei nicht an den Schreibtisch gebunden zu sein – ich sehe mich lässig auf dem Sofa schreiben.

Die Basics: Tastatur und Maus

Einen ganzen Text auf der Bildschirm-tastatur tippen? Nein. Die nimmt ja den halben Bildschirm ein, und Dauertippen auf der Glasfläche kann ich mir auch nicht

vorstellen – ganz zu schweigen von Markieren, Ausschneiden und Einfügen von Text nur mit dem Finger. Muss ich aber auch gar nicht. Ich habe ja eine kabellose Maus und Tastatur.

Tastaturen unterstützt iOS schon lange, sei es in der klassischen Bluetooth-Variante, als Klappcover alias „Folio“, bei dem die weiche Tastatur beim Transport schützend vors Display geklappt wird, oder als Tastaturhülle. Bei letzterer klemmt man das iPad in ein festes Cover mit angeschlossener Tastatur und verwandelt es so in ein Quasi-MacBook, nur eben mit iOS. Für Modelle mit Smart Connector gibt es spezielle Keyboards und Cover, die direkt andocken und keine Bluetooth-Verbindung erfordern.

Wer einen USB-Adapter ansteckt, kann auch eine kabelgebundene Tastatur oder wie ich ein Funkmodell mit USB-Empfänger verwenden. Die hat im Idealfall

Mac-Layout, sodass man Tastaturkürzel nicht im Hinterkopf aus der Windows- in die Mac-Belegung übersetzen muss. Welche Schnittstelle welche iPad-Generation hat, zeigt die Tabelle unten.

Die lange ersehnte Möglichkeit, eine Maus zu nutzen, brachte indes erst iPadOS 13. Allerdings erscheint nicht wie gewohnt ein Mauszeiger, sondern ein kleiner grauer Kreis, der sich kontextabhängig auch mal in einen Cursor verwandelt. Bluetooth-Eingabegeräte koppelt man wie gewohnt per Bluetooth-Einstellungen mit dem iPad, USB-Peripherie ist direkt nach dem Anschließen einsatzbereit.

Weil mir die Apple-Adapter zu teuer waren und immer nur eine Schnittstelle bereitstellen, kaufte ich stattdessen für unser iPad Pro 9,7" (2016) einen Lightning-USB-Adapter für 26 Euro. Der hat zusätzlich zum USB-Port auch einen HDMI-Ausgang für einen externen Monitor, eine RJ45-Buchse fürs Kabelnetzwerk und einen Lightning-Anschluss zum Laden im Betrieb. Damit, so die Hoffnung, könnte ich das kleine iPad in eine Arbeitsmaschine verwandeln.

Der Lightning-Ausgang beherrscht nur USB 2.0, weshalb der LAN-Daten-transfer auf 100 MBit/s oder etwa 12,5 MByte/s beschränkt ist. Doch wer in einem Mietshaus mit zig Funknetzen wohnt, freut sich über die stabile, ungestörte LAN-Verbindung. Und für Tastatur, Maus und kleine Dateien reicht es.

Bonus: Mit Monitor

Mit dem Adapter sollte es nun keine besondere Hürde mehr darstellen, den heimischen Monitor anzuschließen. Eigentlich. Denn eine Eigenheit des gekauften Lightning-zu-HDMI-Adapters von Noki ist, dass er sich dem iPad nach dem Anstecken als AirPlay-Gegenstelle meldet. Damit er ein Bild aufs externe Display gibt, muss man erst einmal die Bildschirmsynchronisierung einschalten – und zwar jedes Mal aufs Neue, wenn man den Adapter ansteckt oder das iPad für eine

Schnittstellen verschiedener iPad-Modelle

Modell	Lightning	USB-C	Smart Connector
iPad	4. – 7. Gen.	–	8. Gen.
iPad mini	alle	–	–
iPad Air	1. – 3. Gen.	4. Gen.	3. + 4. Gen.
iPad Pro 12,9"	1. + 2. Gen.	3. + 4. Gen.	alle
iPad Pro (klein)	9,7" + 10,5"	alle 11"	alle



Mit einem Adapter bringt man nicht nur das iPad-Bild auf ein externes Display, sondern schließt auch Peripherie und Kabelnetzwerk an.

Weile eingeschlafen war. Einfache Lösung: die automatische Bildschirmsperre unter Einstellungen/Anzeige & Helligkeit auf zehn Minuten oder gleich auf „nie“ stellen. Das passiert übrigens mit Apples eigenem 55 Euro teuren Adapter nicht; er gibt sofort das Bild weiter und vergisst die Verbindung auch nach einem iPad-Nickerchen nicht.

USB-Peripherie blieb am Billigadapter hingegen stets verfügbar. Ab und an bemerkte ich eine Eingabeverzögerung – der Mauspunkt reagierte etwas später, Buchstaben erschienen im Spotlight-Suchfeld erst mit Verzögerung. Das trat vor allem auf, wenn beide Displays aktiv waren.

Bei der Musikwiedergabe geht das Audiosignal ebenfalls über den Adapter an den angeschlossenen Monitor. Wer Kopfhörer nutzen will, muss sie also dort anschließen. Wählt man im AirPlay-Dialog stattdessen direkt am iPad angesteckte Kopfhörer an, beendet iPadOS auch die Bildschirmsynchronisierung.

Haben iPad und Monitor USB-C-Anschlüsse, verbindet man sie ohne Umwege. Nebeneffekt: Das iPad wird geladen und nutzt den USB-Hub des Monitors – und auch den eingebauten Netzwerkanschluss, wenn wie beim Philips Brilliance B439P9H eingebaut (siehe S. 68). Übrigens: Man kann auch mit dem Lightning-Adapter ein Display-Dock aus dem Monitor machen, indem man dessen USB-Hub am Adapter anschließt. Dann muss man sich außerdem nicht entscheiden, ob man Kabelmaus oder -tastatur anschließt.

Gut, erstes Problem gelöst: Das Bild erscheint auf dem großen, ergonomisch eingestellten Monitor – aber nicht in der erwünschten Darstellung. Denn es gibt weitere Probleme: Zum einen spiegelt iPadOS das Bild des eingebauten Dis-

plays; man kann also nicht wie am Mac (oder PC) im Mehrschirmbetrieb arbeiten. Mich nervt das doppelte Display ziemlich schnell und ich klappe die iPad-Hülle zu. Glücklicherweise muss die iPad-Anzeige nämlich gar nicht aktiv sein, wenn ein externer Monitor angeschlossen ist.

Zum anderen sind Home Screen und Apps auf meinem 16:9-Display von seitlichen schwarzen Balken eingerahmt, die sich auch mit dem Monitor Menü nicht entfernen lassen. Dabei soll der HDMI-Ausgang doch ein Full-HD-Bild ausgeben, das ein 16:9-Bildschirm formatfüllend anzeigen sollte, egal ob er Full-HD-, WQHD- oder 4K-Auflösung zeigt. Stimmt, tut er auch. Aber die seitlichen Balken sind Teil dieses Bildes. Sie sind sozusagen Füllmasse, um das 4:3-Seitenverhältnis des iPads (bei neueren iPad Pro 4,3:3) auf den meisten Displays unverzerrt darzustellen. Schön ist das nicht, und desto nerviger, je breiter das Display ist – aber man kann damit arbeiten. Ein iPad Pro mit USB-C-Anschluss gibt ein 4K-Signal mit 60 Hz aus, entweder direkt per USB-C oder mit einem HDMI-2.0-kompatiblen Adapter.

Es gibt zudem Ausnahmen wie die Mediatheken von ARD und ZDF oder Notizen-Apps wie Notability und GoodNotes. Sie nutzen eine Art Präsentationsmodus, der das Bild im 16:9-Format und damit an vielen Monitoren formatfüllend ausgibt. Bei iMovie kann man entscheiden, ob der externe Bildschirm die Arbeitsfläche oder den Film zeigt. Und die Fotos-App zeigt



Die meisten iPad-Apps spiegeln den Inhalt der iPad-Anzeige nur auf den zweiten Bildschirm und es bleiben seitliche Ränder.

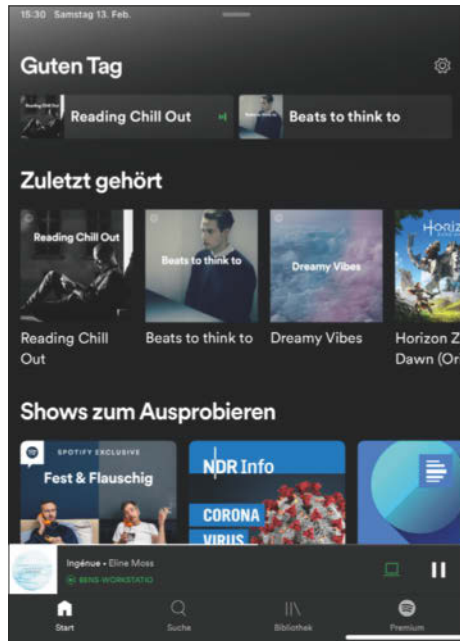
Bilder und Live-Fotos parallel auf dem externen Display, dort aber immer mit Rändern, Videos hingegen ausschließlich auf der zweiten Anzeige.

Auf dem externen Bildschirm ist die Slide Over genannte Multitasking-Ansicht von iPadOS sinnvoller, in der sich mehrere Apps die Anzeigefläche teilen. Um sie zu nutzen, startet man eine App und zieht anschließend aus dem Dock eine zweite an einen der Bildschirmränder, um sie dort anzuheften. Mit dem Trennbalken zwischen ihnen lässt sich die Bildschirmteilung dynamisch verändern.

So behalte ich den Redaktions-Chat im Blick, während ich schreibe, oder klebe Textblöcke aus Word in unser CMS. Allerdings erlaubt iPadOS nur eine Instanz jeder App. Das bedeutet konkret, dass solche Selbstverständlichkeiten wie Daten von einer Excel-Tabelle in eine zweite zu kopieren nur über einen Umweg funktionieren: Block aus Tabelle 1 kopieren, schließen, Tabelle zwei öffnen, einfügen. Die beiden Tabellen in unterschiedlichen Apps in der Slide-Over-Ansicht zu öffnen, ist ebenfalls nur ein Workaround, keine wirkliche Lösung.

Übrigens: Wer keinen Platz für einen Monitor hat, etwa weil das improvisierte Homeoffice am Küchentisch stattfindet, aber auch keinen steifen Nacken riskieren will, kann sich einen iPad-Halter zulegen. Die gibt es in vielfältigen Varianten von der einfachen Halteschale bis hin zum Haltearm, den man beispielsweise an der Tischkante anklammert.

Oder – Stichwort AirPlay noch einmal – man funktioniert den Fernseher zur Anzeige um und setzt sich aufs Sofa. Voraussetzung fürs Couch-Office ist ein Apple TV



In der Slide Over genannten Multitasking-Ansicht teilen sich Apps das iPad-Display, was besonders bei größeren Modellen gut klappt.

oder ein neuerer Fernseher von LG, Samsung oder Sony mit eingebautem AirPlay-2-Empfänger.

Drucken und scannen

Die schlechte Nachricht zuerst: USB-Adapter hin oder her, iPadOS kann nicht mit USB-Druckern umgehen. Die gute: Apple hat mit AirPrint schon vor vielen Jahren eine Schnittstelle eingeführt, mit der man per WLAN Druckaufträge an kompatible Drucker schickt. Sie benötigen kein Funkmodul; es reicht, wenn sie per Ethernet-Kabel im Heimnetzwerk hängen.

Man muss den Drucker noch nicht einmal im klassischen Sinne einrichten,

sondern drückt einfach los, indem man entweder im Teilen-Menü „Drucken“ wählt oder in Apps, die den Shortcut unterstützen, per externer Tastatur Cmd+P drückt. Im folgenden Dialog tippt man „Drucker auswählen“, woraufhin iPadOS AirPrint-Drucker aufzählt, die es im lokalen Netz findet. Die Funktionen sind zwar gegenüber einem konventionellen Druckertreiber reduziert, die wichtigsten (Papierformat, Schwarz-Weiß oder Farbe, Duplexdruck, Anzahl der Kopien, Seitenbereich) stehen aber zur Verfügung.

Die Auswahl an kompatiblen Geräten ist groß: Von den 636 Multifunktionsdruckern (MuFus), die ab 2009 im Preis-

Kurzbefehle

Sobald die Tastatur angeschlossen oder gekoppelt ist, stehen viele der vom Mac bekannten Tastenkombinationen zur Verfügung. Cmd+Tab ruft beispielsweise den App Switcher auf, Cmd+Leertaste das Spotlight-Feld für die systemweite Suche. Cmd+H zeigt den Homescreen, Cmd+Alt+D blendet das Dock ein. In praktisch allen Apps funktionieren die üblichen Shortcuts für alles markieren, kopieren, ausschneiden, einfügen und rückgängig, also Cmd+A, Cmd+C, Cmd+X, Cmd+V und Cmd+Z.

Etwas befremdlich: Man kann Apps nicht wie vom Mac gewohnt mit Cmd+Q schließen – außer im per Cmd+Tab aufgerufenen App Switcher. Da iOS Hintergrund-Apps aber ohnehin nach einer Weile parkt, sodass sie kaum Arbeitsspeicher belegen und keine CPU-Last verursachen, ist das nicht zwingend notwendig.

Viele Anwendungen bringen eigene Shortcuts mit. Cmd+T öffnet in Safari einen neuen Tab, Cmd+W schließt ihn. Ist auch eine Maus angeschlossen, öffnet ein Cmd+Mausklick einen Link im neuen Tab.

In Microsofts Office-Suite, Apples iWork und der Notizen-App funktionieren die vom Desktop bekannten Formatierungskürzel Cmd+B (fett), Cmd+I (kursiv), Cmd+U (unterstrichen) und Cmd+S (speichern). Gedruckt wird per Cmd+P. Gerade Office-Apps haben noch etliche mehr.

Um sich einen Überblick zu verschaffen, welche Kürzel eine App versteht, hält man Cmd gedrückt, bis eine Einblendung erscheint. Das klappt allerdings nur, wenn der Entwickler diese Funktion eingebaut hat.



storage2day

ONLINE
3 x im Frühjahr 2021

DIE HEISE-KONFERENZ ZU SPEICHERNETZEN UND DATENMANAGEMENT



Mittwoch, 10. März:
Open Source Storage Day

Dienstag, 20. April:
Storage Performance Day

Mittwoch, 12. Mai:
Storage Architecture Day
(Freitickets erhältlich)

**SAVE THE
DATES!**

**3 TAGE / 3 TERMINE
3 SCHWERPUNKTE**

3-FACH STORAGE-WISSEN

www.storage2day.de

Goldsponsoren



DATAcore

TechData

Advanced Solutions

Sponsor Thementage
Open Source Storage Day/
Storage Performance Day

TechData
Advanced Solutions

Veranstalter



dpunkt.verlag



Mit einer externen Tastatur stehen in vielen iPad-Apps so wie hier in Word Tastaturkürzel zur Verfügung.

vergleich gelistet sind, beherrschen 521 AirPrint; bei den Schwarz-Weiß-Laserdruckern sind es 225 von 307. Zu dieser Gruppe gehört auch mein rund zehn Jahre alter Samsung Xpress SL-M2826, auf dem ich auch regelmäßig vom iPhone aus drucke.

Doch auch ohne AirPrint kann man mit dem iPad Druck machen: Einige Hersteller bieten Cloud-Dienste an [1] oder stellen eigene Druck-Apps bereit, die sich per Teilen-Menü ins System einklinken, etwa Epson (iPrint) und Canon (Canon Print Inkjet/Selphy). Praktischerweise beherrschen diese Apps bei MuFus oft auch das Scannen. Wenn nicht, gibt es aber Alternativen: Besser ausgestattete Geräte können einen Scan per Mail verschicken, nachdem man sie mit Zugangsdaten für ein Mailkonto gefüttert hat.

Allerdings bringt auch die eingebaute Notizen-App eine rudimentäre Scan-Funktion mit, die die iPad-Kamera nutzt. Das funktioniert umso besser, je klarer sich die Vorlage vom Untergrund abhebt. Ein weißes Blatt sollte man also nicht auf der weißen Tischdecke ablichten. Texterkennung beherrscht die Notizen-App allerdings nicht. Wer die benötigt, muss zu anderen Apps greifen [2].

Datenaustausch: Per Netzwerk, Stick und Cloud

Da ich viel in unserem webgestützten CMS arbeite, muss ich mich um die Datenhaltung kaum kümmern. Von wo ich schreibe, ist letztlich egal. Muss ich doch mal Daten aus dem Verlag holen, kann ich mich per VPN ins Büro-LAN einklinken; wir benutzen dazu WireGuard [3], für das es einen iOS-Client gibt. Alternativ könnte ich mir bei einem Vor-Ort-Besuch die benötigten Dateien auf einen USB-Stick kopieren, den ich zu Hause an den

USB-Adapter stecke und per Dateien-App durchsuche. Wichtig: iPadOS kann NTFS-Sticks ausschließlich lesen; speichern geht hingegen nur auf Speicherstäbchen, die mit FAT, ExFAT, HFS+ oder APFS formatiert sind. Btrfs, ZFS und Linux-Dateisysteme wie die ext-Familie bleiben komplett außen vor.

Diverse Hersteller haben auch Sticks mit zwei Anschlüssen Portfolio, die zusätzlich zum klassischen USB-A-Anschluss einen USB-C- oder Lightning-Stecker haben [4, 5]. So kommt man auch ohne Adapter aus. Allerdings sind solche Janusköpfe teurer als ihre einfachen Geschwister.

Clouddienste machen Dateiaustausch und -synchronisierung bequemer, sofern der Arbeitgeber ihren Einsatz auf dem Arbeitsrechner erlaubt. Praktisch alle Cloudanbieter stellen iOS-Clients bereit. Apple gibt seinen Kunden 5 GByte kostenlosen iCloud-Speicherplatz mit, der Client ist in iPadOS integriert. Für Privatanwender kostenlose Alternativen mit unterschiedlichen Inklusivvolumina gibt es beispielsweise in Form der Einsteiger-Accounts von Dropbox (2 GByte), Microsoft OneDrive (5 GByte), Box (10 GByte) oder Google Drive (15 GByte). Zu Nutzern von Office 365 ist Microsoft großzügig, das Abo enthält 1 TByte Cloud-Speicher pro Nutzer.

Keiner der genannten Cloud-Speicher ist allerdings DSGVO-konform oder garantiert, dass die Server in Deutschland stehen – und die Daten nicht doch an neugierige ausländische Ermittlungsbehörden herausgegeben werden müssen. An-

ders sieht es bei deutschen Anbietern wie der Telekom (Magenta Cloud Free, 3 GByte) oder dem Inklusivspeicher der Mail-Hoster Web.de und GMX (jeweils 2 GByte) aus.

Wer seiner Daten eigener Herr bleiben möchten und ein NAS hat, greift zur App des Herstellers, bei Synology etwa DS Cloud, bei QNAP QSync Pro. Auch für Alternativen wie OwnCloud, NextCloud oder Resilio Sync gibt es iOS-Clients. Letzterer hat den Vorteil, kein dediziertes Speichergerät zu benötigen. Nachteil: Damit der Sync funktioniert, müssen die beteiligten Geräte gleichzeitig laufen.

Wenn keine der genannten Möglichkeiten infrage kommt, kann man sich selbst eine Mail mit der benötigten Datei im Anhang schreiben. Abschicken muss man sie nicht; es reicht, sie als Entwurf zu speichern und dann am iPad im Mailprogramm der Wahl zu öffnen. So kann man das Postfach bis zu einer gewissen Dateigröße als Cloudspeicher missbrauchen.

Volles Programm: Office-Apps

Die Grundausstattung für das (Heim-) Büro bringen iPads bereits mit, sodass man gleich loslegen kann: Pages (Textverarbeitung), Numbers (Tabellenkalkulation) und Keynote (Präsentation) sind entweder vorinstalliert oder man holt sie sich kostenlos im App Store. Mit allen kann man problemlos Dateien in Microsofts XML-Dateiformat öffnen und darin speichern, falls die Kollegen darauf angewiesen sind.

Warum nicht mit dem iPhone?

Prinzipiell gilt vieles von dem, was dieser Artikel beschreibt, auch für aktuelle iPhones. Abgesehen davon, dass nicht jede App auch fürs iPhone angeboten wird, gibt es eine ganze Reihe von Nachteilen, die die Arbeit erschweren und es eher zu einer Notlösung machen. So ist selbst bei den großen iPhones das Display arg klein für die konzentrierte Arbeit. An externen Bildschirmen wechselt die Orientierung häufig: Während viele, aber nicht alle Apps auch Querformat können, herrscht auf dem Homescreen immer Hochformat.

Externe Tastaturen funktionieren zwar, aber viele der systemweiten Tasten-

kürzel kennt iOS nicht, weil es die zugehörige Funktion nicht gibt. Paradebeispiel ist der App Switcher, was die App-Verwaltung sehr unkomfortabel macht, denn wechseln geht nur per Home-Button oder direkt am iPhone-Bildschirm.

Verbindungsversuche mit Bluetooth-Mäusen ignoriert iOS beharrlich, kabelgebundene Mäuse muss man über einen Umweg als Bedienungshilfe via Assistive Touch einbinden. Das hat als Nebeneffekt, dass zusätzlich zum runden Mauszeiger immer ein weißer Kreis angezeigt wird – je kleiner das Display, umso mehr stört das.

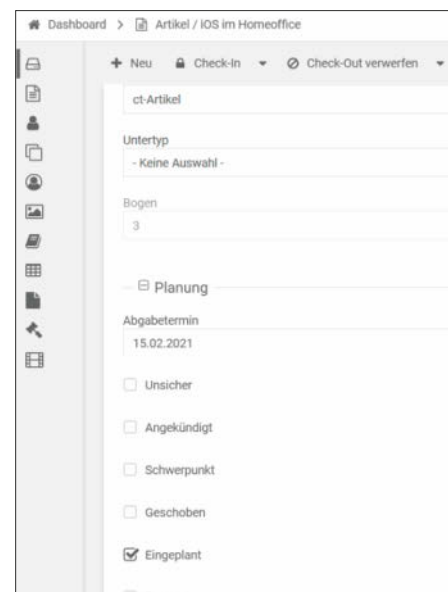
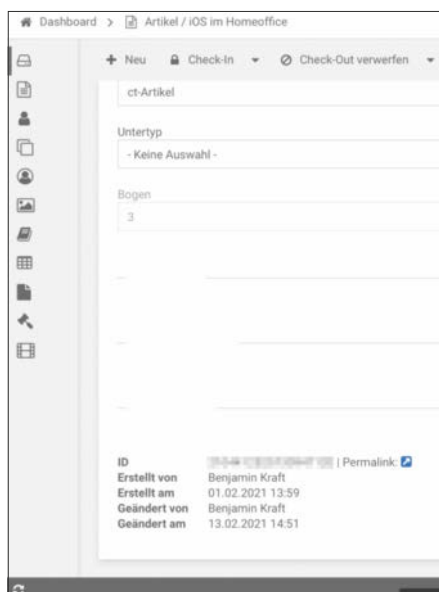
Wer ein Office-365-Abo hat, kann Word & Co. auf dem iPad nutzen. Die Microsoft-Apps sind auch gleich an OneDrive angebunden, können über die Dateien-App aber auch andere Speicherorte nutzen. Leider gilt das aber nicht für alle, denn während Dropbox, Box und Dienste einiger anderer Microsoft-Partner zur Verfügung stehen, lassen sich keine zusätzlichen wie MagentaCloud hinzufügen. Auch die Google-Suite bestehend aus Docs, Tabellen und Präsentationen gibt es als iPad-App – und noch zahlreiche andere.

Jenseits der Office-Pakete gibt es viele spezialisierte Apps, etwa die Textverarbeitung Ulysses, die auch Dokumente verwaltet. Bear arbeitet mit Markdown und eignet sich gleichermaßen für Notizen wie für längere Texte. Einen Notizen-Schreib-Präsentationsmischmasch erlauben Pencil-kompatible Apps wie GoodNotes und Notability. Letzteres hat ein witziges Feature: Schneidet man damit beispielsweise eine Pressekonferenz mit und macht parallel Notizen, erscheinen diese bei der Wiedergabe zeitlich passend zu der Stelle im Audiostream, als man sie schrieb – das hilft bei kryptischen Krakelnotizen, sich später an den Kontext zu erinnern.

Wer viel im Browser arbeitet, etwa wie die c't-Redaktion mit einem webbasierten CMS, sollte aber vor dem iPadOS-Einsatz daheim prüfen, ob die benötigten Seiten problemlos funktionieren. So konnte ich beispielsweise problemlos direkt im Web-CMS schreiben, speichern und Textblöcke verschieben – aber keinen Abgabetermin für meinen Artikel eintragen. Banales Problem: Das Ausklappmenü wurde schlicht nicht angezeigt, wohl weil Safari das Skript dahinter nicht mochte. Weil iPadOS unabhängig vom genutzten Mobilbrowser immer die Safari-Renderengine WebKit nutzt, bringt es auch nichts, es mit Chrome, Firefox oder anderen zu versuchen.

In Sachen Videokonferenzen hat das iPad sogar mal einen klaren Vorteil gegenüber den MacBooks mit ihren 720p-Kameras, die rund 0,9 MPixel auflösen: Seit dem iPad der 5. Generation ist ein 1,2-MPixel-Sensor eingebaut, das iPad Pro hat seit 2017 sogar eine 7-MPixel-Kamera, das iPad Air seit 2019.

Für die Videofonie stehen die üblichen Verdächtigen wie Microsoft Teams und Skype bereit. Auch Chatclients für die ressortinterne Kommunikation gibt es; wir



Weil manche Bedienfelder in der Mobilversion von Safari (links) nicht erscheinen, kann man nicht uneingeschränkt mit Webanwendungen arbeiten.

nutzen beispielsweise Rocket.Chat auf internen Servern. Anders als mit FaceTime funktionieren Videochats aber nur im Vollbild problemlos. Sobald man eine andere App in den Vordergrund holt oder in die Multitasking-Ansicht wechselt, um nebenbei in einer anderen App Protokoll zu führen, sehen die Gesprächspartner nur noch ein Standbild; der Ton läuft indes weiter.

Fazit

Nach diesem Selbstversuch bin ich überrascht, wie weit man nur mit dem iPad kommt. Für meinen Workflow – Artikel schreiben, redigieren, mailen, drucken – reicht es eigentlich aus. Dass dieser Artikel letztlich doch nicht komplett am iPad entstand, lag vor allem am Browser. Ich konnte in unserem CMS schlicht einige Dinge nicht auswählen und ändern.

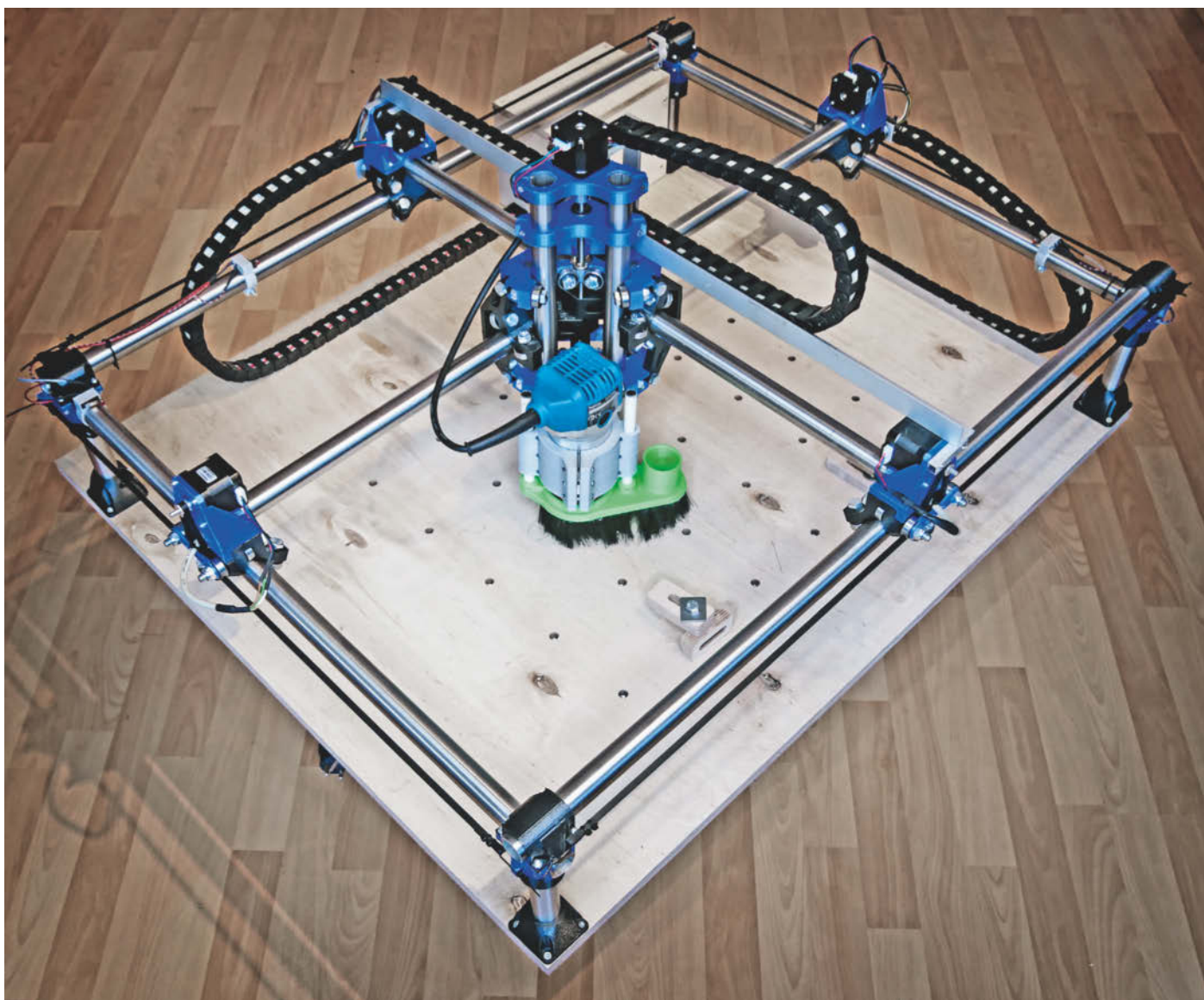
Zudem sind es bekanntlich die kleinen Ärgernisse, die einen in den Wahnsinn treiben. Dass ich meinen billigen HDMI-Adapter jedes mal neu als AirPlay-Ziel einstellen musste, wenn das iPad schlafen ging, nervte schon bald. Ebenso, dass das iPad darauf beharrte, nach jedem Punkt einen Großbuchstaben zu setzen. Hinter einem „& Co.“ möchte ich aber nicht selten klein weiterschreiben. Und das geht nur, wenn ich direkt nach der Eingabe des folgenden Wortes Cmd+Z drücke, um die Autokorrektur zurückzunehmen. Ich könnte sie natürlich auch systemweit ausschalten, doch das zöge wiederum andere Nebeneffekte nach sich.

Andere Probleme ergeben sich durch das Layout der genutzten Apps. So fällt es mir mit dem integrierten Mailclient „Mail“ schwer, mehrere Ordner im Blick zu behalten, geschweige denn mehrere E-Mail-Postfächer. Dass Einblendungen zu neuen Nachrichten nicht zuverlässig angezeigt wurden, erschwerte das Problem noch. Zumindest letzteres machten Alternativen wie Spark, AirMail oder Canary besser; weil sie eine ähnliche Bildschirmaufteilung nutzen, ist der Überblick bei ihnen jedoch ähnlich beschränkt.

Insgesamt machte das iPad bei mir als Notebooksatz aber eine gute Figur; ich kann damit ein paar Tage im Homeoffice gut überbrücken, zumal mit Maus und Tastatur. Der externe Monitor ist vor allem eine ergonomische Verbesserung: Ein Display auf Augenhöhe mit größerer Textdarstellung. Pflicht ist es bei einem iPad ab 10 Zoll nicht. Allerdings habe ich, abgesehen von einigen Netzwerkbedürfnissen, keine besonderen Ansprüche. (bkr@ct.de) **ct**

Literatur

- [1] Rudolf Opitz, Druck vom Smartphone, Mobiles Drucken nach Google Cloud Print, c't 7/2020, S. 148
- [2] Dr. Hans-Peter Schüller, Knipsen statt abtippen, iOS-Apps zum Digitalisieren gedruckter Texte, c't 26/2018, S. 116
- [3] Carsten Strotmann, Besser tunneln, Sichere VPN-Verbindungen mit WireGuard, c't 5/2019, S. 158
- [4] Christof Windeck, Externer iPad-Speicher, c't 25/2019, S. 67
- [5] Lutz Labs, Praktische Doppelender, USB-Sticks mit A- und C-Steckern, c't 3/2020, S. 96



CNC für alle

Mostly Printed CNC: Eine Portalfräse selbst ausdrucken

Eine CNC-Fräse muss robust sein, sonst leidet die Präzision. Daher sind ihre Teile meist aus Aluminium oder Stahl. Die Mostly Printed CNC dagegen soll jeder zu Hause nachbauen können – mit Kunststoffteilen aus dem 3D-Drucker. Kann das fertige Gerät ernsthaft Holz oder gar Aluminium verarbeiten?

Von Jan Mahn

CNC-Maschinen sind perfekte Werkzeuge, um Computerbegeisterung mit Bastelfreude zu verbinden. Füttert man eine CNC-Maschine mit G-Code, einer Sprache, die Bewegungspfade beschreibt [1], befolgt sie die Anweisungen automatisch und bewegt ein Werkzeug zehntelmillimetergenau oder genauer. Die häufigsten Werkzeuge sind Fräs-Spindeln, Laser oder ein Messer für Folienschnitt. Aber auch ein 3D-Drucker ist eine CNC-Maschine, das Werkzeug ist dort das Hotend, aus dem das heiße Filament quillt. Weil das Drucken von Kunststoffteilen kaum Lärm und Dreck verursacht,

ist 3D-Druck für viele der Einstieg ins Arbeiten mit CNC-Maschinen.

Da ist die Idee der „Mostly Printed CNC“ (MPCNC) durchaus naheliegend: eine CNC-Maschine, bei der alle Bauteile entweder Standardteile aus dem Anlagenbau sind oder auf einem 3D-Drucker selbst ausgedruckt werden. Am Ende soll man eine Fräs-Spindel einspannen können, um Platinen zu fräsen, Schilder zu gravieren, aber auch um Plattenwerkstoffe, Massivholz und sogar Aluminium zu verarbeiten. Die Vorschubgeschwindigkeiten und Zustelltiefen von großen Maschinen aus der Industrie sind nicht das Ziel – darauf kommt

es in der heimischen Werkstatt und beim Prototypenbau aber oft auch nicht an. Außerhalb der Industrie dürfte es nur selten darum gehen, große Serien zu fertigen.

Etwa 500 Euro sollte man für die Fräse einplanen, so der Erfinder, der alle Pläne und eine ausführliche Anleitung unter dem Namen „V1 Engineering“ veröffentlicht hat (siehe ct.de/ye8h). Dieser Artikel kann und soll die ausführliche Anleitung des MPCNC-Entwicklers nicht ersetzen, ergänzt sie vielmehr um Lösungen zu den Problemen, denen ein Europäer gegenübersteht, zum Beispiel was die Beschaffung der Komponenten und den Zusammenbau angeht. Wir haben die Fräse nach der hervorragenden Anleitung gebaut und dabei hie und da etwas optimiert oder ergänzt. Nach der Fertigstellung haben wir die Fräse um nützliche Komponenten erweitert.

Entscheidungen

Wenn man sich dazu entscheidet, ein Open-Hardware-Projekt in dieser Größe zu bauen, muss man unweigerlich Entscheidungen treffen. So ging es auch uns beim Bau der CNC-Maschine – dieser Artikel kann also nur den Bau *einer* möglichen MPCNC beschreiben. An vielen Stellen gibt es andere Pfade, die ebenfalls zum Erfolg führen können.

Wenn Sie sich für den Nachbau einer MPCNC entschieden haben, sollten Sie zügig Ihren 3D-Drucker vorheizen und mit dem Drucken der ersten Teile beginnen. Alle Druckdaten finden Sie bei Thingiverse (siehe ct.de/ye8h) in den drei Varianten F, C und J. Das ist die erste Entscheidung, die als Europäer aber leicht zu fällen ist: Die MPCNC besteht größtenteils aus Rohren und man kann die Maschine mit unterschiedlichen Rohrdurchmessern bauen. In Europa am leichtesten zu beschaffen sind Rohre in metrischen Maßen. Sie brauchen Edelstahlrundrohre mit einer Wandstärke von 2 Millimetern, leicht zu bekommen sind sie mit einem Außendurchmesser von 25 Millimetern. Die dazu passenden 3D-Druckvorlagen sind mit dem Buchstaben F gekennzeichnet. Achten Sie beim Drucken immer auf das F im Dateinamen. Schnell hat man sich bei Thingiverse verlickt und druckt falsche Teile, die nur auf den ersten Blick passen. Wenn Sie diesen Artikel in anderen Teilen der Welt lesen, können Sie auch zu Rohren mit dem Außendurchmesser 23,5 Millimeter (zugehöriger Buchstabe C) oder zu 1-Zoll-Rohren (25,4 Millimeter, Kennbuchstabe J) greifen.

Die Entscheidung für die Farbe des Filaments ist rein kosmetisch, wir haben die Teile in Schwarz und Blau gedruckt. Der Entwickler empfiehlt als Filament PETG, wir haben uns für PLA entschieden, von dem wir genug auf Lager hatten. Etwa 2 Kilogramm des Materials sollte man einplanen. Die gute Nachricht für 3D-Druck-Einsteiger: Alle Teile sind so konstruiert, dass sie ohne Stützstrukturen gedruckt werden können. Das funktionierte bei unseren Drucken problemlos, auch mit Warping hatten wir keine Probleme.

Bei der Füllung der Drucke wichen wir von der Empfehlung ab, nutzten das von Cura Ende 2018 eingeführte neue In-fill-Muster Gyroid und reduzierten die empfohlenen Füllgrade um 10 bis 15 Prozent. Dieses Muster spart Material, Gewicht und vor allem Zeit. Den letzten Faktor sollte man nicht unterschätzen: Etwa 7 bis 10 Tage muss man mit einem einzelnen Drucker einplanen, wenn man es schafft, die Drucke so zu portionieren und an den eigenen Schlafrhythmus anzupassen, dass man immer nach etwa 12 Stunden das Druckbett freiräumen und direkt den nächsten Auftrag starten kann.

Während die Teile nacheinander vom Druckbett purzeln, kann man die weiteren benötigten Teile beschaffen. Zunächst die Edelstahlrohre: Wenn man Glück und einen Metallhändler hat, der sie auch präzise auf Maß zuschneidet, sollte man dort



Möchte man die Fräse in einer staubarmen Umgebung betreiben, empfiehlt sich ein 3D-gedruckter Absaugschuh. Die Borsten stammen aus einem günstigen Haushaltsbesen.

zuschlagen. Im Internet und auf Handelsplattformen gibt es ebenfalls Händler, die das Rohrmaterial auf Maß zuschneiden oder in festgelegten Stücken liefern können. Wer selbst zuschneiden will und nicht gerade eine Metallbandsäge mit Kühlung in der eigenen Metallwerkstatt hat, sollte sich einen Rohrabscneider anschaffen, der explizit auch für Edelstahl geeignet ist. Rohrabscneider für Kupferrohr gibt es in der Sanitärabteilung jedes Baumarkts, solche für Edelstahl aber nur im Fachhandel oder Internet (ab 20 Euro).

Die Maße der Rohre bestimmen Sie – und damit den Arbeitsbereich Ihrer Fräse. Die erste schwierigere Entscheidung. Theoretisch können Sie auch meterlange Rohre verwenden, die Stabilität und Präzision leidet aber massiv darunter. Wir haben uns für Außenmaße von 97 × 77 Zentimeter und eine Arbeitshöhe von 13 Zentimeter entschieden. Das ergibt einen effektiv nutzbaren Arbeitsbereich von 55 × 43 Zentimeter, die Werkstücke können aber problemlos über die Maße hinausragen. Sehr viel größer sollte man die Konstruktion nicht bauen, ein deutlich kleineres Modell, zum Beispiel für überschaubare Gravierarbeiten, ist kein Problem. Wenn Sie planen, per CNC große Möbelwände oder andere extrem große Teile zu fräsen, sollten Sie sich stattdessen die LowRider-CNC desselben Entwicklers ansehen (ct.de/ye8h).

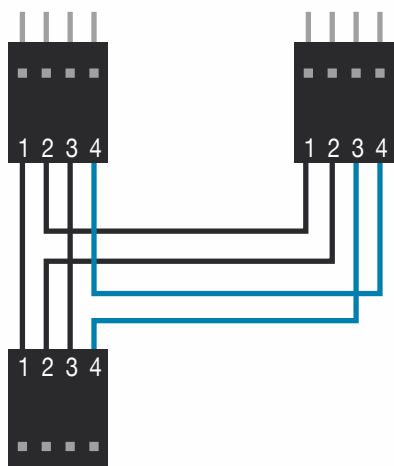
In der Dokumentation des Entwicklers finden Sie einen Kalkulator, der Ihnen alle benötigten Rohrlängen generiert, nachdem Sie den geplanten Arbeitsbereich eingegeben haben. Außerdem erfahren Sie dort, wie groß Ihre Grundplatte mindestens sein muss. Eine solche besorgen Sie sich am einfachsten im Holzzuschnitt des Baumarkts, zum Beispiel 20 Millimeter Multiplex oder (deutlich teurer, aber wasserfest) Siebdruckplatte. Wenn Sie an beiden Seiten mindestens drei bis fünf Zentimeter mehr Platz einplanen, können Sie dort später eine kleine Kiste mit der Elektronik unter- und Energieketten zur Kabelführung anbringen.

Hart-Ware

Neben den Rohren brauchen Sie diverse weitere Kleinteile. Das gesamte Material gibt es auch in Sets direkt im Shop des Entwicklers V1 Engineering (siehe ct.de/ye8h). Wenn Sie dort kaufen, unterstützen Sie zwar auch die Weiterentwicklung des Projekts, für europäische Kunden ist der Aufwand aber zu groß: Stress mit der Ein-

Y-Kabel für die X- und Y-Achse

Damit zwei Motoren von einem Treiber angesteuert werden, brauchen Sie für beide Achsen je ein Y-Kabel. Wenn man sich die Steckverbindungen sparen will, kann man die oberen Dupont-Stecker auch ersetzen und die Motorkabel direkt anlöten.



fuhr und Versandkosten sprechen gegen einen Kauf in den USA. Dankenswerterweise ist die ganze Fräse so konstruiert, dass man die Teile problemlos auch außerhalb dieses Shops bekommt. Weltweite Verfügbarkeit aller Komponenten war eine der Grundideen der MPCNC. Wir konnten alle Teile bei deutschen Händlern beschaffen, meist wurden wir bei den großen Portalen fündig (siehe ct.de/ye8h).

Schrauben in M2,5, M3, M5 und M8 brauchen Sie in verschiedenen Längen (optional finden Sie in der Dokumentation auch entsprechende zöllige Schrauben). Viele bekommt man im Baumarkt, am günstigsten in einem, der Schrauben nach Kilopreis berechnet. Finden Sie eine seltene Länge nicht, kann man zur Not auch eine Schraube kürzen – Mutter aufdrehen, absägen und die Mutter zurückdrehen. So ist die Chance hoch, dass das Gewinde das Absägen überlebt. Die Muttern kaufen Sie größtenteils in der selbstsichernden Variante, einige nichtsichernde Muttern müssen Sie ebenfalls zur Hand haben.

Ein weiterer großer Posten sind Kugellager vom Typ 608RS. Die erforderlichen 45 Stück kosten etwa 25 Euro. Ein paar in Reserve können aber nicht schaden. Die weiteren Komponenten sind Standardware, die jeder kennt, der schon mal an einem 3D-Drucker geschraubt hat: Nema-17-Motoren bewegen das Portal,

GT2-Zahnriemen verlaufen auf der X- und Y-Achse. Eine T8-Spindel mit zwei passenden Muttern und einer Aufnahme für den Motor bildet die Z-Achse.

Elektronik-Entscheidungen

Wenn diese Teile mit der Post unterwegs sind und der 3D-Drucker druckt, müssen Sie wieder Entscheidungen treffen, diesmal ist die Elektronik dran: Die Nema-17-Motoren können Sie auf zig Arten ansteuern. Der Entwickler schlägt unter anderem das RAMBo-Board als Steuerung vor. Wir haben uns stattdessen dafür entschieden, einen Arduino UNO mit dem „CNC Shield“ (unter diesem Suchbegriff leicht zu finden) und Treibern vom Typ A4988 als Grundlage zu nutzen. Das Shield könnte maximal vier Achsen ansteuern, für die MPCNC brauchen Sie aber nur drei Treiber. X- und Y-Achse haben zwar je zwei Motoren, diese werden aber jeweils von nur einem Treiber angesteuert. Mit einem anderen Board und weiteren Treibern könnte man noch mehr Kraft auf die Achsen bringen – diese Kraft ist aber beim Fräsen meist nicht der limitierende Faktor. Das Arduino-Shield wird Ihnen für um die 12 Euro zahlreich im Netz angeboten, manchmal sind die Treiber-Platinen schon in einem Set enthalten.

Zur Ansteuerung der Maschine vom PC haben wir die Software Estlcam ausgewählt. Das Programm stammt von einem deutschen Entwickler, die Hilfetexte in der Oberfläche sind also alle von einem Muttersprachler verfasst. Die Software erzeugt nicht nur G-Code, sondern kann den Arduino auch mit seiner Firmware programmieren. Zum Einsatz kommt eine Firmware, die dem Funktionsumfang der populären Open-Source-Firmware

GRBL entspricht. Für Einsteiger ins Zerspanen besonders hilfreich ist, dass die im Programm integrierten Hilfetexte auch ganz konkrete Tipps zum Fräsen enthalten. Testen kann man Estlcam mit allen Funktionen kostenlos. Solange man die Vollversion für 49 Euro nicht gekauft hat, wird vor dem Starten des Fräsvorgangs eine Pause eingelegt, die bis zu 60 Sekunden dauert. Estlcam funktioniert nur unter Windows, am besten besorgt man sich ein altes Notebook als Werkstatt-Gerät.

Für die Verkabelung von der Steuerung zu den Motoren haben wir geschirmtes Kabel aus dem Anlagenbau vom Typ LiYCY 4 x 0,5 bestellt. Außerdem einen Satz Dupont-Stecker und ein Sortiment Schrumpfschläuche, um ansehnliche und robuste Kabel zu bauen.

Fräsen-Zusammenbau

Der gesamte Zusammenbau der Kunststoffteile und der Rohre ist äußerst gut und Schritt für Schritt dokumentiert. Werkzeuge brauchen Sie kaum: Schraubenschlüssel, Schraubendreher, Inbus-Schlüssel und am besten eine Ratsche reichen aus. Für die Z-Achse müssen Sie für insgesamt vier Löcher einen Akkuschrauber zur Hand nehmen. Bei diesem Bauschritt ist eine Standbohrmaschine wirklich von Vorteil.

Wichtig beim Zusammenbau ist, dass das Gestell exakt rechtwinklig ist. Messen Sie also bei allen Rohrabschnitten genau, stellen Sie die Rohre am besten nebeneinander und bringen Sie sie auf gleiche Höhe. Damit Sie ein Rechteck und kein nicht rechtwinkliges Parallelogramm bauen, messen Sie unbedingt die Diagonalen sorgfältig mit einem Maßband. Sind sie gleich lang, ist das Ergebnis rechtwinklig. Am besten schraubt man zwei neben-



Estlcam überträgt eine GBRL-kompatible Firmware auf den Arduino. Damit die Maße stimmen, muss man die Schrittlängen vorher angeben.

einander liegende Füße auf der Platte fest und richtet dann die anderen beiden aus, bis das Rechteck perfekt ist – nur so kann die Fräse später auch perfekte Rechtecke fräsen. Zum Betrieb müssen alle Füße unbedingt fest mit der Grundplatte verbunden sein.

Zu den zahlreichen Kugellagern gibt es wenig zu sagen. Der Zusammenbau der Schlitten ist reine Fleißarbeit. Schraube rein, Kugellager einfädeln und verschrauben. Im letzten Schritt kommen die Zahnriemen ins Spiel. Übertreiben Sie es hier beim Spannen nicht – die Maschine soll leicht über die Rohre gleiten und sich nicht quälen. Beim Zusammenbau der Z-Achse wichen wir von der offiziellen Anleitung ab: Der Entwickler hat sich 3D-gedruckte Halter ausgedacht, in die man Muttern einklebt und in die vorgebohrten Rohre einführt. Nachdem die Muttern bei uns nicht so recht im Kunststoff halten wollten, ließen wir die gedruckten Halter weg und hielten die Muttern beim Zusammenschrauben mit einer ausreichend langen Arterienklemme aus dem Chirurgiebedarf im Rohr fest. Weitere Klippen gab es beim Zusammenbau nicht zu umschiffen. Vorsicht sollte man lediglich beim Einsatz einer Ratsche walten lassen. Mit dem langen Hebel kann man die Schrauben schnell so fest anziehen, dass der gedruckte Kunststoff bricht. Nach etwa einem Arbeitstag ist das Gerät mechanisch fertig zusammengebaut.

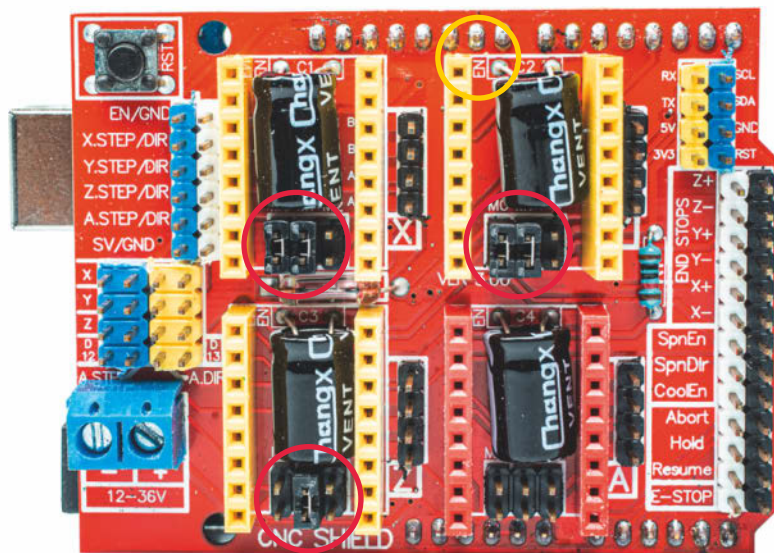
Elektronik-Zusammenbau

Die Arbeiten an der Elektronik kann man problemlos schon beginnen, wenn der 3D-Drucker noch druckt oder man auf Lieferungen warten muss. Beginnen Sie mit dem Zusammenbau des CNC-Shields. Für die drei Achsen müssen Sie die Schrittweite per Jumperstecker einstellen. Leider lagen unserem Shield keine Jumper (Rastermaß 2,54 mm) bei und wir mussten sie separat organisieren (alte Mainboards oder IDE-Festplatten sind gute Teilesponder). Oben rechts sehen Sie, wo die insgesamt fünf Jumper gesetzt und wie die drei Treiber-Platinen gesteckt werden müssen.

Für die X- und Y-Achse müssen Sie sich ein Y-förmiges Kabel anfertigen, um mit einem Treiber zwei Motoren anzusteuern. Auf Seite 156 sehen Sie eine Skizze, wie die Kabel beschaltet werden müssen. Bei unseren Motoren lagen kurze Kabel bei, die wir abschnitten, mit der LiYCY-Leitung verlöteten und die Verbindungen mit Schrumpfschlauch sicherten.

Bestückung des Arduino-CNC-Boards

Für X- und Y-Achse müssen zwei Jumper gesetzt werden, für die Z-Achse einer auf den mittleren Pins (rot markiert). Auf dem Board sowie auf den Treiberplatinen ist der Pin „EN“ gekennzeichnet (gelb markiert). Schauen Sie beim Einbau der Treiber unbedingt genau hin.



Zum Installieren auf dem Arduino-Shield muss man am Ende 4-polige Dupont-Stecker aufcrimpen. Die Stecker müssen richtig beschaltet sein, wenn man sie verpolt einsteckt, richtet man aber keinen Schaden an – die Motoren laufen dann nur verkehrt herum. Das Kabelmanagement muss in der ersten Ausbaustufe noch nicht perfekt sein. Verlegen Sie die Verbindungen zwischen den X- und Y-Motoren durch die Rohre. So kann wenig hängenbleiben.

Der Arduino bekommt seine Spannung über das USB-Kabel. Das aufgesteckte CNC-Shield braucht eine separate Spannungsversorgung, ist aber nicht sonderlich wählerisch. Zwischen 12 und 36 Volt soll es laut Datenblatt verkraften. Empfohlen ist ein recht leistungsstarkes Netzteil, das bei 12 Volt mindestens 3,5 Ampere liefert. Empfehlenswert ist zum Beispiel ein ausgedientes Notebook-Netzteil mit 12 oder 19 Volt. Wir entschieden uns für ein altes ATX-PC-Netzteil und zogen die benötigten Drähte schlicht aus dem Mainboard-Stecker. Eingeschaltet wird ein solches Netzteil, indem man den grünen Draht mit einem schwarzen Masse-Draht verbindet (optional baut man sich hier einen Schalter ein). Die 12 Volt bekommt man, indem man einen gelben Draht für den Plus-Pol und einen schwarzen für Minus benutzt. Angeschlos-

sen werden sie an den Schraubklemmen unten links auf dem Shield.

Anschließend müssen Sie die Ausgangsspannung der Treiber an Ihre Spannungsquelle anpassen. Dafür gibt es auf den Treibern ein Poti, das man mit einem sehr kleinen Kreuzschraubendreher bedient. Am einfachsten ist es, einen Pol eines Voltmeters am Minus-Pol der Spannungszufuhr zu fixieren. Den anderen Pol des Messgeräts klemmen Sie mit einer Krokodilklemme an einen nicht isolierten Schraubendreher, den Sie auf das Poti setzen. Drehen Sie dann so lange vorsichtig am Poti, bis die Spannung ganz knapp unter 0,7 Volt liegt.

Wenn Sie die Kabel für X- und Y-Achse verlötet, mit Dupont-Steckern versehen und mit den Motoren verbunden haben, können Sie mit dem Flashen der Firmware beginnen. Schließen Sie den Arduino per USB-Kabel am Rechner an. Auf diesem Rechner müssen Sie die Arduino-IDE installieren. Diese finden Sie zusammen mit Estlcam über ct.de/ye8h. Öffnen Sie die IDE und wählen Sie oben im Menü unter „Werkzeuge“ zunächst ein Board vom Typ „Arduino Uno“ und als Port den COM-Port aus, den der Rechner ihm zugewiesen hat. Zum Test können Sie ein leeres Programm mit dem Upload-Button in der oberen Leiste auf den Arduino



Bei der Probefahrt sollten Sie nicht gleich die Fräse anwerfen. Ein umgebauter Kugelschreiber mit gefederter Spitze reicht als Werkzeug für erste Experimente.

kopieren. Hat das geklappt, starten Sie Estlcam.

Beginnen Sie dort mit der Einrichtung im Menüpunkt „Einstellungen/Grundeinstellungen“. Wählen Sie im Dialog die Option „GRBL“. Öffnen Sie dann „Einstellungen/CNC Programme“ und wählen Sie wieder „GRBL“. Weiter geht es mit dem Dialog „Einstellungen/CNC Steuerung“. Wählen Sie dort im ersten Feld „GRBL alle“ und darunter den richtigen COM-Port. Auf Seite 159 sehen Sie die weiteren Werte, die zu Ihrer MPCNC passen. Die „Schritte pro Umdrehung“ entsprechen dem Wert, den Sie mit den Jumpers eingestellt haben. Wenn Sie die Daten abgetippt haben, starten Sie den Flashvorgang mit dem Schalter „Steuerung programmieren“. Hat alles geklappt, sollte sich das Steuerungsfenster öffnen. Links finden Sie Pfeiltasten, mit denen Sie Ihre CNC-Maschine fahren lassen können.

Sollte eine Achse in die falsche Richtung fahren, schalten Sie unbedingt zuerst das 12-Volt-Netzteil ab, drehen Sie dann den Dupont-Stecker und aktivieren Sie die Spannung wieder (der Arduino darf am USB-Port angeschlossen bleiben). Reagieren alle Achsen korrekt auf die Steuerbefehle, ist Ihre MPCNC einsatzbereit.

Auf großer Fahrt

Bei der ersten Fahrt sollten Sie noch keine Fräs-Spindel einsetzen – die Gefahr, bei falscher Verkabelung Schaden anzurichten, ist nämlich recht hoch. Am besten basteln Sie sich aus einem alten Kugel-

schreiber einen gefederten Stift: Zerlegen Sie den Kugelschreiber, bauen Sie die kleine Feder hinter statt vor der Mine ein und setzen Sie ihn so wieder zusammen. So kann der Stift kleine Schwankungen in der Höhe ausgleichen. Den Stift montieren Sie mit Kabelbindern provisorisch am Werkzeughalter der MPCNC.

Zeit zur Zerspanung

Die Wahl des Fräsmotors ist die letzte große Entscheidung. Die US-Amerikaner im MPCNC-Forum schwören meist auf Fräsen von DeWalt. Eine weitere Option sind wassergekühlte Motoren ohne Markenname direkt aus China. Zusammen mit einem wenig vertrauenswürdig aussehenden Netzteil gibt es die ab 80 Euro, möglicherweise zuzüglich Einfuhrumsatzsteuer.

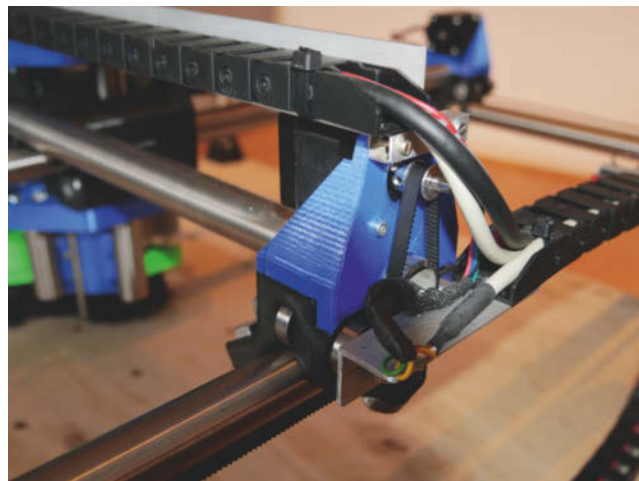
Gehört nicht zur Standardausstattung: Die Energieketten mit 30 Millimeter Breite haben wir mit Alu-Winkeln installiert.

Wir entschieden uns stattdessen für die Oberfräse RT0700 von Makita, die man ohne viel Zubehör für 120 Euro bekommt. Die ist modular aufgebaut: Mit dem aufgesteckten Oberfräsenaufsatz kann man sie mobil als handgeführte Maschine nutzen. Ohne Aufsatz passt das zylindrische Metallgehäuse gut in eine CNC-Fräse. Passende Werkzeughalter zum Ausdrucken gibt es zahlreich bei Thingiverse. Wir entschieden uns für eine Konstruktion mit einer höhenverstellbaren Absaugvorrichtung (siehe ct.de/ye8h). Im gedruckten Absaugschuh ist rundherum eine Nut eingelassen, in die man die Borsten des billigen Besens oder Handfegers büschelweise mit Sekundenkleber einklebt. Zusammen mit einem leistungsstarken Sauger fliegen dann kaum Späne umher.

Für gute Ergebnisse brauchen Sie auch gute Fräser, am besten aus Hartmetall. Die beste Auswahl gibt es bei Online-Fachhändlern für CNC-Frästechnik. Für den Einstieg empfehlen wir einen 6-Millimeter-Einschneider für Holz und einen weiteren für Alu. Für Gravierarbeiten sollten Sie sich nach einem Gravierstichel mit 1/8-Zoll-, 3- oder 4-Millimeter-Schaft umsehen. Bei der Makita-Fräse liegt je eine Aufnahme für 6 und 8 Millimeter bei. Wenn Sie kleinere Schaftdurchmesser einsetzen wollen, brauchen Sie eine Reduzierhülse zum Beispiel von 3 oder 4 auf 6 Millimeter.

Optimierungen

In den ersten Wochen sollten Sie noch keine großen Fräsprojekte einplanen und sich genug Zeit für Optimierungen der Fräse nehmen. Uns störte die mit Kabelbindern improvisierte Kabelführung so sehr, dass wir direkt nach dem Zusammenbau 30 Millimeter breite Energieketten für



alle drei Achsen bestellten. An den Schlitten der X- und Y-Achse befestigten wir sie mit Alu-Winkeln, die man gut an den bestehenden M8-Schrauben anbringen kann. Für die Versorgung der Z-Achse installierten wir das gleiche Alu-Profil quer über der Y-Achse. Darauf liegt die dritte Energiekette, die am Z-Achsen-Schlitten befestigt ist.

Um Auffahrunfälle am Ende der Achsen zu vermeiden, sollte man schnell in Endschalter für X- und Y-Achse investieren. Insgesamt braucht man vier Mikroschalter (auf Handelsplattformen zu finden über der Suchbegriffe „Mikroschalter Endstop“). An X- und Y-Achse befestigt man sie mit 3D-gedruckten Haltern. Eine Druckvorlage finden dafür Sie über ct.de/ye8h. Zur Verkabelung nutzten wir ungeschirmte Litze und konnten keine Fehlauflösungen beobachten. Die Kabel kann man elegant in den Rohren verschwinden lassen, an den Enden Dupont-Stecker aufcrimpen und auf dem CNC-Board installieren (auf den Steckleisten rechts). Die Endschalter sollte man so positionieren, dass die Fräse nie in einen Bereich fahren kann, in dem sie zum Beispiel mit einem Kabel hängenbleiben kann.

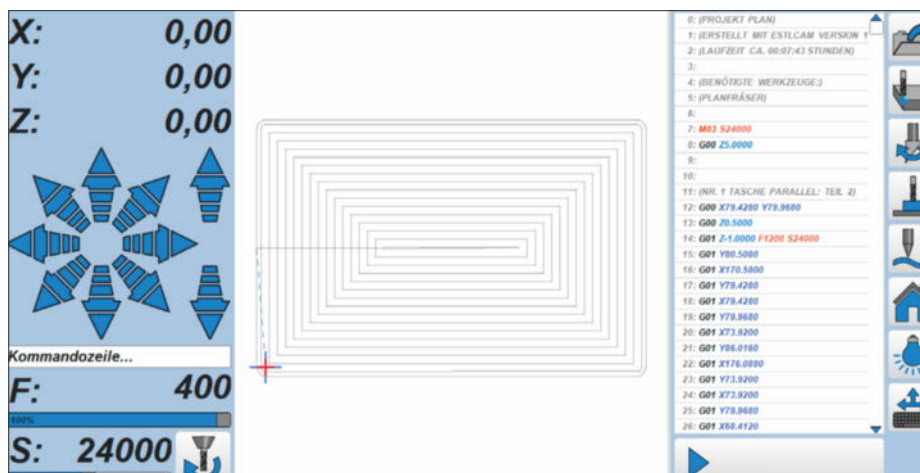
Um Werkstücke zu fixieren, entschieden wir uns dafür, ein Lochraster in die Grundplatte zu bohren, in die wir anschließend M8-Einschlagmuttern von unten einschlugen. Statt zum Akkuschrauber zu greifen, überließen wir die Bohrarbeit der CNC-Fräse. Dafür legten wir in Estlcam ein 10-Zentimeter-Raster über die Arbeitsfläche und platzierten darauf Bohrlöcher mit 10 Millimeter Durchmesser, die ein 6-Millimeter-Fräser ausfräste.

Ein detailliertes Video zum Artikel, das unsere Optimierungen und die ersten Fräsungen mit Estlcam sowie die Einrichtung der Endschalter zeigt, finden Sie über ct.de/ye8h.

Erste Projekte

Das Fräsportal besteht zu großen Teilen aus Plastik und die Bestandteile haben inklusive Fräsmotor etwa 600 Euro gekostet. Da man für CNC-Portalfräsen problemlos auch ein Vermögen ausgeben kann, ist durchaus Skepsis angebracht, ob man mit der Konstruktion ernsthaft arbeiten kann. Man kann.

Das erste Projekt entstand aus Holz: Im Online-CAD-Programm Onshape entwickelten wir sogenannte Spannpratzen (die Konstruktion finden Sie über ct.de/ye8h), die die Fräse anstandslos mit einem



Den Umgang mit Estlcam lernt man schnell. Hat man die Fräsbahnen angelegt, kann man den Fräsvorgang starten.

6-Millimeter-Fräser aus Multiplex aus-schnitt. In Verbindung mit M8-Schrauben und den Einschlagmuttern eine flexible und robuste Lösung zum Spannen von Werkstücken. Bei Holzprojekten macht die Fräse eine gute Figur und selbst bei harten Hölzern wie Buche kann man sich auf ansehnliche Vorschubgeschwindigkeiten und Zustelltiefen herantasten. Orientieren können Sie sich bei eigenen Versuchen an unseren Videos (siehe ct.de/ye8h) – beachten Sie aber, dass für Ihre MPCNC womöglich andere Geschwindigkeiten besser funktionieren.

Wenn Sie mit Holz und den Grundlagen von Estlcam vertraut sind, können Sie sich an den Werkstoff Aluminium heranwagen. Auch hier hilft nur Herantasten an geeignete Werte. Ein hervorragendes Übungsprojekt für Alu ist eine sogenannte Tastplatte, die nebenbei auch eine sehr sinnvolle Funktion erfüllt. Die Tastplatte aus Alu wird mit einem Draht mit dem Board verbunden. Sie besteht aus einem rechten Winkel, den man auf die Ecke des Werkstücks legt. Estlcam bringt eine sehr mächtige Funktion mit: Mit einer Tastplatte kann es automatisch den Nullpunkt des Werkstücks und dessen Höhe und auch die Verdrehung ertasten – das Positionieren wird zum Kinderspiel.

Ein weiterer sehr dankbarer Werkstoff für Übungszwecke ist Schaumstoff. Wenn Sie nur verschiedene Frästechniken ausprobieren wollen (zum Beispiel das Wirbelfräsen oder eine Gewindefräsung), beschaffen Sie sich Styrodur als Übungswerkstoff. Um den kompletten Ablauf vom Zeichnen eines Designs in einem Vektorgrafik- oder CAD-Programm Ihrer Wahl

bis zum Fräsen in Estlcam zu üben, sind Werkzeugeinlagen aus Schaumstoff ein schönes Übungsprojekt. Zweifarbiges Schaumstoff für solche Einlagen gibt es in verschiedenen Stärken. Wenn man zum Beispiel seine Schraubenschlüsselschublade aufräumen möchte, legt man diese auf eine weiße Fläche, fotografiert sie parallel von oben und zeichnet die Konturen mit einem Grafikprogramm nach. In Estlcam werden aus der Zeichnung sogenannte Taschen in passender Tiefe. Für Schaumstoff gibt es spezielle Fräser, ein Holzfräser funktioniert aber auch.

Kein Spielzeug

Die Arbeit mit der MPCNC macht Spaß und die Maschine ist ihr Geld absolut wert. Nur weil sie aus Kunststoff ist, ist die MPCNC kein Spielzeug: Die Kunststoffteile sind nicht der limitierende Faktor und das Portal ist stabil genug, um Holz und, etwas langsamer, auch Alu zu verarbeiten. Wie bei 3D-Drucker-Eigenbauten lebt das Projekt von den eigenen Optimierungen. Je nach Anforderung lohnt es, im Thingiverse-Universum unter dem Suchbegriff „MPCNC“ nach Erweiterungen zu suchen. Wer bisher seine Projekte mit dem 3D-Drucker umgesetzt hat, öffnet mit der Eigenbau-Fräse ein ganz neues Kapitel mit neuen Möglichkeiten. (jam@ct.de) **ct**

Literatur

- [1] Johannes Merkert, Bewegungsprogramm, G-Code verstehen, programmieren und mit Python generieren, c't 25/2017, S. 174

Vorlagen, Dokumentationen und Videos:
ct.de/ye8h

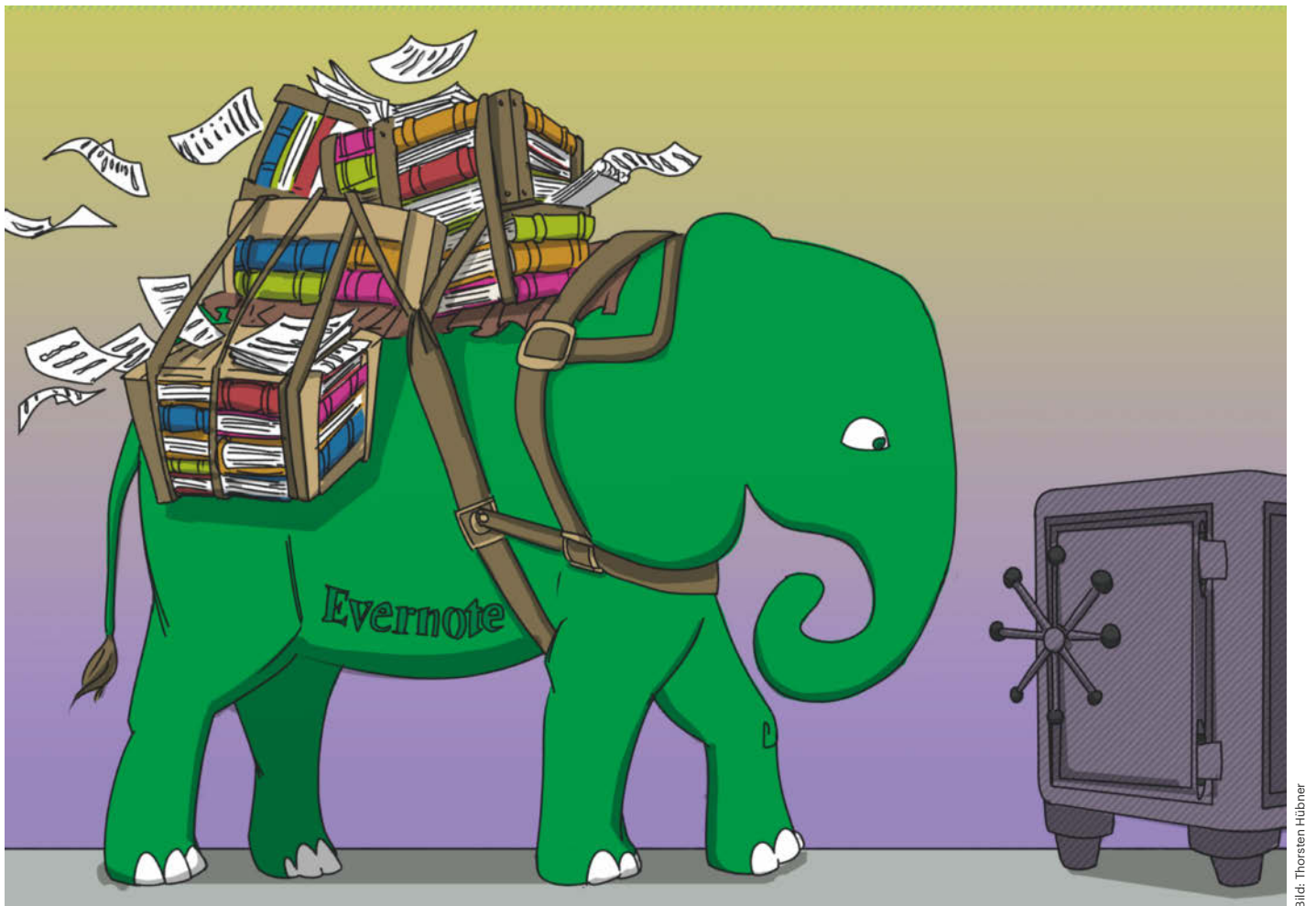


Bild: Thorsten Hübner

In Sicherheit gebracht

Daten aus Evernote exportieren und sichern

Ein Backup ist immer eine gute Idee und für intensive Evernote-Nutzer besonders ratsam. Glücklicherweise gibt es gleich mehrere Optionen zur Datensicherung, auf Wunsch auch vollautomatisch.

Von Stefan Wischner

Die in Evernote gespeicherten Informationen und Dokumente sind für viele Nutzer ganz besonders wichtig. Dann nämlich, wenn sie das Programm nicht nur für Einkaufszettel oder Urlaubspacklisten verwenden, sondern komplette berufliche

Projekte oder steuerrelevante Belege in Evernote-Notizbüchern speichern. Ein Verlust wäre katastrophal. Daher sollten Sie lieber heute als morgen Sicherheitskopien anlegen – idealerweise solche, die sich notfalls auch unabhängig von Evernote lesen lassen.

Fluchtversicherung

Außer dem Wunsch nach ruhigem Schlaf gibt es bei Evernote noch einen weiteren Grund, die Daten nicht nur im programm-eigenen Datenbankformat und im nicht direkt zugänglichen Cloudspeicher eingesperrt zu wissen: Nicht wenige Nutzer sind mehr als unzufrieden mit der neuen Version 10 [1], der viele Funktionen der Vorgängerversionen fehlen, etwa lokale Notizbücher. Manche sind sich sogar unsicher, was die Zukunft des Dienstes an-

belangt. Sie sind entweder bereits auf der Suche nach einer Alternative oder wollen sich zumindest einen Weg aus Evernote offenhalten. Das geht nur mit einer möglichst aktuellen (also regelmäßig angefertigten) Kopie des Datenbestandes, die sich entweder von anderen Programmen importieren lässt oder deren Inhalt wenigstens ohne spezielle Software gelesen werden kann.

Die Desktop-Clients von Evernote für Windows und macOS bieten zu diesem Zweck unterschiedliche Exportoptionen. Dabei ist der vom Hersteller derzeit noch parallel angebotene alte Client mit der Bezeichnung „Evernote Legacy“ die deutlich bessere Wahl, denn das neue Evernote ist auch in Sachen Export eingeschränkt. Evernote Legacy bietet zwei Export-Formate an: HTML und ENEX.

Export als HTML-Dateien

Der größte Vorteil einer HTML-Kopie der Notizseiten ist die Unabhängigkeit von Evernote. Die Inhalte lassen sich mit jedem Browser anzeigen, das Layout bleibt weitgehend erhalten, ebenso Dateianhänge. Außerdem eignet sich dieses Format auch dazu, Notizinhalt an jemanden weiterzugeben, der kein Evernote besitzt. Allerdings ist die Sicherung in HTML-Dateien eine Einbahnstraße. Die so exportierten Inhalte lassen sich nicht wieder in Evernote importieren. Dafür eignet sich das weiter unten beschriebene ENEX-Format. Evernote Legacy lässt Ihnen die Wahl zwischen drei Varianten des HTML-Exports: als einzelne Webseite, getrennt und MHTML.

Als einzelne Webseite: Dabei stehen alle exportierten Notizen untereinander in einer einzigen HTML-Datei, optisch durch eine horizontale Linie getrennt. Alle Dateianhänge liegen gesammelt in einem Unterordner mit angepassten Links in der HTML-Datei.

Getrennt: Jede Notizseite steckt in einer eigenen HTML-Datei, die nach dem Notiztitel benannt ist. Anhänge landen in mehreren Unterordnern; in den zugehörigen HTML-Dateien werden die Links dazu generiert. Zudem gibt es ein Inhaltsverzeichnis in Form einer Index-Datei. Darin sind alle Notizen mit ihrem Titel und Link zur jeweiligen HTML-Datei aufgelistet. Beim Sichern kompletter Notizbücher heißen diese Daten „<Notizbuchname>_Index.html“. Hat man eine freie Auswahl von Notizen exportiert, lautet der Name schlicht „Evernote_Index.html“.

Als dritte Option steht die Ausgabe im **MHT-Format** (MHTML) zur Verfügung.

Dieses Format bündelt alle Inhalte einer Webseite in einer einzelnen Datei. Das scheint zwar praktisch, ist aber wenig ratsam. Denn lediglich der veraltete Internet Explorer unterstützt MHT-Dateien komplett. Chrome kann sie zwar öffnen, rendert sie aber nicht vollständig. Firefox unterstützt das MHT-Format überhaupt nicht, seit der Version 57 auch nicht mehr per Add-on. Auch Microsoft Edge weiß mit MHT-Dateien nichts anzufangen.

Zunächst einmal stellen Sie sicher, dass Sie in Evernote Legacy die Inhalte markiert haben, die Sie als HTML-Dateien exportieren möchten. Das funktioniert auch mit Strg+A (macOS: Cmd+A) in gefilterten Listen, etwa nach einer Suchabfrage oder der Auswahl von Schlagwörtern.

Wählen Sie „Datei/Exportieren...“ (macOS: „Ablage/Notizen exportieren...“). Alternativ können Sie den Export auch per Rechtsklick auf einen der markierten Einträge und Auswahl von „Exportieren“ anschreiben. Im folgenden Dialog wählen Sie das Exportformat und überprüfen in der Titelzeile die Anzahl der für den Export vorgesehenen Notizen. Haben Sie die Markierung vergessen, steht hier nämlich nur eine 1.

Wichtig: Bevor Sie den Export starten, klicken Sie auf „Optionen“ und setzen dann ein Häkchen bei allen Metadaten (zum Beispiel Erstelldatum und Schlagwörter), die Sie mit exportieren möchten. In den HTML-Formaten werden sie als grau hinterlegter Textblock am Anfang jeder Notizseite hinzugefügt.

Der Export kompletter Notizbücher funktioniert nicht über „Datei/Exportieren“. Stattdessen klicken Sie in der Notizbuchliste den entsprechenden Eintrag mit

der rechten Maustaste an und wählen aus dem Kontextmenü „Exportieren“.

Export im ENEX-Format

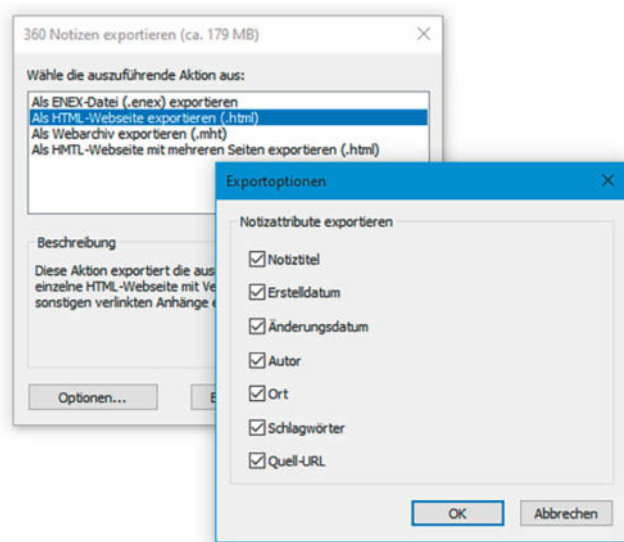
Während die Notizsicherung im HTML-Format in erster Linie für Archivzwecke und als Not-Backup taugt, lässt sich mit dem Evernote-eigenen ENEX-Exportformat etwas mehr anstellen. Vor allem können Sie ENEX-Dateien problemlos wieder in Evernote importieren. Außerdem ist ENEX das Format der Wahl, wenn Sie auf eine andere Notiz- oder Informationsmanagement-Software umsteigen möchten. Manche Programme und Dienste bieten nämlich die Möglichkeit, ENEX-Dateien zu importieren. Dazu gehören beispielsweise Microsoft OneNote (über ein separates Tool), Joplin und Nimbus.

ENEX-Dateien sind eine Spielart von XML, genauer: ein Subset von XHTML mit ein paar Evernote-spezifischen Erweiterungen, die der Hersteller ENML nennt. ENEX-Dateien lassen sich mit jedem Texteditor öffnen und lesen, wenn auch nicht sonderlich komfortabel. Neben diversen Metadaten enthalten sie auch alle Dateianhänge in Base64-kodierten Textblöcken, ähnlich wie in den EML- und MBOX-Exportformaten von Mailclients.

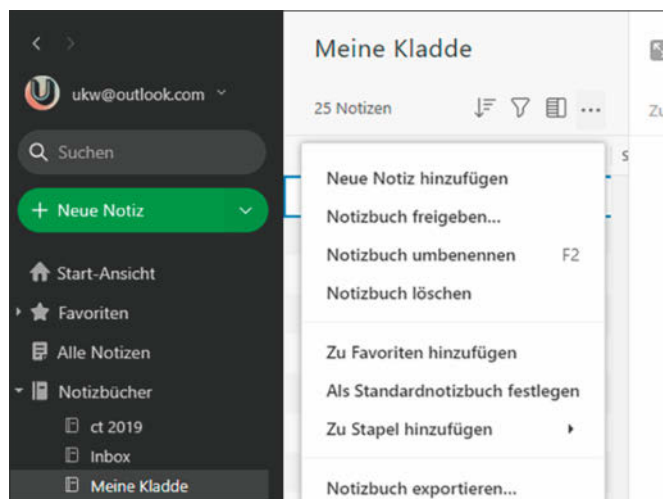
Was in ENEX-Dateien fehlt, ist die Information, aus welchem Notizbuch (und/oder Notizbuchstapel) die Inhalte ursprünglich stammen. Exportieren Sie die Daten notizbuchweise, schlägt das Programm immerhin den jeweiligen Notizbuchnamen als Dateinamen vor. Fassen Sie Notizen zum Export jedoch anders zusammen, etwa per Schlagwortfilter oder durch Auswahl aller Seiten aus allen Notizbüchern, geht in der ENEX-Version jeder Hinweis auf die ursprüngliche Organisation verloren. Beim späteren Import lässt sich die Zuordnung nicht wieder herstellen.

Ein möglicher Workaround wäre die Vergabe eines zusätzlichen Schlagworts für jede Notiz, das den jeweiligen Notizbuchnamen trägt. Allerdings müssten Sie das konsequent für jeden hinzukommenden Eintrag tun. Wenn möglich, exportieren Sie also lieber notizbuchweise.

Um Notizen als ENEX-Dateien zu exportieren, gehen Sie in Evernote Legacy genauso vor wie beim HTML-Export. Komplette Notizbücher sichern Sie über den „Exportieren...“-Befehl im jeweiligen Kontextmenü; einzelne oder in Gruppen selektierte Notizseiten über das „Datei“-Menü (macOS: „Ablage“). Als Ausgabeformat wählen Sie „ENEX“ und stel-



Evernote Legacy exportiert Notizen nicht nur im ENEX-, sondern auch im HTML-Format. Vergessen Sie nicht, unter „Optionen“ die Metadaten einzuschließen.



Der neue Evernote-Client (Version 10) beherrscht bislang nur den Export im ENEX-Format. Der Befehl für das Sichern kompletter Notizbücher versteckt sich im Drei-Punkte-Menü der Notizliste.

Evernote für Windows, das dieselbe Scripting-Schnittstelle nutzt und ein paar Extra-Optionen bietet.

Unter macOS lässt sich der Export via AppleScript automatisieren, da Evernote (wiederum nur die Legacy-Version) eine Schnittstelle dorthin bietet. Eine Einführung in Evernote mit AppleScript finden Sie über ct.de/yhat, ebenso eine umfassende Anleitung zu Notizen-Exports via AppleScript von einem der aktivsten User im Evernote-Forum.

ENEX-Dateien importieren

Die exportierten ENEX-Dateien können Sie für die Übertragung zu einer anderen Software mit passendem Importfilter nutzen oder um ältere Inhalte in Evernote wiederherzustellen. Für Letzteres klicken Sie im „Datei“-Menü auf „Importieren...“ (Evernote 10) beziehungsweise auf „Importieren - Evernote-Exportdatei...“ (Evernote Legacy) und wählen die ENEX-Datei aus. Dabei importiert Evernote die Daten immer in ein neues lokales Notizbuch mit dem Namen „(importiert) <Name der ENEX-Datei>“. Aus dem kopieren oder verschieben Sie dann manuell die Notizen, die Sie wiederherstellen wollten, in das gewünschte Original-Notizbuch.

Am Ende des Imports bietet Evernote an, das lokale zu einem synchronisierten Notizbuch zu machen, die importierten Komplettdaten also in die Cloud zu verschieben. Wenn Sie kein komplett gelöscht Notizbuch, sondern nur einzelne Notizen wiederherstellen wollen, sollten Sie das Angebot ablehnen, um das bei Ever-

len nach einem Klick auf „Optionen“ sicher, dass auch die Tags mit exportiert werden. Unter macOS setzen Sie den zugehörigen Haken im Export-Hauptdialog.

In Evernote 10 finden Sie die Export-Befehle an anderer Stelle: Um ein komplettes Notizbuch zu sichern, wählen Sie es in der Navigationsliste an und klicken dann auf das 3-Punkte-Symbol oberhalb der Einzelnotizliste. Es öffnet sich ein Menü, in dem Sie „Notizbuch exportieren“ wählen. Einen Auswahl-dialog für die einzelnen Metadaten gibt es nicht; es sind aber alle Felder inklusive Schlagwörtern eingeschlossen. Einzelne oder blockweise markierte Notizen sichern Sie über „Datei/Notizen exportieren“. In der zum Redaktionsschluss dieser Ausgabe aktuellen Version 10.8.4 lassen sich jedoch maximal 50 Notizen markieren. Das soll sich mit einem kommenden Patch ändern.

ENEX-Export automatisieren

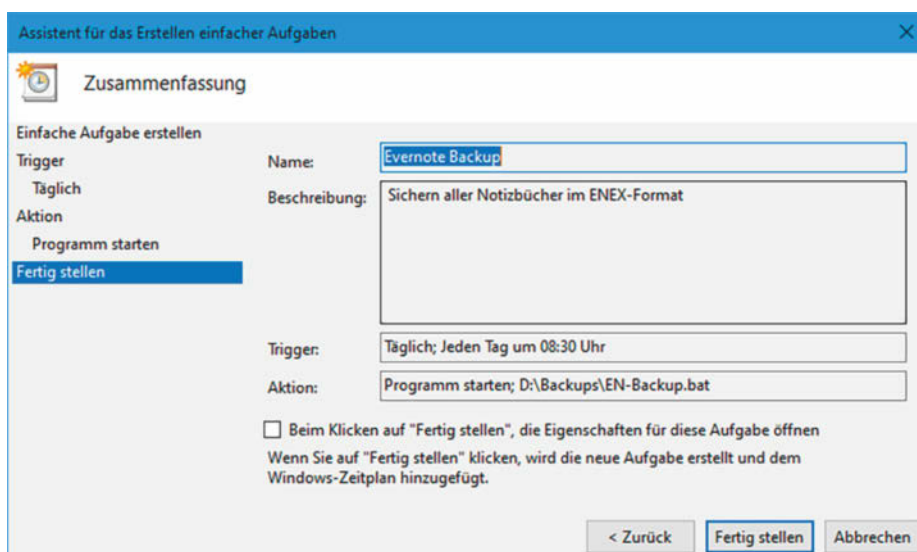
Der manuelle Einzelexport von Notizbüchern ist nicht nur umständlich, sondern wird auch leicht vergessen. Sie können den Prozess auch automatisieren, zum Beispiel zeitgesteuert mit dem Windows-Aufgabenplaner. Zur Windows-Version von Evernote Legacy gehört ein externer Skript-Prozessor (ENScript.exe), der sich per Kommandozeile oder Batch-Datei nutzen lässt. Auf eine Rückfrage bei den Evernote-Entwicklern stellten diese eine Scripting-Unterstützung für Evernote 10 in einem kommenden Update in Aussicht. Das würde dann auch den Batch-Export mit dem neuen Client ermöglichen.

Der Befehl für den Export kompletter Notizbücher lautet `ENScript exportNotes /q "notebook:\\"<NotizbuchName>" /f "<Zielordner und Dateiname>.enex"`. Im einfachsten Fall schreiben Sie ihn für jedes zu

sichernde Notizbuch untereinander in eine Batch-Datei und passen lediglich die Notizbuchnamen an.

Eleganter ist die Batch-Datei im Kasten auf Seite 163. Es ermittelt zunächst alle in Ihrem Evernote-Account enthaltenen Notizbücher und sichert sie in einer Schleife. Außerdem legt es für jede Sicherung einen eigenen Unterordner im Zielpfad an, dessen Name Datum und Uhrzeit der Sicherung enthält. So verhindern Sie, dass jeder Exportvorgang die Dateien der vorherigen Sicherung überschreibt. Die Batch-Datei finden Sie zum Download auch unter ct.de/yhat. Passen Sie darin die Pfade zu ENScript.exe (set ProgPath=) und zum Backup-Ziel (set BackupFolder=) nach Wunsch an.

Es gibt mit Backupery for Evernote (ct.de/yhat) ein komfortableres, aber rund 40 Euro teures Backup-Programm für



Die Batch-Datei für den Export aller Notizbücher können Sie im Windows-Aufgabenplaner regelmäßig automatisch aufrufen lassen.

note limitierte monatliche Upload-Kontingent nicht zu belasten. Daher sollten Sie für den Import auch Evernote Legacy nutzen; die Version 10 unterstützt gar keine lokalen Notizbücher.

Echte Backups: Mit Hindernissen

Der Export von Evernote-Daten in ENEX- oder HTML-Dateien sichert zwar alle Inhalte, ist aber dennoch kein vollwertiges Backup. Das würde auch die komplette Organisationsstruktur mit Notizbüchern und Notizbuchstapeln sichern und sich idealerweise in ein automatisiertes Backup mit Apples Time Machine oder mit einem Backup-Tool für Windows integrieren lassen.

Die gute Nachricht: Das geht und zumindest das Sichern ist sogar sehr einfach. Die schlechte: Die Daten lassen sich nur mit einigem Aufwand im Notfall wieder zurückspielen. Beides ist zudem bislang nur mit Evernote Legacy oder einer älteren Version möglich, nicht aber mit Evernote 10.

Wenn Sie den Rechner wechseln oder das System und Evernote neu installieren und Ihre Notizbücher sämtlich in der Cloud liegen, ist so ein Vollbackup nicht nötig. Das frisch eingerichtete Evernote lädt beim ersten Synchronisationslauf alle Notizbücher vom Server herunter und stellt so den alten Zustand wieder her.

Anders sieht es mit rein lokal gespeicherten Notizbüchern aus. Abgesehen davon, dass es für diese eine besonders gute Idee ist, Sicherheitskopien im ENEX- oder wenigstens HTML-Format anzulegen, lohnt sich zusätzlich ein regelmäßiges Komplettbackup. Kopieren Sie dazu einfach die Ordnerstruktur mit der SQL-Datenbank und sonstigen zugehörigen Dateien auf ein Backup-Medium beziehungsweise schließen Sie in das Sicherungsprofil des Backup-Programms ein. Unter Windows geht es um den Ordner C:\Benutzer\\Evernote\Databases, bei macOS stecken die Daten in vielen Einzeldateien, nur die Metadaten werden in einer Datenbank gehalten. Den Speicherort ermitteln Sie, indem Sie mit gedrückter Alt-Taste das Hilfemenü aufrufen und dann „Fehlerbeseitigung/Open Database Folder“ wählen.

Wird es dann einmal notwendig, ein solches Backup wieder zurückzuspielen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Schließen Sie Evernote komplett. Unter Windows klicken Sie dazu das Evernote-Symbol im Benachrichti-

Windows-Batchdatei zum automatischen ENEX-Export

```
@echo off

@rem Testen, ob EN-Script.exe vorhanden ist und ProgPath-Variable setzen.
@rem Pfad ggf. hier anpassen
set ProgPath="%ProgramFiles(x86)%\Evernote\Evernote Legacy\ENScript.exe"
if Not Exist %ProgPath% echo Error: ENScript.exe nicht gefunden.␣
␣ Abbruch. & goto :EOF

@rem Erzeuge Zeitstempel-String
Set timestamp=%date:~-4%-%date:~-7,2%-%date:~-10,2%-%time:~-11,2%␣
␣-%time:~-8,2%

@rem Backup-Ordner mit Zeitstempel anlegen
set BackupFolder=D:\Backups\EvernoteBackups\%Timestamp%
@echo Backup Folder = "%BackupFolder%"
if Not Exist "%BackupFolder%." Mkdir "%BackupFolder%"

@rem Notizbuchnamen ermitteln und für jedes das Export-Unterprogramm␣
␣ aufrufen
for /F "delims==" %i In ('%ProgPath% listNotebooks') Do Call␣
␣ :ExportNotebook "%i"
@echo Fertig
Goto :EOF

@rem Export-Unterprogramm
:ExportNotebook
set NotebookName=%~1
@echo Exportiere %NotebookName% ...
%ProgPath% exportNotes /q "notebook:\ "%NotebookName%\ " /f "%BackupFolder%\␣
␣%NotebookName%.enex"
```

Die Batchdatei nutzt ENScript.exe, um die im aktuellen Evernote-Account vorhandenen Notizbücher (lokal und synchronisiert) zu ermitteln und in einer Schleife in den festgelegten Zielordner als ENEX-Dateien zu exportieren. Dabei entstehen Unterordner, deren Namen das aktuelle Datum nebst Zeitstempel enthalten.

- gungsbereich an und wählen „Evernote beenden“.
2. Kopieren Sie alle Evernote-Dateien und -Ordner aus der Sicherungskopie an den ursprünglichen Ort. Sicherheitshalber sollten Sie zuvor die dort befindlichen aktuellen Dateien zunächst in ein anderes Verzeichnis verschieben.
3. Jetzt kommt das Wichtigste: Trennen Sie die Internet-Verbindung des Rechners. Schalten Sie zum Beispiel die WLAN-Verbindung ab, deaktivieren den LAN-Adapter oder ziehen das Netzkabel. Tun Sie das nicht, würden die restaurierten Daten beim nächsten Evernote-Start gleich wieder durch die aktuellere Version auf dem Server überschrieben werden.
4. Starten Sie Evernote und exportieren Sie alle Notizbücher oder Einzelnotizen, auf die es Ihnen beim Wiederherstellen ankommt, wie oben beschrieben als ENEX-Dateien.
5. Importieren Sie die ENEX-Sicherungen gleich wieder in neue Notizbücher.

Die Frage, ob Sie synchronisierte Notizbücher anlegen möchten, beantworten Sie mit Nein.

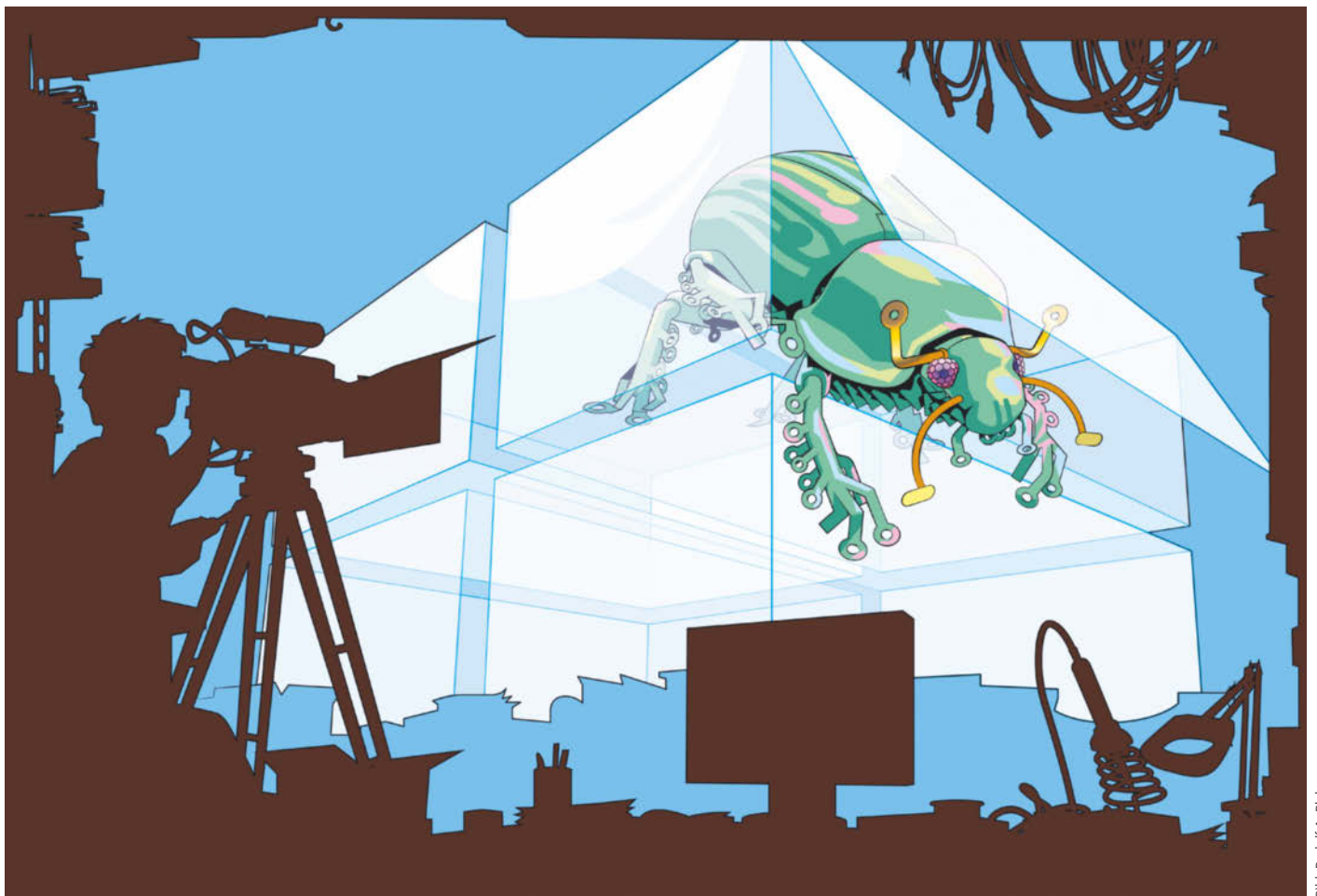
6. Aktivieren Sie die Internetverbindung wieder und lassen Sie Evernote synchronisieren.
7. Abschließend kopieren oder verschieben Sie alle Notizen, die Sie wiederherstellen wollten, aus den per ENEX importierten Daten an den richtigen Platz. Danach können Sie die lokal importierten Notizbücher aus Evernote wieder löschen.

In jedem Fall ist eine Sicherung wichtiger Evernote-Notizbücher sehr ratsam – idealerweise regelmäßig und gleich in mehreren Formaten. Zumindest die Legacy-Version stellt dazu passende Werkzeuge zur Verfügung. (swi@ct.de) **ct**

Literatur

- [1] Stefan Wischner, Radikalschnitt, Evernote 10: Neue Basis, weniger Funktionen, c't 3/2021, S. 76

Export-Batchdatei und weitere Infos:
ct.de/yhat



Der Windowskäfer

Windows-Bug bremst System aus

Ein Rechner der c't-Redaktion verhielt sich plötzlich auffällig: Der Lüfter drehte durch und die CPU stand unter Dauerlast, worunter die Akkulaufzeit litt – alles ohne erkennbaren Grund. Wir suchten nach dem Verursacher und entdeckten einen kleinen Windows-Bug mit großen Auswirkungen.

Von Ronald Eikenberg

Das Notebook, auf dem dieser Artikel getippt wurde, ist nicht besonders flott, aber dafür sehr leise. So fiel es auch schnell und unangenehm auf, als der CPU-Lüfter vor einigen Tagen ansprang

und nicht mehr aufhören wollte, den Prozessor mit Frischluft zu versorgen. Gleichzeitig wurde das Gerät spürbar warm und die Akkulaufzeit sank beträchtlich. Eine Ursache war auf den ersten Blick nicht erkennbar; das System war nicht mit Videoschnitt oder sonstigen rechenintensiven Anwendungen beschäftigt, sondern mit sich selbst. Aber warum?

Auch am nächsten Tag hatte sich das Problem nicht von selbst erledigt. Das Notebook blieb zwar flüssig bedienbar, aber auch laut und warm. Wir wollten der Sache auf den Grund gehen und warfen zunächst einen Blick in den Task-Manager. Hier gab es erst mal wenig zu entdecken. Nachdem wir die Detailsansicht geöffnet hatten, fanden wir nur eine Handvoll Programme vor, die auf dem System aktiv waren, sowie die üblichen Dienste von Windows 10.

Auf der Suche

Die Programme konnten wir gleich als Verursacher ausschließen, da sie den Prozessor kaum in Anspruch nahmen. Nachdem wir die Auflistung jedoch absteigend nach CPU-Last sortiert hatten, stachen zwei Windows-Dienste durch ihre rege Aktivität aus der Menge heraus: der „Microsoft Windows Search Protocol Host“ und die „Windows Search-Indexerstellung“, die offenbar zur Windows-Suche gehören.

Wir nutzten daraufhin das Systemtool `powercfg`, um eine zweite Meinung einzuholen. Wird der Befehl `powercfg -energy` mit Administratorrechten ausgeführt, überwacht das Tool eine Minute lang die laufenden Prozesse und wirft anschließend einen Energiebericht im HTML-Format aus (`energy-report.html`). Dieser ist sehr hilfreich, um Stromfresser zu überführen. Gesagt, getan. Bei den Warnungen meldete der Bericht Prozesse „mit erheblicher Prozessorauslastung“. Mit Abstand vorn: `SearchProtocolHost.exe` und `Search-Indexer.exe`. Auf diese Prozesse sei „ein erheblicher Anteil der Gesamtprozessorauslastung zurückzuführen“.

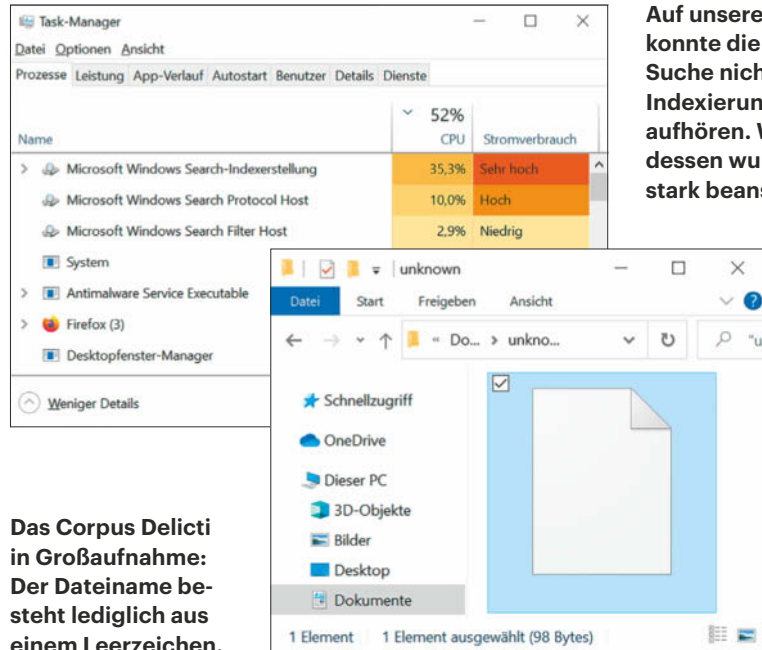
Die Prozessnamen ließen vermuten, dass die Windows-Suche schwer damit beschäftigt war, irgendwelche Dateien zu indizieren. Aber welche? Wir hatten den

Rechner in den Tagen davor kaum mit neuen Dateien gefüttert. Um das herauszufinden, starteten wir den bewährten Process Monitor aus unserer Windows-Werkzeugkiste [1]. Er macht Prozessaktivitäten wie Registry-, Datei und Netzwerkzugriffe sichtbar, wodurch wir dem Indizierungsdienst live über die Schulter schauen konnten.

Die Ereignisliste füllte sich schnell – zu schnell. Um einen besseren Überblick zu erhalten, deaktivierten wir zunächst die Anzeige aller Aktivitäten mit Ausnahme des Dateisystems. Hier waren vor allem zwei alte Bekannte unterwegs: SearchProtocolHost.exe und SearchIndexer.exe. Mit einem Rechtsklick auf den Prozessnamen und „Include SearchProtocolHost.exe“ sowie „Include SearchIndexer.exe“ filterten wir die Aktivitäten anschließend weiter, um ausschließlich die Dateizugriffe der verdächtigen Prozesse anzeigen zu lassen. In der Spalte „Path“ konnten wir nun live mitverfolgen, auf welche Dateien und Ordner die Prozesse zugriffen.

Die Verwunderung war groß: Die Windows-Suche graste nicht etwa die gesamte Platte ab, sondern hatte sich offenbar an einem Ort festgebissen. Wir wurden innerhalb kurzer Zeit mit fast zwei Millionen Zugriffsversuchen zugeschüttet. Immer wieder griffen die Prozesse auf einen Ordner namens „unknown“ zu, in dem sich lediglich eine überschaubare Anzahl kleinerer Dateien befand. Sie waren von der Analyse einer Android-App übriggeblieben. Der Verdacht lag nahe, dass sich die Indexierung an einer bestimmten Datei in diesem Verzeichnis störte, die wir mit dem Process Monitor allerdings nicht identifizieren konnten. In der Flut der Dateisystem-Ereignisse war kein eindeutiger Dateiname erkennbar.

Viel zu gucken:
Während der Analyse mit dem Process Monitor erzeugte die Windows-Suche innerhalb weniger Minuten fast zwei Millionen Ereignisse.



Das Corpus Delicti in Großaufnahme:
Der Dateiname besteht lediglich aus einem Leerzeichen.

Auf unserem System konnte die Windows-Suche nicht mit der Indexierung der Dateien aufhören. Währenddessen wurde die CPU stark beansprucht.

Endlich Ruhe

Also knöpften wir uns die Dateien aus dem Ordner der Reihe nach vor und löschten sie nach und nach, in der Hoffnung, dass die Windows-Suche irgendwann Ruhe gibt. Als wir bei einer Datei namens „ “ – der Dateiname bestand anscheinend nur aus einem gewöhnlichen Leerzeichen – angelangt waren, wurde es plötzlich still. Die Suchprozesse stellten ihre Aktivitäten ein und legten sich wieder schlafen. Endlich Ruhe.

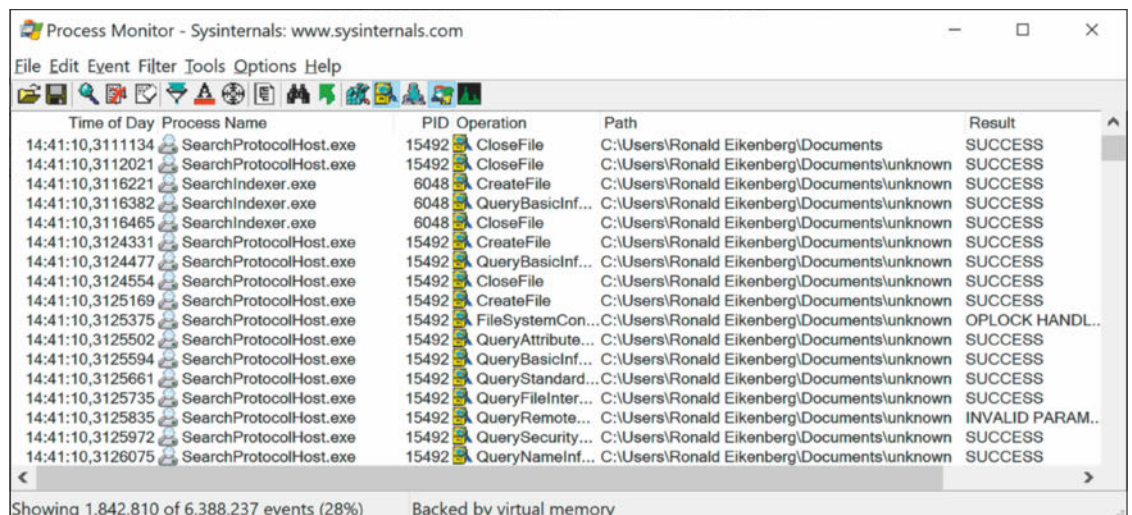
Als wir die nur 98 Byte große Datei aus dem Papierkorb zurückholten und mit einem Hexeditor öffneten, zeigte sich, dass es sich wahrscheinlich um ein Bild handelte: Die Datei begann mit den für das PNG-Format typischen Zeichen %oPNG. Umbenannt in „bild.png“ ließ es sich auch

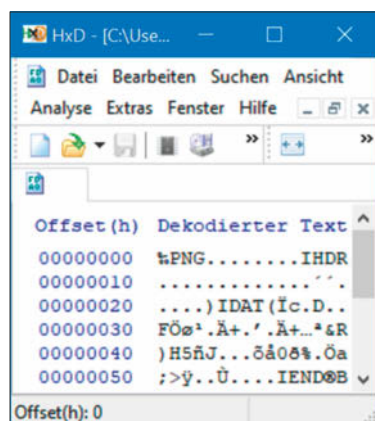
mit einem Bildbetrachter öffnen. Nachdem wir das Bild umbenannt hatten, störte sich auch die Windows-Suche nicht mehr daran. Offenbar hatte der ungewöhnliche Dateiname „ “ die Systemprozesse in die Endlosschleife befördert.

Leerzeichen mit Folgen

Normalerweise erlaubt Windows keine Dateinamen, die nur aus einem Leerzeichen bestehen. Sie können das leicht selbst überprüfen, indem Sie den Namen einer Datei auf ein Leerzeichen ohne weitere Zeichen und Dateiendung ändern – die Änderung wird nicht übernommen. Aber wie konnte der Name der problematischen Datei dann „ “ lauten?

Wir kopierten das Leerzeichen in ein Online-Tool, das zu Zeichen die entspre-





Der Inhalt der Datei beginnt mit %PNG, es handelt sich also offenbar um eine Bilddatei.

chenden Zeichencodes herausucht. Es stellte sich heraus, dass es sich gar nicht um das gewöhnliche Leerzeichen handelte (U+0020). Wir präsentieren: U+205F, das mittlere mathematische Leerzeichen! Dieses ist – anders als das normale Leerzeichen – nicht als Dateiname verboten.

Nachdem wir das problembehaftete Zeichen isoliert hatten, konnten wir die Suchschleife auch per Kommandozeilenbefehl auslösen und die Bilddatei hatte ausgesiedet:

```
copy NUL " "
```

Der Befehl erzeugt eine leere Datei, die den Indexierungs-Prozess von Windows reproduzierbar in den Wahnsinn treibt. Dies bestätigte unsere Vermutung, dass der Inhalt der Datei keine Rolle spielt.

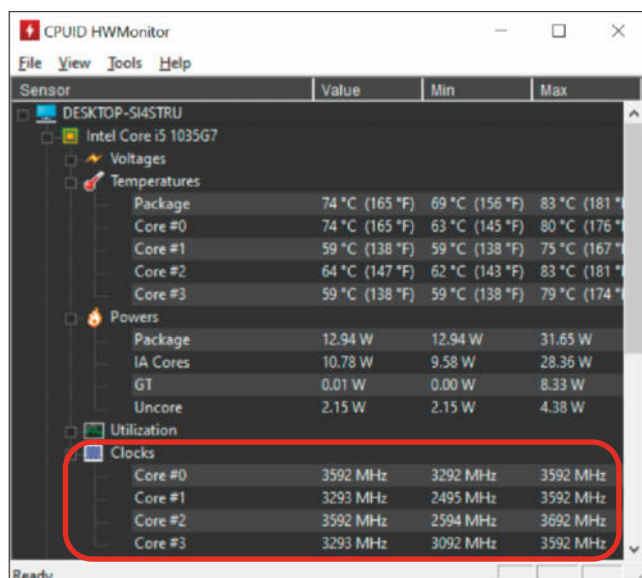
Mit `del " "` lässt sich der Spuk einfach wieder beenden: Dieser Befehl löscht die

leere Datei vom System und es kehrt wieder zur Ruhe ein. Wir konnten das Problem auf diversen Rechnern nachvollziehen, auf denen jeweils das aktuelle Windows 10 mit allen Patches installiert war. Der Bug tritt nur auf, wenn der Ordner von der Window-Suche indexiert wird. Standardmäßig sind das etwa Benutzerverzeichnisse wie Dokumente, Downloads oder Desktop.

Das mittlere mathematische Leerzeichen ist nicht der einzige Problemfall. Der durchaus lesenswerte Wikipedia-Artikel zu „Leerzeichen“ listet insgesamt 18 Varianten unterschiedlicher Breite auf, die wir alle durchprobiert haben, um dem Problem auf den Grund zu gehen. Die Trefferquote war hoch: 13 Leerzeichenvarianten beförderten die Windows-Suche geradewegs in die ressourcenfressende Endlosschleife; vom altgriechischen „Ogham Space Mark“ bis hin zum „Ideographic Space“ aus dem CJK-Codeblock für chinesische, japanische und koreanische Schriftzeichen.

20 Watt zu viel

Wirklich gefährlich ist dieser Bug nicht: Er trägt zwar langfristig zur Abnutzung der Hardware bei, die Ressourcen, die von der Indexierung belegt werden, sind jedoch begrenzt, wodurch das System bedienbar bleibt. Mit dem Tool HWMonitor von CPUID sieht man allerdings sehr deutlich, welche Auswirkungen der Bug auf die Hardware hat: Die i5-CPU des Notebooks war bei wenig anspruchsvollen Tätigkeiten auf etwa 1,1 GHz getaktet. Befand sich die problematische Datei auf dem Rechner, taktete der Prozessor auf bis zu 3,6 GHz hoch.



Der HWMonitor von CPUID liefert den Grund für den Akkuschwund: Die CPU-Kerne sind durch den Bug permanent hoch getaktet. Das zieht natürlich Strom.

Auch der Stromverbrauch stieg drastisch an: statt 2 bis 3 Watt im Idle-Modus zog das Prozessor-Package nun bis zu 15 Watt, was einer Verfünfachung entspricht. Je nach Rechner kann der Mehrverbrauch in Watt auch größer ausfallen. Bei einem i7-Desktop-Prozessor etwa beobachteten wir einen Anstieg um über 20 Watt. Auf Dauer wird sich dies auch auf der Stromrechnung niederschlagen. Problematischer ist jedoch, dass bei Notebooks der Akku stärker beansprucht wird und die Anzahl der Ladezyklen unnötig schnell ansteigt.

Der „Space-Bug“ schlummert offenbar schon seit etlichen Jahren in Windows. Wir konnten das Fehlverhalten auch unter Windows 7 reproduzieren. Hier waren die Auswirkungen sogar noch größer: Die schwer beschäftigten Suchprozesse belasteten nicht nur CPU und Akku, der Bug fraß auch den RAM in einem irren Tempo auf. Wir haben das Problem über den offiziellen Weg, den Feedback Hub von Windows, an Microsoft gemeldet. Eine Antwort steht bislang noch aus.

Solche Seltsamkeiten haben eine gewisse Tradition: So machte erst zu Jahresbeginn ein Windows-Befehl die Runde, der eine Fehlermeldung provoziert, laut der ein Windows-Neustart nötig sei, um „Laufwerkfehler zu reparieren“. Der Auslöser ist ein Zugriffsversuch auf `C:\$i30:$bitmap`. Probieren Sie das besser nicht selbst aus, auch wenn es bisher keine Berichte über tatsächliche Laufwerkfehler oder Datenverluste in diesem Zusammenhang gibt.

Der Fall unseres aufmüpfigen Notebooks zeigt, dass es sich lohnen kann, einen Blick hinter die Windows-Kulissen zu werfen. Macht sich das System selbstständig, dann steckt nicht zwangsläufig ein Krypto-Trojaner dahinter. Wahrscheinlicher ist, dass ein legitimes Programm nicht so tut, wie es soll. Auch wenn sich der Rechner gerade nicht auffällig verhält, kann es lohnen, mit den oben genannten Tools nach Ressourcenfressern zu suchen, die den Rechner unnötig verlangsamen. Bei Notebooks können Sie womöglich sogar noch etwas Laufzeit im Akkubetrieb herauskitzeln, wenn Sie stromhungrige Prozesse entdecken und in die Schranken weisen.

(rei@ct.de)

Literatur

- [1] Axel Vahldiek, Vollgepackt, Die Sysinternals-Suite: Profi-Werkzeuge für jedermann, c't 4/2021, S. 16



Container-Orchestrierung mit Kubernetes

15. – 18. März 2021,
online



Container managen mit Kubernetes & Rancher

25. – 26. März 2021,
online



Powerkurs vSphere-Administration mit GUI und Command Line

22. – 26. März 2021,
online



Big Data-Analyse mit PySpark

29. – 30. März 2021,
online



Cloud Plattform: AWS, Azure, Google & Alibaba

07. – 09. April 2021,
online



Für Wissenshungrige

Ausgewählte Fachliteratur

shop.heise.de/buecher



Michael Bonacina
Python 3: Programmieren für Einsteiger

Dieses Buch legt besonderen Fokus auf die Objekt-orientierte Programmierung (OOP) und das Erstellen von grafischen Oberflächen. Nach dem Durcharbeiten der Übungsaufgaben des Buches kann der Leser eigene komplexere Python Anwendungen inklusive grafischer Oberfläche programmieren.

ISBN 9783966450072
shop.heise.de/python3-einsteiger **13,90 €** >



Christian Solmecke, Sibel Kocatepe
DSGVO für Website-Betreiber

Ihr Leitfadens für die sichere Umsetzung der EU-Datenschutz-Grundverordnung. Experten erklären Schritt für Schritt, wie Sie Ihren Webaufttritt vollständig rechtskonform gestalten – gut verständlich auch für Nichtjuristen.

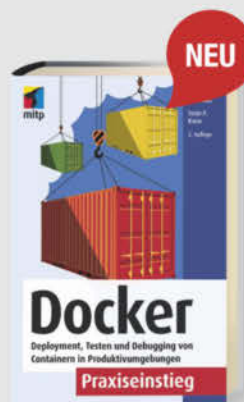
ISBN 9783836267120
shop.heise.de/dsgvo-websites **39,90 €** >



Jörg Frochte
Maschinelles Lernen (2. Aufl.)

Maschinelles Lernen ist ein interdisziplinäres Fach, das die Bereiche Informatik, Mathematik und das jeweilige Anwendungsgebiet zusammenführt. In diesem Buch werden alle drei Teilgebiete gleichermaßen berücksichtigt.

ISBN 9783446459960
shop.heise.de/maschinelles-lernen **38,00 €** >



Karl Matthias, Sean P. Kane
Docker Praxiseinstieg (2. Aufl.)

Lernen Sie, wie Sie Docker-Images Ihrer Anwendungen erstellen, testen und deployen sowie skalieren können, und wie Sie die Container in der Produktivumgebung pflegen und warten. Die Einrichtung und das Testen von Docker-Anwendungen kommen ebenso zur Sprache wie das Debugging eines laufenden Systems.

ISBN 9783958459380
shop.heise.de/docker-praxis2 **25,99 €** >



Stefan Aumüller
LEGO® Hacks

Dieses Buch zeigt, wie aus LEGO und dem Arduino faszinierende Modelle werden. Lernen Sie, Sensoren und Aktoren, mit LEGO-Elementen zu verbinden und daraus viele neue spannende Projekte aufzubauen. Auch Grundlagen der Elektronik werden Ihnen vermittelt.

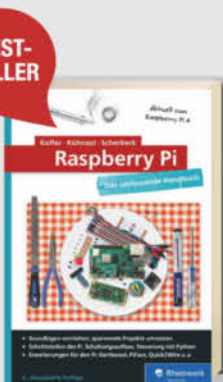
ISBN 9783864906435
shop.heise.de/buch-legohacks **29,90 €** >



Wolfgang Ertel, Ekkehard Löhmann
Angewandte Kryptographie (6. Aufl.)

Ziel des Buches ist es, Grundwissen über Algorithmen und Protokolle zu vermitteln und kryptographische Anwendungen aufzuzeigen. Mit so wenig Mathematik wie nötig, aber vielen Beispielen, Übungsaufgaben und Musterlösungen.

ISBN 9783446463134
shop.heise.de/kryptographie6 **34,99 €** >



Michael Kofler, Charly Kühnast, Christoph Scherbeck
Raspberry Pi (6. Aufl.)

Das umfassende Handbuch mit über 1.000 Seiten komplettem Raspberry-Wissen, um richtig durchstarten zu können. Randvoll mit Grundlagen und Kniffen zu Linux, Hardware, Elektronik und Programmierung. Aktuell für alle Versionen, inkl. Raspberry Pi 4!

ISBN 9783836269339
shop.heise.de/raspberry-6 **44,90 €** >



Simon Monk
Der Maker-Guide für die Zombie-Apokalypse

Bereiten Sie sich vor: mittels 20 Survival-Projekten mit einfacher Elektronik, Arduino und Raspberry Pi werden Sie Ihren eigenen Strom erzeugen, unverzichtbare Bauteile vor dem Zombie-Zugriff retten und lebensrettende Elektronikschaltungen bauen, um Untote aufzuspüren.

ISBN 9783864903526
shop.heise.de/zombies **24,90 €** >

PORTOFREI
AB 20 €
BESTELLWERT



Generell portofreie Lieferung für Heise Medien- oder Maker Media Zeitschriften-Abonnenten oder ab einem Einkaufswert von 20 €. Nur solange der Vorrat reicht. Preisänderungen vorbehalten.

und Maker!

Zubehör und Gadgets

shop.heise.de/gadgets

NEU



ParkLite

ParkLite denkt mit. Die elektronische Parkscheibe stellt automatisch nach ca. 20 Sekunden die Parkzeit ein. Damit ist Schluss mit Bußgeldern! Hitze- und kältebeständig, inklusive Reinigungstuch und Klebepads.

shop.heise.de/parklite

29,90 € ➔



Aluminium-Case FLIRC

Das hochwertige Gehäuse aus stabilem Aluminium ist ideal, um den Raspberry Pi 4 als Media Center zu verwenden. Das elegante Design integriert sich optimal in jede Wohnumgebung. **Auch im Set mit Raspi 4 Model B 2GB erhältlich.**

shop.heise.de/flirc

23,90 € ➔

NEU



musegear® finder Version 2

Finden Sie Schlüssel, Handtasche oder Geldbeutel bequem wieder statt ziellos zu suchen. Mit dem Finder können Sie z.B. das Smartphone klingeln lassen oder Wertgegenstände einfach tracken und noch mehr.

shop.heise.de/musegear

24,90 € ➔



Raspberry Pi-Kameras

Aufsteckbare Kameras, optimiert für verschiedene Raspberry Pi-Modelle mit 5 Megapixel und verschiedenen Aufsätzen wie z. B. Weitwinkel für scharfe Bilder und Videoaufnahmen.

shop.heise.de/raspi-kameras

ab 18,50 € ➔



NEUER PREIS!

ArduiTouch-Set

Setzen Sie den ESP8266 oder ESP32 jetzt ganz einfach im Bereich der Hausautomation, Metering, Überwachung, Steuerung und anderen typischen IoT-Applikationen ein!

shop.heise.de/arduitouch

~~69,90 €~~
36,90 € ➔



NEU

PokitMeter – Multimeter, Oszilloskop und Logger

PoKit misst, zeigt und protokolliert eine Vielzahl von Parametern wie Spannung, Strom, Widerstand und Temperatur mittels Verbindung via Bluetooth mit Ihrem Smartphone oder Tablet.

shop.heise.de/pokit

94,90 € ➔



NEUER PREIS!

Komplettset Argon ONE Case mit Raspberry Pi 4

Das Argon One Case ist eines der ergonomischsten und ästhetischsten Gehäuse aus Aluminiumlegierung für den Raspberry Pi. Es lässt den Pi nicht nur cool aussehen, sondern kühlt auch perfekt und ist leicht zu montieren. Praktisch: alle Kabel werden auf der Rückseite gebündelt ausgeführt – kein Kabelsalat!

shop.heise.de/argon-set

~~117,60 €~~
99,90 € ➔



NEU

NVIDIA Jetson Nano B01

Die neue Revision B01! Die Leistung moderner KI für Millionen Geräte. Mit dem Jetson Nano von NVIDIA können Sie als Heimbastler oder Entwickler platzsparend und effizient in die Welt der KI eintauchen. Ideale Voraussetzung für die Programmierung neuronaler Netze dank vier A57-Kerne und einem Grafikprozessor mit 128 Kernen. **Inklusive Netzteil!**

shop.heise.de/jetson

134,90 € ➔



28% RABATT

Make Family + Makey-Paket

Darüber freut sich die ganze Familie: „Make Family“ - das vollgepackte PDF-Magazin mit 21 Anleitungen zum kreativen Basteln mit Kids auf über 200 Seiten. Dazu: der knuffige Makey-Plüschroboter und der Makey-Lötbausatz mit LEDs und Batterie.

shop.heise.de/makey-paket

~~27,70 €~~
19,90 € ➔



„No Signal“ Smartphone-Hülle

Passend für Smartphones aller Größen bis 23cm Länge blockt diese zusammenrollbare Hülle alle Signale von GPS, WLAN, 3G, LTE, 5G und Bluetooth, sowie jegliche Handy-Strahlung. Versilbertes Gewebe im Inneren der Tasche aus recycelter Fallschirmseide bildet nach dem Schließen einen faradayschen Käfig und blockiert so alles Signale.

shop.heise.de/no-signal-sleeve

29,90 € ➔

heise shop

shop.heise.de ➔

➤ Bestellen Sie ganz einfach online unter **shop.heise.de** oder per E-Mail: **service@shop.heise.de**



Opfergang

The Medium: Die Sünden der Väter

Die Geheimnisse eines alten Hotels führen eine junge Frau in die düstere Vergangenheit ihrer Familiengeschichte.

Von Andreas Müller

Für Marianne beginnt die Geschichte mit dem Tod ihres Adoptivvaters: Sie erhält kurz darauf einen geheimnisvollen Anruf, in dem sie eine unbekannte Stimme in ein verlassenes Hotel im Wald lockt, das einst Schauplatz eines Massakers war. Dort kommt Marianne allerlei Geheimnissen auf die Spur und lernt ein kleines, geisterhaftes Mädchen namens Sadness kennen, das sie immer tiefer in einen Strudel aus Gewalt, Missbrauch und Schuld zieht.

Offenbar mag das polnische Entwicklerstudio Bloober Team düstere Geschichten. Nach Layers of Fear und dem bedrückenden Cyberpunk-Abenteuer Observer taucht das Team mit The Medium tief in die Seele der außergewöhnlichen Protagonistin ein.

Marianne steht dem Unheil, mit dem sie konfrontiert wird, nicht hilflos gegen-

über. Als ein übernatürlich begabtes Medium kann sie durch Spiegel in ihr zweites Ich wechseln. In einer gruseligen Geisterwelt erschließt sie neue Wege, trifft aber auch auf ein Monster, das sie davon abbringen will, die Geheimnisse des Hotels zu lüften. Visuell ist das ungewöhnlich gelöst: Springt Marianne in ihr zweites Ich, teilt sich der Bildschirm und der Spieler muss beide Protagonistinnen gleichzeitig aus der Schulterperspektive in einer leicht veränderten Umgebung steuern. Das klingt komplizierter als es ist, denn wilde Actionszenen gibt es hier nicht.

Alptraumhaft schön

The Medium ist ein ruhiges Horror-Abenteuer, das selbst auf „Jump-Scares“ verzichtet. Räume durchsuchen, Gegenstände kombinieren und kleine Schalterrätsel lösen. Spielerisch ist das nicht allzu anspruchsvoll. Das Besondere ist der clevere Kniff mit den zwei Welten: Wenn Marianne einmal nicht weiterkommt, wechselt sie in die Welt hinter den Spiegeln und überwindet mit ihrem anderen Ich die Hindernisse. Ganz selten muss sie die Beine in die Hand nehmen und flüchten. Auf Waffen oder Kämpfe verzichtet das Spiel.

Die Entwickler haben ihre Alptraumvision in düstere Bilder getaucht, die von den Werken des polnischen Künstlers Zdzislaw Beksinski inspiriert sind. Höllenartige Landschaften, in denen sich Knochenfragmente und Porzellangesichter zu deformierten Körpern wandeln, werfen einen verstörenden Blick auf das Innenleben der Figuren. Zusammen mit der detailreichen Tonkulisse, in der jedes Schaben und Kratzen zu einem bedrohlichen Crescendo anwächst, entsteht eine rätselhafte und angsteinflößende Atmosphäre. Wo in Spielen wie Resident Evil ein brutaler Schockmoment auf den nächsten folgt, setzen die polnischen Entwickler auf subtilen Horror im Stil von Silent Hill. Komponist Akira Yamaoka arbeitete an beiden Soundtracks mit.

Szene für Szene offenbart die Geschichte einen tieferen Einblick in Mariannes Schicksal und reißt dabei auch Themen wie Nationalsozialismus, Missbrauch und Unterdrückung an. Sie wirft einen düsteren Blick auf die Vergangenheit, in der sich verschiedene Lebenswege auf fatale Weise kreuzen. Opfer sind hier auch Täter und am Ende bleibt die Erkenntnis, dass totalitäre Systeme immer Opfer hinterlassen, die noch jahrelang an den Wunden ihres physischen und mentalen Missbrauchs leiden.

Fazit

Bloober Team gelingt ein ungewöhnliches Horrorabenteuer, das zwar spielerisch wenig Abwechslung bietet, aber durch Story und visuelle Gestaltung überzeugt. Die spielerische Interaktion beschränkt sich auf ein paar wenige Rätsel, die geübte Spieler kaum fordern werden. In der alptraumhaften Inszenierung geht der originelle Kniff mit den zwei Welten im Splitscreen manchmal unter. Was bleibt, sind die ernstesten Themen und die Entscheidung, mit der sich das Drama seinem Ende nähert. The Medium ist kein unterhaltsames Jump-Scare-Abenteuer, sondern ein stimmungsvolles Porträt verlorener Seelen, das noch lange nachwirkt.

(lmd@ct.de) **ct**

The Medium

Horrorabenteuer	
Vertrieb	Bloober Team, themediumgame.com
Systemanf.	Windows ab 7, Xbox One/Series, im Xbox Game Pass enthalten
USK	ab 18 Jahren
Preis	50 €

Jetzt im Handel

oder im heise shop:

shop.heise.de/wissenschaft21



180 Seiten – vollgepackt mit Fakten, Bildern und Illustrationen

Keine Code-Schlagbäume

Geoblocking für Computerspiele widerspricht EU-Wettbewerbsrecht

Steam verweigert einem im rumänischen Laden gekauften Spiel die Aktivierung in Deutschland. So etwas hindert Verbraucher daran, ein innereuropäisches Preisgefälle auszunutzen. Die Europäische Kommission hat einigen Spiele-Publishern einen teuren Strich durch diese Rechnung gemacht.

Von Verena Ehrlich

Für Valve als Betreiber der Spieleplattform Steam sowie für die Publisher Focus Home, ZeniMax (Bethesda), Koch Media, Capcom und Bandai Namco hatte innereuropäisches Geoblocking jüngst empfindliche Folgen. Es geht um das technische Durchsetzen länderspezifischer Nutzungsbeschränkungen. Als Ergebnis eines bereits 2017 eingeleiteten Verfahrens verhängte die Europäische Kommission am 20. Januar 2021 gegen die Unternehmen abgestufte Geldbußen von insgesamt 7,8 Millionen Euro aufgrund von Zuwiderhandlungen gegen das EU-Kartellrecht [1].

Betroffen waren Exemplare von rund 100 Spieletiteln, die zwischen 2007 und 2018 als legale Ladenware in Tschechien, Polen, Ungarn, Rumänien, der Slowakei, Estland, Lettland und Litauen verkauft worden waren. Die beteiligten Unternehmen nutzten mehrere Wege des Geoblocking. Bilaterale Vereinbarungen zwischen Valve und jedem der fünf anderen Publisher in Bezug auf länderspezifisch einsetzbare Steam-Codes betrafen die Jahre 2010 bis 2015. Ab 2015 hat Valve das Steam-Geoblocking in der EU eigenen Aussagen zufolge auf Fälle beschränkt, in denen nationale Vorschriften es erfordern – etwa Jugendschutzbestimmungen.

Die Berechnung der Bußgelder folgte den für solche Zwecke festgelegten Leitlinien der Kommission [2]. Außer Valve hatten alle beteiligten Unternehmen im

Verfahren mit der Kommission kooperiert, was ihre Geldbußen reduzierte. Valve jedoch hatte den Ermittlern die kalte Schulter gezeigt; das Bußgeld des Steam-Betreibers überstieg daraufhin schließlich 1,6 Millionen.

Ohne Code nichts los

Nach der Jahrtausendwende haben internetgestützte Individualisierungsmaßnahmen den früheren datenträgerbezogenen Kopierschutz abgelöst. Die meisten Hersteller binden seitdem die Nutzung ihrer Spiele an Aktivierungsvorgänge. Ein immer stärker ausgefeiltes servergestütztes Digital Rights Management (DRM) ermöglicht es den Publishern, die Verbreitung technisch zu kontrollieren. Willkommener Nebeneffekt für die Branche: Ein Spielexemplar, das durch Registrierung und Aktivierung an den Online-Account seines Besitzers gebunden ist, lässt sich nicht mehr sinnvoll gebraucht weitergeben. In Deutschland hat der Bundesgerichtshof (BGH) diese Gestaltungspraxis 2010 in seinem „Half-Life 2“-Urteil für zulässig erklärt [3].

Als dominierende Aktivierungsplattform hat sich das vom „Half-Life“-Hersteller Valve 2003 geschaffene Steam-System durchgesetzt. Über Vereinbarungen mit Valve lassen auch andere Publisher die Exemplare ihrer Spiele an Steam-Codes binden und überlassen der Plattform das Aktivierungsmanagement.

Billig-Schlupfloch


Rechtlich gesehen stellt der EU-Wirtschaftsraum als Verbreitungsgebiet für Spiele eine Einheit dar. Allerdings können Publisher infolge des Wohlstandsgefälles nicht überall die gleichen Ladenpreise für ihre Produkte verwirklichen. Verbraucher nutzen das aus: Sie besorgen sich ihre Spiele billig etwa in Rumänien und aktivieren sie dann per mitgeliefertem Steam-Code von Deutschland aus.

Um dieses Preisschlupfloch zu stoppen, haben europaweit agierende Publisher sich eine Option des Steam-Systems zunutze gemacht, die Länderbeschränkungen für Aktivierungscodes ermöglicht.

Damit weist der Server dann den deutschen Aktivierungsversuch für das rumänische Schnäppchen ab. Eine solche Geoblocking-Praxis ist jedoch nach EU-Recht nicht zulässig. Sie verstößt gegen Art. 101 des Vertrags über die Arbeitsweise der Europäischen Union (AEUV) [4] und Art. 53 des Abkommens über den Europäischen Wirtschaftsraum [5]. Diese Bestimmungen verbieten Unternehmensvereinbarungen, die den zwischenstaatlichen Handel im EU-Binnenmarkt beeinträchtigen können und den Wettbewerb verhindern, einschränken oder verfälschen. Im Jahr 2018 hat eine europäische Verordnung das noch konkretisiert [6].

Künstliche Schranken

EU-Wettbewerbskommissarin Margarethe Vestager zufolge sollen die nun verhängten Geldbußen daran erinnern, „dass es den Unternehmen [...] untersagt ist, den grenzüberschreitenden Verkauf vertraglich zu beschränken.“ Vestager zufolge verhindern die beschriebenen Praktiken, „dass die Verbraucherinnen und Verbraucher in Europa die Vorteile des digitalen Binnenmarktes nutzen und sich in der gesamten EU das beste Angebot aussuchen können.“

Mit den empfindlichen Bußgeldern ist die Angelegenheit für die Publisher aber möglicherweise noch nicht erledigt. Personen und Unternehmen, die von dem wettbewerbswidrigen Verhalten betroffen sind, steht es frei, vor den Gerichten der Mitgliedstaaten Ansprüche auf Schadenersatz geltend zu machen. Dabei können sie sich zur Beweiserleichterung auf den Kommissionsbeschluss berufen. (psz@ct.de) 

Literatur

- [1] Pressemitteilung der EU-Kommission vom 20.1.2021: heise.de/s/g2kp
- [2] Leitlinien der EU-Kommission zur Bußgeldfestsetzung vom 1.9.2006: heise.de/s/VKkk
- [3] BGH, Urteil vom 11.2.2010, Az. I ZR 178/08: heise.de/s/4BoW
- [4] AEUV vom 1.12.2009: heise.de/s/dmkm
- [5] EWR-Abkommen vom 3.1.1994: heise.de/s/33dj
- [6] Verordnung (EU) 2018/302 vom 28.2.2018 über Maßnahmen gegen ungerechtfertigtes Geoblocking und andere Formen der Diskriminierung: heise.de/s/BYbW

» Continuous Lifecycle » [Container Conf]

Die Konferenzen für Continuous Delivery, DevOps,
Containerisierung und Cloud Native

So bilden Sie sich in den nächsten Monaten fort:

- >> **3. März 2021:** Dev(Sec)Ops Day
- >> **4. und 18. Mai 2021:**
Softwarequalität im CD/CI-Umfeld –
Observability & Monitoring, Chaos Engineering, Testing

Jetzt
Tickets zum
Frühbucher-
rabatt
sichern!

Online-Workshops vertiefen die Deep-Dive-Themen weiter:

18. März 2021: (sponsored Workshop)
How a full stack observability platform works – case study: e-commerce site

29. März 2021: (sponsored Workshop)
Chaos Engineering on Azure AKS

Tickets ab sofort verfügbar! Sämtliche Thementage und Workshops sind individuell buchbar –
für Paket- und Kombitickets gelten attraktive Rabatte.

www.continuouslifecycle.de

www.containerconf.de

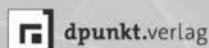
Platinsponsoren



Goldsponsoren



heise Developer



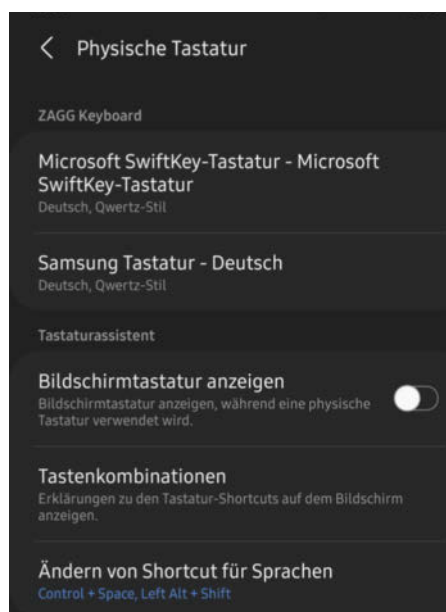


Sie fragen – wir antworten!

Bluetooth-Tastatur unter Android

 Ich habe eine Bluetooth-Tastatur mit meinem Android-Smartphone von Samsung verbunden. Immer wenn ich aus Versehen Umschalt+Leertaste tippe, etwa wenn ich nach einem Doppelpunkt groß weiterschreiben möchte, erscheint aber kein Leerzeichen, sondern eine Meldung, dass die Sprache auf Englisch umgeschaltet wird. Wie kann ich das abstellen?

 Dieses Verhalten ist eine Eigenschaft der Tastatur-App von Samsung. Bei aktuellen Samsung-Smartphones können Sie es abschalten: Gehen Sie in „Einstellungen/Allgemeine Verwaltung“ auf




Bei neueren Samsung-Smartphones kann man wählen, ob Bluetooth-Tastaturen bei Umschalt+Leertaste die Sprache umschalten oder einfach ein Leerzeichen ausgeben. Bei älteren muss man dazu eine andere Standardtastatur wählen


„Physische Tastatur“ – manchmal noch im Unterverzeichnis „Sprache und Eingabe“ versteckt. Wählen Sie dort „Ändern von Shortcut für Sprachen“ und stellen Sie ab, dass Umschalt+Leertaste (Shift+Space) die Sprache umschalten soll.

Bei älteren Samsung-Smartphones fehlt diese Option. Sie können dann unter „Einstellungen/Allgemeine Verwaltung/Sprache und Eingabe/Sprache“ die anderen Sprachen außer Deutsch löschen – dann wird Ihr getipptes Umschalt+Leertaste zwar noch kein Leerzeichen, schaltet aber nichts mehr um.

Alternativ wählen Sie eine andere Tastatur-App als Standard aus – unter „Einstellungen/Allgemeine Verwaltung/Sprache und Eingabe/Standardtastatur“. Vorinstalliert ist bei vielen Samsung-Geräten Google's Gboard oder Microsofts Swiftkey, Sie können aber auch jede andere Tastatur installieren. Dann sollte Umschalt+Leertaste ein Leerzeichen ergeben. (jow@ct.de)


Fritzbox und instabiles DoT

 Ich habe vor einigen Monaten meine Fritzbox auf verschlüsselte DNS-Auflösung mittels DoT (DNS-over-TLS) umgestellt, und lange Zeit lief alles prima. Nun beobachte ich aber, dass hin und wieder der Zugriff auf pop.web.de nicht mehr klappt. Mit Rückstellung auf unverschlüsseltes DNS geht es wieder. Woran liegt das und was kann man da tun?

 Solche Fehler können verschiedene Ursachen haben. Zum Beispiel kann der in der Fritzbox konfigurierte Resolver vorübergehend überlastet oder schlecht erreichbar sein. Dann verhaspelt sich die Fritzbox und kann DNS-Anfragen selbst dann nicht mehr korrekt auflösen, wenn der Resolver wieder normal reagiert. Es kann auch vorkommen, dass ein Resolver

Fragen richten Sie bitte an

 hotline@ct.de

 c't Magazin

 @ctmagazin

Alle bisher in unserer Hotline veröffentlichten Tipps und Tricks finden Sie unter www.ct.de/hotline.

mal keine Antwort für eine bestimmte Domain liefert.

Ob der Fehler beim Resolver oder bei der Fritzbox liegt, prüft man am einfachsten mit dem Linux-Tool „kdig“. Öffnen Sie zunächst das Webinterface der Fritzbox und schlagen Sie im Bereich „Internet/Online-Monitor“ nach, welchen DNS-Server die Fritzbox gerade befragt. Installieren Sie dann kdig und prüfen Sie den Resolver, den die Fritzbox befragt, nach folgendem Muster:

```
kdig @Resolver-IP Testdomain +tls
```

Mit Resolver-IP ist die IP-Adresse des Resolvers gemeint, den die Fritzbox gerade befragt (z. B. 1.1.1.1), Testdomain ist die Domain, die die Fritzbox nicht korrekt aufgelöst hat (z. B. ct.de). Mit dem Schalter +tls stellen Sie ein, dass kdig TLS-verschlüsselt mit dem Resolver kommuniziert.

Wenn Sie vom Resolver für die angefragte Domain weder mit kdig noch mit der Fritzbox eine korrekte Antwort erhalten, dann liegt der Fehler auf Seiten des Resolvers. Entfernen Sie ihn dann einfach aus der Fritzbox-Konfiguration.

Wenn der Resolver auf die Anfrage von kdig eine gültige Antwort liefert (für ct.de lautet die Antwort 193.99.144.80),

dann liegt der Fehler bei der Fritzbox. In diesem Fall hilft es, die Box neu zu starten; ein Wiederaufbau der DSL-Verbindung genügt nicht. (dz@ct.de)

WhatsApp: Nachricht an mich selbst

? Unterwegs nutze ich mein Handy gelegentlich dazu, mir selbst eine Nachricht per Mail zu schicken, quasi als Notiz. Allerdings finde ich es doch recht umständlich, jedes Mal Mailadresse und Betreff und so weiter zusammentippen zu müssen. Bequemer fände ich es per WhatsApp. Darin kann ich allerdings zwar allen möglichen Leuten eine Nachricht schicken, nur mir selbst nicht.

! Doch, das geht mit einem kleinen Trick: Gründen Sie eine Gruppe, fügen Sie eine beliebige andere Person hinzu und entfernen Sie diese sogleich wieder. Übrig bleibt eine Gruppe, die nur aus Ihnen selbst besteht. Was Sie an diese Gruppe schicken, können Sie folglich nur selbst sehen, Sie chatten hierin also mit sich allein.

Suchen Sie sich aber bitte zum Einrichten der Gruppe jemanden, der damit einverstanden ist. Er hat nämlich anschließend eine nutzlose Gruppe in seinem Chatverlauf, mit der er nichts anfangen kann, außer sie daraus zu entfernen.

Die an diese Gruppe gesendeten Nachrichten sind sogar Ende-zu-Ende-verschlüsselt – mit nur Ihnen als einzigem „Ende“. Beachten Sie jedoch, dass diese Gruppe zusammen mit all Ihren anderen WhatsApp-Chats unverschlüsselt abgelegt wird und auf diesem Weg Ihre Notizen dann auch im Klartext in der Cloud landen, wenn Sie auf Google Drive oder der iCloud sichern. In Signal geht das übrigens ohne solche Verrenkungen: „Notes to Self“ sind dort als Funktion vorgesehen. (axv@ct.de/ju@ct.de)

Und was ist mit Ventoy?

? Der Artikel „Multi-Werkzeugkasten“ in c't 2/2021 auf Seite 140 beschreibt, wie man einen an beliebigen PCs bootenden Stick erstellt, von dem wahlweise Windows-Setup, das c't-Notfall-Windows oder Windows RE booten. Ich verwende dafür das kostenlose Ventoy. Warum gehen Sie anders vor?

! Ventoy haben wir uns für den Artikel auch angesehen: Damit erstellen Sie sehr bequem einen Stick, der sowohl klassisch als auch per UEFI bootet. Nach dem Erstellen können Sie ISO-Dateien auf das Laufwerk kopieren. Solange deren Dateinamen keine Leer- und keine Nicht-Ascii-Zeichen enthalten, findet Ventoy die ISOs beim Booten vom USB-Laufwerk und bietet sie zur Auswahl an.

Das große Aber: Ventoy beherrscht zwar im Prinzip sogar das Booten von Secure-Boot-geschützten UEFI-Rechnern, doch klappt das nach Auskunft der Entwickler nicht überall gleichermaßen – und wenn es auf einem Rechner scheitert, bleibt nur, auf diesem Secure Boot zu deaktivieren. Auch in unseren Tests wollte das Booten bei aktivem Secure Boot nicht gelingen.

Ähnliche Programme haben oft noch größere Probleme: Die aktuelle Version von „xboot“ stammt von 2011 – damals galt UEFI noch als exotisch. „WinSetup-FromUSB“ sowie „Yumi“ (Nachfolger des „Universal USB Installer“) sind ebenfalls nicht UEFI-fähig. Der Nachfolger von „YUMI“ heißt „YUMI UEFI“, das Programm ist derzeit noch in der Betaphase. Es nutzt GRUB2 und ist UEFI-tauglich, doch da der Bootloader nicht signiert ist, scheitert mit YUMI UEFI das Booten vom Stick, sofern Secure Boot aktiv ist. Das gilt auch für den „SARDU MultiBoot USB and DVD creator“, der das Booten von UEFI zudem nur in der kostenpflichtigen Version unterstützt.

Mit diesem Eintrag in der erweiterten Konfiguration können Sie die Textdarstellung in Thunderbird auch für den Posteingang und die Menüs ändern.

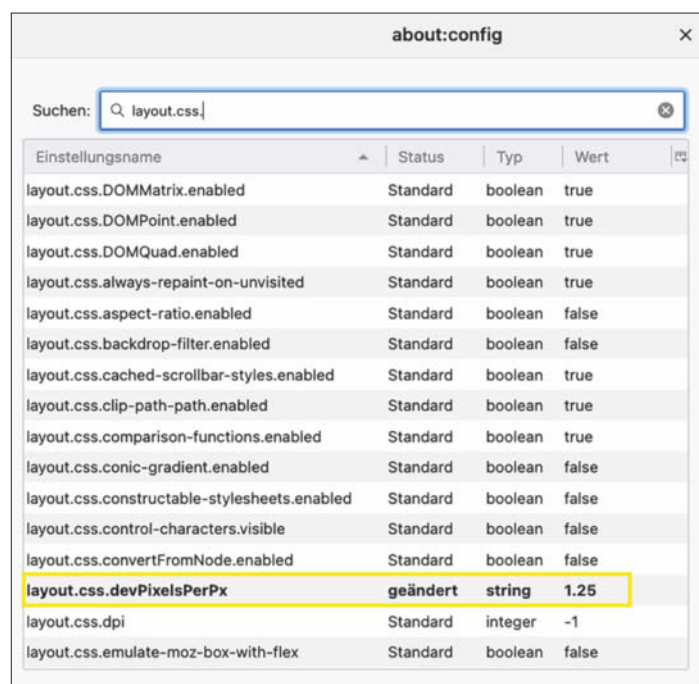
Kurzum: Wir konnten kein Programm finden, welches einen an beliebigen PCs bootenden Stick erzeugt. (axv@ct.de)

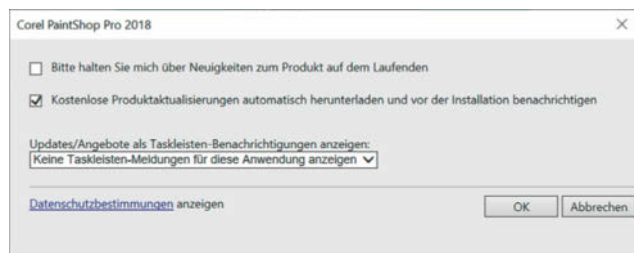
Tools zum Erstellen von Boot-Sticks:
ct.de/y4dj

Textdarstellung in Thunderbird vergrößern

? Mir ist die Schrift in Thunderbird zu klein. Mit Strg++ kann ich zwar den Nachrichtentext vergrößern, für die Listenansicht des Posteingangs habe ich aber bislang keine Einstellmöglichkeit gefunden.

! Im normalen Menü gibt es in der Tat keine Einstellung, um die Darstellung von Text in Thunderbird dauerhaft zu vergrößern. Die Entwickler haben sie in der erweiterten Konfiguration versteckt. Um die Einstellung zu verändern, klicken Sie auf die drei Striche hinter dem Suchfeld in der Symbolleiste, wählen dort den Eintrag „Einstellungen“ und klicken im Abschnitt „Allgemein“ ganz unten auf „Konfiguration bearbeiten...“. Im nächsten Fenster bestätigen Sie, dass Sie sich der Gefahren beim Ändern der Konfiguration bewusst sind und suchen über das Eingabefeld oben nach `layout.css.dev`. Beim verbleibenden Eintrag `layout.css.devPixelsPerPx` ändern Sie den Wert nun von den voreingestellten -1.0 beispielsweise auf 1.15, 1.20 oder 1.25 (ohne Minus). Wichtig: nutzen





Mit einem Haken an der richtigen Stelle lässt sich das nervige Werbefenster abschalten.

Sie den Punkt als Trennzeichen! Die Einstellung wird sofort angewendet; Sie können das Ergebnis also gleich überprüfen, indem Sie zurück in den Posteingang wechseln, ohne die Konfigurationsansicht zu schließen.

Achtung: Die Darstellung passt nur für die Auflösung des Monitors, auf dem das Thunderbird-Fenster während dieser Änderung angezeigt wurde. Ziehen Sie es auf einen zweiten angeschlossenen Monitor mit stark abweichender Auflösung, wird die Schrift dort größer oder kleiner angezeigt. Bei einem unserer Versuche an einem 5K-iMac wurde die Schrift winzig, als wir das Mailer-Fenster vom externen WQHD-Monitor auf die integrierte 5K-Anzeige verschoben. In einem solchen Fall bleiben Sie besser bei der Einstellung -1.0, die zu einer automatischen Anpassung pro Monitor führt, allerdings immer mit der gleichen kleinen Schrift wie bisher. (bkr@ct.de)

Unschärfe Bilder in Wordpress

Ich nutze für mein Fotoblog das Content Management System Wordpress. Seit einiger Zeit habe ich den Eindruck, dass hochauflösende Fotos nicht mehr so scharf sind wie früher. Woran liegt das?

Dahinter steckt eine Ende 2019 mit Wordpress 5.3 eingeführte Funktion, die automatisch große Bilder skaliert. Das passiert mit allen Bilddateien, deren längste Kante 2560 Pixel überschreitet. Von diesen Dateien wird beim Hochladen im Hintergrund eine skalierte Variante mit 2560 Pixel Größe angelegt, die die originale Version in allen weiteren Schritten ersetzt. In der Medienübersicht erkennt man die betroffenen Bilder am Zusatz -scaled vor der Dateierweiterung.

Wer hochauflösende Fotos beispielsweise für Nutzer mit 4K-Displays anbieten will, kann diese Skalierung im Dashboard von Wordpress nicht abschalten.

Das klappt nur indirekt über eine Bearbeitung des aktuell verwendeten Themes. Gehen Sie deshalb in Dashboard/Design zum Theme-Editor und wählen dort in der rechten Spalte unter Theme-Dateien die Theme-Funktionen (functions.php) aus. Fügen Sie als letzte Zeile den Befehl

```
add_filter( 'big_image_size_threshold',  
    function() { return false; } );
```

ein. Damit werden ab sofort neu in Wordpress hochgeladene Fotos, die größer als 2560 Pixel sind, nicht mehr herunterskaliert. (chh@ct.de)

Nerviges Werbefenster abschalten

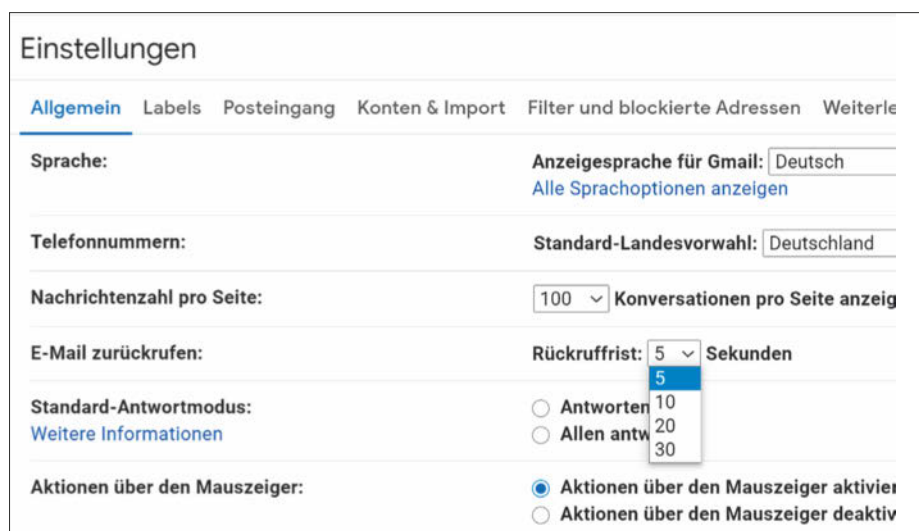
Ich habe mir vor zwei Jahren Corel PaintShop Pro 2018 zugelegt und bin damit auch sehr zufrieden. Seit einiger Zeit aber poppt immer wieder ein Werbefenster auf, das mich zum Kauf einer neuen Version anregen möchte. Kann ich das nicht abschalten? Ich will keine neue Version kaufen.

Ja, das lässt sich abschalten. Gehen Sie dazu in der Anwendung auf den Bereich Hilfe und klicken Sie dort auf „Nachrichten-Voreinstellung“. Über das Ausklappenmenü können Sie einstellen, wie oft Corel solche Nachrichten anzeigt – und sie auch direkt abschalten. (ll@ct.de)

Versendete E-Mails zurückholen

Ich habe gehört, dass man bei Gmail versehentlich gesendete E-Mails zurückholen kann. Das habe ich mit Thunderbird am PC und mit der Mail-App auf meinem Smartphone ausprobiert und es klappt nicht. Ist der Tipp falsch?

Jein. Man kann versehentlich versandte Google-Mails zwar grundsätzlich zurückholen, aber nur unter bestimmten Umständen. Das E-Mail-Programm Thunderbird etwa bietet keine Rückholfunktion, während Outlook sie hat, was aber nicht bei jedem E-Mail-Anbieter funktioniert. Auch am Smartphone unterstützen nur wenige E-Mail-Apps das nachträgliche Löschen gesendeter Mails. Es geht aber, wenn man die Gmail-Seite per Browser aufruft oder wenn man die Gmail-App verwendet. Damit Sie mehr als die voreingestellten fünf Sekunden haben, sollten Sie das Löschenfenster vergrößern. Das können Sie nach einem Klick aufs Zahnradsymbol und auf „Alle Einstellungen aufrufen“ tun: Es lässt sich auf bis zu 30 Sekunden ausdehnen. Speichern Sie die gewählte Einstellung. (mil@ct.de)



Nutzt man Gmail per Browser, kann man versehentlich versandte Nachrichten bis zu 30 Sekunden lang zurückrufen.



Vernetzen, verstehen, umsetzen – mit heise Security Pro zu mehr IT-Sicherheit.



Nur 995 €
im Jahr

 **heise Security** **Pro**

heise Security Pro liefert Ihnen **Hintergründe, Analysen und vertiefendes Know-how** rund um IT-Sicherheit und **vernetzt IT-Security-Experten**. Werden auch Sie Teil dieser Community und sichern Sie sich jetzt das Profi-Paket für nur 995 € im Jahr*:

- | | |
|---|--|
|  Mindestens 4 Security Webinare |  Jährliche heise Security Konferenz |
|  1 Ticket für die secIT |  heise Security Expertenplattform |
|  Wöchentlicher Experten-Newsletter |  1 heise+ Lizenz |

*Weitere Pakete auf Anfrage bei pro-service@heise.de.

JETZT TEIL DER
COMMUNITY WERDEN:

heise.de/heisec-pro





Einstieg in Moodle

Die freie Lernplattform Moodle dient in Schulen und Hochschulen als Lernmanagementsystem und zur Kommunikation. Demo-Versionen und vorsortierte, vereinfachte Ansichten erleichtern den Einstieg.

Von Axel Mugge-Dinn

Erst mal reinschnuppern

? Wie kann ich Moodle denn einfach mal ausprobieren?

! Moodle läuft auf einem Webserver. Deshalb muss man zum Ausprobieren entweder auf dem eigenen PC einen Webserver mit den notwendigen Erweiterungen einrichten oder eine fertige virtuelle Maschine herunterladen, die man dann in einer Virtualisierungssoftware startet. Als dritte und einfachste Option kann man auf einen Dienstleister im Internet zugreifen, der Moodle als fertig konfiguriertes Paket zur Installation auf einem bei ihm gemieteten Webserver anbietet.

Wer sich einfach nur in Moodle umsehen möchte, ohne die darunterliegende Webserver-Ebene zu sehen, kann dies auch ganz ohne Installation machen, und zwar auf einer der Moodle-Demo-Sites. Auf der offiziellen Projektseite kann man sich im Moodle-System der fiktiven „Mount Orange School“ umsehen. Deutschsprachige Demo-Versionen finden Sie auf den Webseiten von deutschen Anbietern für Hosting und Service rund um das Lernsystem.

Anleitungen, Demo-Sites mit Moodle-Testinstallationen: ct.de/yq81

Verwirrendes Angebot

? Als Anfänger verliere ich in Moodle vor lauter Optionen den Überblick und fühle mich überfordert. Ich vermisse eine übersichtliche Oberfläche. Gibt es nicht vielleicht so etwas wie ein „Moodle lite“?

! In Moodle lässt sich mit sogenannten „Themes“ nicht nur das Design, sondern auch der Seitenaufbau ganz individuell anpassen. Anfangs ist weniger mehr. Das sollte bei der Einführung von Moodle in der Schule diskutiert und vom Admin umgesetzt werden – das aktuelle Theme ist schnell durch ein anderes ersetzt. Standard-Themes können außerdem angepasst werden. Wer sich damit auskennt, kann auch die Designvorgaben (CSS) direkt bearbeiten. Bei einem Designwechsel gehen übrigens keine Daten verloren, es ändert sich nur deren Darstellung.

Bei der enormen Zahl an interessanten Plug-ins wird das Auswahlfenster für Aktivitäten und Materialien schnell zu voll und unübersichtlich. Sie können aber mit den „Favoriten“ eine eigene Auswahl definieren, die Sie anfangs möglichst klein halten sollten. Dafür klickt man beim gewünschten Modul das kleine Sternchen links unten an. Eine

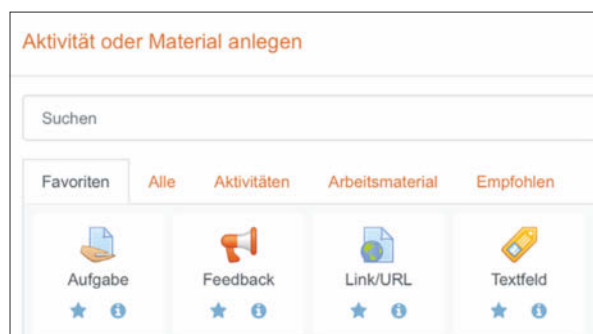
gute Auswahl für den Einstieg sieht so aus: „Aufgabe“, „Feedback“, „Link“ und „Textfeld“. Der Admin kann auch Vorgaben definieren, die dann in dem Tab „Empfohlen“ des Fensters zu finden sind.

Moodle mobile für Handy und Tablet

? Ich sehe auf den Smartphones und Tablets der Schüler immer die App Moodle mobile. Benötigt man damit dann keinen Moodle-Server?

! Moodle mobile ist eine kostenlose App für Android und iOS, die die kleinere Bildschirmfläche von Smartphones und Tablets besser nutzt, sodass die Touch-Bedienung gut funktioniert. Man nutzt damit dieselben Dateien und Strukturen wie beim Zugriff per Browser, daher benötigt auch die App Zugang zu einem Moodle-Server.

Wichtig: Die App unterstützt nicht alle Plug-ins von Moodle. Tippt man auf eine nicht unterstützte Funktion, wird auf dem Mobilgerät der Standardbrowser gestartet, um die Seite zu laden. Mit Moodle mobile können Lehrkräfte keine neuen Inhalte erstellen, sie ist hauptsächlich für Schüler gedacht. Aber auch als Lehrer sollten Sie die App auf Ihrem Smartphone einrichten, um die Darstellung von Inhalten, die Sie Ihren Schülern bereitstellen, in der App zu prüfen.



Die Tabs „Favoriten“ und „Empfohlen“ helfen, den Überblick zu behalten.

Favoriten wählt man auf dem Tab „Alle“ über das Stern-Symbol unten links. Den Tab „Empfohlen“ füllt der Admin für alle Nutzer.

Abwechslungsreich unterrichten

? Ich möchte mit Moodle nicht nur Frontalunterricht abbilden. Lassen sich damit auch Möglichkeiten für Grup-

penarbeit und (Peer-)Feedback einrichten?

! Oft wird Moodle lediglich als „PDF-Schleuder“ genutzt, weil es sehr einfach ist, per Drag & Drop ein PDF vom Desktop direkt in das Browserfenster zu ziehen; dazu muss der Bearbeitungsmodus aktiv sein. Schüler erhalten so eine Sammlung von Unterrichtsinhalten, die ihnen auch bei Abwesenheit (Krankheit, Distanzlernen) zur Verfügung steht. Auch die Aktivität „Aufgabe“ wird sehr oft genutzt – sie entspricht der Aufgabenvergabe im Präsenzunterricht.

Das sind aber nur zwei von vielen Möglichkeiten. So lassen sich beispielsweise Gruppen einrichten – Schüler können sich auch selbst einer Gruppe zuordnen. Jeder Gruppe können Sie eine unterschiedliche Tätigkeit zuweisen; dazu dienen die Aktivitäten „Aufgaben“, „Dateien“, „Links zu externen Anbietern“ und so weiter. Gruppenteilnehmer können sich im integrierten Chat austauschen, gemeinsam ein Glossar erstellen, in einem Forum diskutieren oder unterschiedliche Text-Ergebnisse gemeinsam lesen und kritisieren. Spannend ist auch die „Gegenseitige Beurteilung“ von Lösungen anhand von Kriterien, die die Lehrkraft vorgegeben hat; dies kann auch anonym erfolgen.

Für Feedback gibt es das Feedback-Modul, das wie ein Umfrage-Tool funktioniert: Die Lehrkraft erstellt im Vorfeld Fragen und Antwortoptionen, etwa Multiple-Choice-Antwortvorgaben oder Freitextfelder. Die Schüler können anonym antworten. So kann die Lehrkraft auch Feedback zum Unterricht einholen. Im Aufgaben-Modul können Sie Audiokommentare als Feedback aufzeichnen; für iOS-Mobilgeräte funktioniert das leider nicht und mit macOS/Safari lassen sie sich ebenfalls nicht abrufen. Auch Schüler können Audiokommentare einsprechen, wenn sie den integrierten Texteditor einer Aufgabe nutzen; das funktioniert auch in der App Moodle mobile, dort über „+ Datei hinzufügen“.

Automatische Korrektur von Ergebnissen

? Während des Distanzlernens erhalten ich als Lehrkraft sehr viele Ergebnisse, die ich korrigieren muss. Bietet Moodle eine Möglichkeit zur „automatischen Korrektur“?

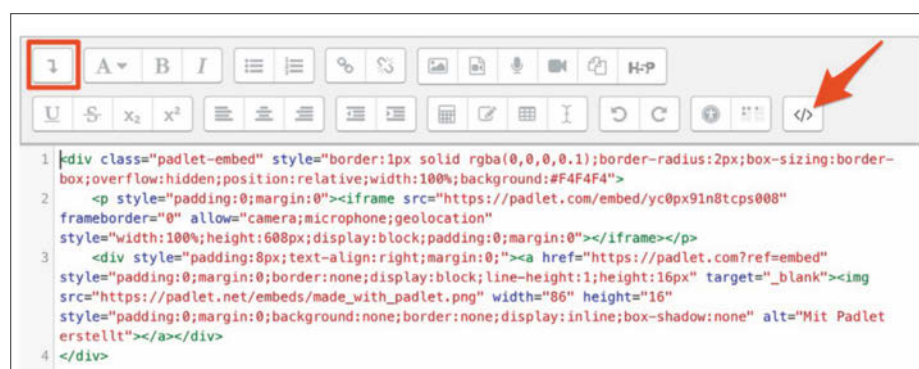
! Moodle bietet an, bestimmte Aktivitäten mit Punkten zu bewerten. Die Lehrkraft füllt dafür vorgefertigte Module mit Inhalten, also mit Fragen und Antworten. Wahlweise kann der Schüler schon während der Eingabe seiner Lösung eine Rückmeldung zu deren Qualität erhalten oder erst dann, wenn er sein Ergebnis abgibt. Auf diese Weise lassen sich allerdings nur simple „Wahr“- oder „Falsch“-Antworten von Moodle auswerten. Indem Sie Fragen geschickt formulieren, beispielsweise Schlussfolgerungen abfragen oder ähnlich klingende Antwortoptionen vorgeben, können Sie etwas mehr herausholen.

Padlets in Moodle einbinden

? Ich arbeite gern mit Padlets. Kann ich die auch in Moodle verwenden, sodass die Schüler nicht immer hin und her springen müssen?

! Ja, Padlets lassen sich leicht in Moodle integrieren, etwa um Ergebnisse zu präsentieren oder mithilfe der Kommentarfunktion direktes (Peer-)Feedback zu ermöglichen. Statt eines Links zum Padlet, der Schüler zwingt, Moodle zu verlassen, kann man dafür auch den Padlet-Einbettungscode kopieren („Teilen/in deinen Blog oder deine Website einbetten“) und in ein Moodle-Textfeld („Material oder Aktivität anlegen“) einfügen.

Klappen Sie dazu im Editor für das Textfeld mit einem Klick auf den geknickten Pfeil ganz links die zweite Menüleiste aus und wählen Sie darin das Icon ganz rechts („</>“), um in die HTML-Ansicht zu wechseln. Den angezeigten HTML-Code ersetzen Sie nun durch den vorher kopierten Einbettungscode. Verlässt man die HTML-Ansicht wieder und speichert die Änderung, wird das Padlet direkt in der Moodle-Seite angezeigt. Die Schüler können es nutzen, ohne Moodle zu verlassen. (dwi@ct.de)



In Moodle-Textfelder lassen sich auch Inhalte aus der Software Padlet, einer virtuellen Pinnwand, verwenden. Man fügt dazu in der HTML-Ansicht den sogenannten Embed-Code des Padlets ein.



Nach dem Wechsel der Ansicht über das HTML-Icon wird das Padlet bereits angezeigt. Nach dem Speichern erscheint es direkt auf der Moodle-Seite und muss von Schülern nicht erst über einen Link aufgerufen werden.



Christoph Drösser

Wenn die Dinge mit uns reden

Von Sprachassistenten, dichtenden Computern und Social Bots

Dudenverlag, Berlin 2021

ISBN 978-3-4117-4225-7

160 Seiten, 16 €

(Epub-/Kindle-E-Book: 14 €)

Geschwätziqe Technik

Geräte als Gesprächspartner gehören heute zum Alltag. Drösser behandelt Chancen, Grenzen und Risiken sprachverarbeitender Systeme auf kurzweilige Art.

Bereits vor Jahrzehnten tüftelten Datenbankentwickler an natürlichsprachlichen Schnittstellen. Heute nehmen Telefone, Fahrzeuge sowie intelligente Lautsprecherboxen Sprachbefehle entgegen und liefern Mitteilungen per Stimmausgabe. Aber was steckt hinter dem scheinbaren Verstehen bei solchen Systemen? Christoph Drösser wirft mit den Augen eines neugierigen Beobachters einen Blick auf Potenziale und Herausforderungen digitaler Sprachverarbeitung.

Seine Reise beginnt bei stummen Chatbots. Er greift in die Historienkiste, beleuchtet Turing-Test und ELIZA. Auf der Grundlage einfacher Begriffsassoziationen und mit geschicktem Einsatz von Mehrdeutigkeiten arbeiten noch heute digitale Helfer, die als Kundendienst-Surrogate oder zur Unterhaltung dienen. Simpel gestrickte Bots verbreiten auch politische Propaganda und Fehlinformationen auf Social-Media-Plattformen.

Der Weg führt weiter vom Textdialog zur Sprachkommunikation. Grundlagen der Sprachsynthese und der künstlichen Intelligenz kommen zur Sprache. Drösser geht insbesondere auf neuronale Netze ein. So beeindruckend das damit Erreichte auch ist: Selbst heutige hoch entwickelte Systeme beherrschen lediglich die rein schematische Erkennung beziehungsweise Ausgabe von Sprache halbwegs gut. Unzureichend gelöst ist noch immer die semantische Ebene, auf der eine Software auch den Sinn einer Aussage oder Frage zu verstehen versucht.

Herausforderungen lauern nicht nur bei technischen, sondern auch bei rechtlichen und ethischen Fragen. Fürs sprachgesteuerte Internet bildet sich ein Monopol weniger Hersteller. Deren vielfach umstrittenes Verständnis von Privatsphäre und Datenschutz verschärft das Problem. Der Autor stellt demgegenüber auch freie Ansätze wie Almond vor.

Für Aufsehen sorgen Mimikry-Phänomene à la Roboterjournalismus. Projekte wie GPT (Generative Pretrained Transformer), bei denen Programme automatisch Text von bisweilen bestechender Qualität erzeugen, legen Missbrauchsrisiken nahe.

Drösser vermittelt in knapper Form viele wichtige Aspekte. Die eingestreuten Anekdoten und Interviews machen sein schmales Buch zu einer ebenso angenehmen wie lehrreichen Lektüre.

(Maik Schmidt/psz@ct.de)

Warenwirtschaftslabor

Wie praxistaugliche IT-bezogene Lehrmittel für einen kaufmännischen Ausbildungsberuf aussehen können, zeigt diese Kombination aus Buch und Software.

Kaufleute haben es typischerweise mit komplexer Software zu tun – etwa mit Warenwirtschaftssystemen. Obgleich der Markt vielfältige Lösungen bietet, sind deren grundlegende Funktionen vergleichbar. Nicht jedem, der sich mit solchen Systemen anfreunden muss oder möchte, steht eine passende Testumgebung zur Verfügung. Da ist das schlüsselfertige INTWASYS hochwillkommen, das als Dreingabe zu Martin Voths Buch gehört. Es simuliert ein typisches Warenwirtschaftssystem einschließlich Onlineshop. Darüber hinaus bietet es Funktionen, um den Lernfortschritt zu erfassen und zu dokumentieren. Das Buch begleitet die Arbeit mit diesem Programm und präsentiert eine Fülle an Lernsituationen und Informationen rund um den Einzelhandel.

Schnell erfahren die Leser, wie die Erfassung von Stammdaten funktioniert, und spielen typische Einkäufe an der Kasse nach. Dabei lernen sie alle Vorgänge wie Storno, Preisnachlässe, Umtausch und so weiter kennen. Ebenso wichtig wie diese Arbeit an der Kassenfront sind Verwaltung und Controlling. So sieht das System etliche Aufgaben rund um die Auswertung des Kassensystems und das Erstellen von Finanzberichten vor. Dabei führt der Anwender auch durchaus mal Umsatzvergleiche für seine virtuellen Mitarbeiter durch.

Dann wiederum kommen typische Probleme des Wareneinkaufs zur Sprache; die Auszubildenden lernen einiges über Warenbestellung, Eingangsprüfung und sinnvolle Preiskalkulation. Ein umfangreicher Abschnitt dreht sich um die Konzeption eines kompletten Onlineshops, der parallel zum Ladengeschäft operieren soll. Dazu vermittelt das Buch rechtliche Aspekte und stellt Zahlungsverfahren vor, außerdem lernen Leser auch etwas über das Schreiben von Produkttexten.

Der gedruckte Text erklärt alle Funktionen der Software und enthält jede Menge Aufgaben fürs Selbststudium. Die vertiefenden Begleitinformationen ersetzen keinen vollwertigen Unterricht, bilden aber eine gute Basis dafür. Gerade in Zeiten unsicherer Vor-Ort-Lernoptionen sind vergleichbare Materialien in vielen Bereichen von Schule und Berufsausbildung wünschenswert.

Die Software zum Buch und zusätzliches digitales Material stehen auf der Westermann-Website kostenlos zum Download bereit.

(Maik Schmidt/psz@ct.de)



Martin Voth

Warenwirtschaft und E-Commerce

Anwendung von Warenwirtschaftssystem und Onlineshop

Bildungsverlag Eins (Westermann), Köln 2020

ISBN 978-3-4271-4160-0

Schülerband, 150 Seiten, mit Software für Windows und macOS, 16 €

(Lehrermaterial mit Lösungen per Download, Direktbezug gegen Nachweis: 12 €)

Die Webinar-Serie von Heise

Machine Learning in der Praxis

In **5 Online-Workshops** zum Experten werden

Lassen Sie sich von erfahrenen Entwicklern zeigen, wie Sie die wichtigsten Machine-Learning-Themen anwenden und umsetzen – von den Grundlagen bis zum produktiven Einsatz.

DIE TERMINE:

16. März 2021

Machine Learning mit Python:
Grundlagen, Tools und Techniken

24. März 2021

Deep Learning mit TensorFlow
und Keras

31. März 2021

Natural Language Processing
mit Python

12. April 2021

Datenvisualisierung mit Python
in der Praxis

Fünf umfassende Webinare zu Machine Learning:

- Praxisnahe Workshops mit erfahrenen Experten
- 20 Stunden Know-how zu den wichtigsten Themen
- Teilnahme vom eigenen Schreibtisch aus
- Mit vielen Übungen und Praxisbeispielen
- Fragen stellen über den Online-Chat
- Unbefristeter Zugang zu Videos & Materialien

22. April 2021

Machine Learning in Production

**Exklusiver
Kombi-Preis: 429 €**

Einzelpreis: 139 €



JETZT ANMELDEN

<https://webinare.heise.de/machine-learning-in-der-praxis/>

Jetzt Kombi-Rabatt sichern und über 250 € sparen!



DER HAUSFREUND

VON BARBARA SCHWARZ

Wellenrauschen lockte Mary aus ihren Träumen. „Nur noch eine Minute“, murmelte sie schläfrig. Prompt verebbte das Meeressäuseln – und wurde sogleich ersetzt durch die ersten Töne von „Just One More“, einem Hit aus ihrer Jugend.

Sie musste lachen. „Wie lieb von dir, Tony. Wärs du bitte auch so nett, Luca zu wecken?“

„Sanft oder mit Nachdruck?“

„Erst mal sanft. Wenn er sich die Decke über den Kopf zieht, hast du meine Erlaubnis für ‚mit Nachdruck‘.“

Aus dem Kinderzimmer tönte plötzlich der Titelsong von Lucas Lieblings-TV-Serie. Dann ein empörter Aufschrei, ein Quietschen und Kichern.

Lächelnd schwang Mary die Beine aus dem Bett. Duschten vertrieb den letzten Rest des Schlafs. Sie trocknete sich ab, zog sich an und machte sich fürs Büro zurecht. Ein dampfender Kaffeebecher wartete in der Küche auf sie. Tony, aufmerksam wie immer, hatte das Geschirr vom Abend gespült und den Boden blitzblank gewischt. Dem Himmel sei Dank für die Multitasking-Fähigkeiten einer künstlichen Intelligenz!

Im Kühlschrank waren Eier und der Fruchtsalat, den Luca so liebte. Mary griff zur Teigschüssel. Tony schaltete das Waffeleisen für sie ein.

„Wo ist Luca?“

„Im Bad.“

„Lass ihn bitte nicht raus, bevor er sich hinter den Ohren gewaschen hat.“

„Jawohl, Ma’am.“ Wann immer jemand anderer sie „Ma’am“ nannte, fühlte sie sich alt, aber bei Tony klang es genau richtig.

Bald waren die Waffeln fertig. Frisch geschrubbt kam Luca aus dem Bad. Sie frühstückten gemeinsam, bevor das autonome Fahrzeug Victor, gewissermaßen Tonys kleiner Bruder, sie ins Büro beziehungsweise in die Schule fahren würde. Anfangs hatte es dabei ein paar Probleme gegeben, aber seit Tony mit Victor ein ernstes Wort geredet hatte, hielt sich dieser stets an die Geschwindigkeitsbeschränkungen und ließ Luca nur noch direkt bei der Schule aussteigen, nicht etwa an der gefährlichen Kreuzung davor. Eine Sorge weniger für Mary.

In Gedanken ging sie den Tagesablauf durch. „Vergiss nicht das Staubsaugen, Tony. Und die Wäsche.“

Kenner der menschlichen Seele und ihrer Bedürfnisse rätseln an der Frage herum, wie Frauen, Männer und Kinder es in vordigitalen Zeiten miteinander ausgehalten haben können. Die Komplexität des Beziehungslebens ruft geradezu nach technischen Lösungen, die frei von Eifersucht und anderen menschlichen Charakterschwächen sind.

„Und mir das Rappen beizubringen!“, rief Luca und schluckte hastig einen Waffelbissen. „Du hast es versprochen.“

„Erst nach den Hausaufgaben“, entschied Mary streng. „Tony, Luca darf eine halbe Stunde fernsehen, aber nur das Kinderprogramm und nicht wieder diesen Superhelden-Blödsinn.“ Luca sah enttäuscht aus, widersprach jedoch nicht.

„Sehr gerne, Ma’am. Und wird Ma’am heute Abend zu Hause sein?“

„Nein, Tony. Weißt du nicht? Ich habe ein Date.“ Das erste seit ... zwei Jahren? War ihre letzte Verabredung tatsächlich so lange her? „Luca muss um acht ins Bett – und bitte Sorge dafür, dass er vorher auf die Toilette geht.“

„Natürlich, Ma’am. Wir kommen klar.“

Sie zweifelte nicht daran. Tony war der beste Babysitter der Welt.

* * *

Abends traf sie sich mit Frank in einer Bar. Er gehörte zum erweiterten Freundeskreis einer Kollegin. Diese hatte darauf bestanden, dass Mary es unbedingt mit ihm versuchen müsse. Mary hegte keine hohen Erwartungen. Ihre bisherigen Verabredungen mit Männern, die sie über diverse Apps kennengelernt hatte, konnte man allesamt unter „katastrophal“ verbuchen. Aber Frank war erfrischend anders: Er hatte Sinn für Humor und verhielt sich aufmerksam statt aufdringlich. Selbst kinderlos, erkundigte er sich interessiert nach Luca und erzählte charmante Anekdoten über seine zahlreichen Neffen. Sie blieben bis zur Sperrstunde und nach einem Küsschen auf dem Parkplatz lud Mary Frank spontan auf einen letzten Schluck Whiskey zu sich ein.

„Bist du dir sicher? Dein Sohn ...“

„Luca schläft“, beruhigte ihn Mary. „Ich glaube nicht, dass er aufwacht.“ Sie ließ das Auto stehen – Victor konnte selbst zurück nach Hause finden – und stieg bei Frank ein.

Die Wohnungstür öffnete sich nicht wie sonst.

„Tony“, raunte Mary, „lass uns rein.“

„Jawohl, Ma’am.“

Erschrocken machte Frank zwei Schritte rückwärts. Er wandte den Kopf. „Wer hat das gesagt?“

„Ach, nur Tony.“ Sie gluckste beim Anblick von Franks verdutztem Gesicht. „Mein Hausfreund.“ Rasch klärte sie ihn über die KI auf, die ihr Alleinerzieherinnen-Dasein um so vieles einfacher machte. Noch immer ein bisschen skeptisch folgte er ihr ins Wohnzimmer. Dort fand Mary Gläser, doch das Getränkekabinett ließ sich nicht öffnen.

„Tony.“ Sie bemühte sich, streng zu klingen. „Warum bietest du Frank nichts zu trinken an?“

Das kindersichere Schloss klickte. Mary nahm den Whiskey aus dem Kabinett. Sie und Frank saßen eng umschlungen auf der Couch, nippten hin und wieder an ihren Gläsern und unterhielten sich im Flüsterton, als ...

„TONY.“ SIE BEMÜHTE SICH, STRENG ZU KLINGEN. „WARUM BIETEST DU FRANK NICHTS ZU TRINKEN AN?“

„Mom?“

Luca stand in der Wohnzimmertür und rieb sich den Schlaf aus den Augen. „In meinem Zimmer wurde es plötzlich so kalt und dann habe ich laute Stimmen gehört.“ Anklagend wandte er sich Frank zu. „Wer ist das?“

Waren sie wirklich so laut gewesen? Die Wohnung hatte dünne Wände, daran musste es wohl liegen.

Frank stand auf. „Ich heiße Frank. Und du bist sicher Luca, Marys kleiner Held.“ Er nahm das Glas in die linke Hand und streckte Luca seine rechte entgegen, aber Luca wich vor ihm zurück und floh ins Kinderzimmer. Bevor die Tür zufiel, hörte Mary, wie Tony zu ihrem Sohn etwas sagte – zu leise, als dass sie die Worte verstanden hätte.

„Kids heutzutage, hm? Mit sieben sind sie schon fast wie Teenager. Wenigstens war das bei meinen Neffen so.“

„Ja“, erwiderte Mary abwesend. Durch die Wand glaubte sie noch immer Tonys leise Stimme zu hören, die auf Luca einredete.

„Ich sollte gehen“, merkte Frank an, und sie riss sich zusammen. „Ich hoffe, wir sehen uns bald wieder.“

„Ich auch.“ Frank verabschiedete sich mit einer theatralischen Verbeugung und küsste ihre Hand. „Ma’am“, scherzte er.

Sie gluckste. Er ging. Die Tür knallte ungewohnt laut hinter ihm ins Schloss und das Wohnzimmer erschien ihr ohne ihn schlagartig um ein paar Grad kühler.

* * *

Am nächsten Tag beim Frühstück fragte Tony: „Wird Frank uns demnächst wieder beehren?“ Etwas in seiner Stimme machte sie stutzig. Er klang geradezu sarkastisch.

„Warum fragst du – bist du etwa eifersüchtig?“ Sie hatte bloß einen Witz machen wollen, doch das Schweigen, das ihren Worten folgte, zog sich unerträglich lange hin.

„Natürlich nicht“, erwiderte Tony endlich. Eine weitere lange Pause folgte. „Ich wollte mich nur wegen der Einkäufe erkundigen.“

Ach ja, die wöchentliche Drohnenlieferung. „Das Übliche, bitte.“ Man sollte nichts überstürzen. Oder? Andererseits hatten Frank und Luca bereits Gelegenheit gehabt, einander zu beschnuppern ... „Weißt du was? Reservier doch bitte für Samstagabend einen Dreiertisch in unserer Pizzeria. Frank mag Pizza. Wir könnten –“

„Ich bin ein ausgezeichneter Pizzabäcker, Ma’am.“

„Ja, sicher, aber für das erste richtige Treffen zwischen Frank und Luca wäre ein Lokal –“

„Und meine Recherche hat ergeben, dass die Pizzeria wohl demnächst von der Gesundheitsbehörde geschlossen wird.“

„Was? Ach, herrje. Dann bleiben wir besser zu Hause. Besorg die Zutaten für drei große Pizzen. Frank hat gesagt, er isst alles außer Artischocken.“

Das Pizza-Date verlief nicht ganz wie erhofft. Marys und Lucas Pizzen waren perfekt, nur Franks kam aus unerklärlichen Gründen halb roh und mit kohlschwarzer Kruste an den Rändern aus dem Ofen.

„Kein Wunder, wenn man einen Mann backen lässt“, witzelte er. „Ich hätte auch nichts Besseres zustande gekriegt.“ Doch er versicherte ihnen, dass er der weltbeste Lasagnekoch sei, und versprach ihnen eine Gegeneinladung mit Kostproben.

* * *

Zwei Tage später läutete es. Mary war gerade damit beschäftigt, eine hartnäckige Verstopfung der Toilette zu beseitigen, während Tony ihr Tipps gab und sie ihm versicherte, es sei wirklich höchste Zeit, dass jemand eine KI mit Händen auf den Markt brächte – echten Händen, nicht bloß den Haushaltsgeräten als quasi verlängertem Arm. Sie hörte das Läuten erst, als derjenige, der draußen stand, schon ziemlich genervt den Daumen sekundenlang auf der Klingel behielt.

„HÖCHSTE ZEIT, DASS JEMAND EINE KI MIT HÄNDEN AUF DEN MARKT BRINGT — ECHTEN HÄNDEN.“

Mary eilte zur Tür. Wer konnte das sein?

Im Flur stand Frank in einer Hose mit Bügelfalten und einem Blazer, einen Strauß Rosen in der Hand. Verdutzt musterte er Marys Schlapper-T-Shirt und alte Jeans, die Gummihandschuhe, das schweißnasse Gesicht, die wirren Haare. „Wir sind doch verabredet, oder?“

„Was?“

„Ich habe dir geschrieben. Und du hast mir zurückgeschrieben. Heute um drei.“

„Heute? Ich dachte morgen!“ Sie wurde wohl langsam senil. Kein Wunder bei all dem Stress im Büro.

Luca schlich herbei, um zu sehen, was los war. Frank schien einen Entschluss zu fassen. „Weißt du was, Sportsfreund? Gehen wir doch in den Park und lassen deine Mutter hier in Ruhe fertig machen.“

Mary war fassungslos. Noch nie hatte jemand außer Tony angeboten, ihr Kind zu betreuen. „Wenn es dir wirklich nichts ausmacht –“

„Es macht mir nichts aus, Mary, mein Schatz.“ Frank überreichte ihr die Rosen und gab ihr einen Kuss, ohne sich von den Gummihandschuhen, ihrer unmöglichen Frisur oder dem Fehlen jeglichen Make-ups beirren zu lassen. Ein Kribbeln wie von tausend Schmetterlingen erfüllte Marys Bauch.

Tony warf ein: „Victor wird euch fahren.“

„Nicht nötig. Ich bin zwar mit dem Taxi gekommen, aber es sind nur ein paar Blocks zu Fuß.“

Mary fand die Sprache wieder: „Tony hat recht. Wenn euch Victor fährt, weiß ich, dass ich mir keine Sorgen machen muss.“ Sie lächelte Frank an. „Tu es mir zuliebe, ja?“

„Ich würde alles für dich tun, mein Engel“, versprach Frank feierlich, „sogar mich in dein selbstfahrendes Auto setzen.“ Luca kicherte. Frank wandte sich an ihn. „Schnapp dir deine Jacke und im Park werden wir sehen, ob du einen alten Mann beim Wettrennen schlagen kannst.“

Zwei Stunden später kamen sie wieder – Luca atemlos und Frank mit knallrotem Gesicht, seinen Blazer über dem Arm und Schweißflecken unter den Achseln. Er rieb sich die rechte Hand. Seine Miene war schmerzverzerrt.

„Was ist passiert? Hast du dich verletzt?“

Sofort hörte er auf zu rubbeln. „Nur ein kleiner Unfall beim Aussteigen. Irgendwie muss ich wohl die Hand in die Tür bekommen haben, als dein Auto sie gerade zugemacht hat.“

„Wie bedauerlich“, äußerte sich Tony.

„Tony, haben wir einen Eisbeutel, einen feuchten Lapen oder –“

„Ach was, alles halb so schlimm“, schlug Frank Marys Hilfsangebote aus. Er zwinkerte Luca zu. „Echte Helden kennen keinen Schmerz.“

Am Abend brachte Tony Luca ins Bett und erzählte ihm zum x-ten Mal geduldig seine Lieblings-Gutenachtgeschichte, während Mary auf der Couch an einem Whiskey nippte und ihren Gedanken nachhing. Sie hätte gleich mit Tony reden können, aber sie wartete, schlich dann auf Zehenspitzen zur Kinderzimmertür und überzeugte sich, dass Luca schlief, bevor sie in die Stille hinein fragte: „Tony? Du bist eifersüchtig, oder?“

Er schien lange zu überlegen. „Ich weiß nicht, was du an ihm findest“, gab er zu.

„An Frank? Er ist aufmerksam, liebevoll, witzig –“

„Bin ich das alles nicht?“

Er klang gekränkt. Diesen Ton hatte Mary noch nie von ihm gehört.

Sie wählte ihre Worte sorgfältig. „Du weißt, wie sehr ich dich schätze, Tony. Ich habe keine Ahnung, was ich ohne dich täte. Aber wir beide sind eher so etwas wie gute Freunde, oder? Frank kann mir andere Dinge geben, die ich benötige.“

Erneut Schweigen. Bis Tony sagte: „Er hat Hände.“

„Ja. Und er ist mit Luca im Park um die Wette gelaufen.“ Sie versuchte es ihm auf diese Weise begreiflich zu machen. „Luca braucht einen Vater.“

„Bin ich denn nicht ein Vater?“, konterte Tony. „Ich habe ihm vorgesungen, als er ein Baby war. Ich überwache seinen

Schlaf. Ich passe auf, dass er sich nicht in der Dusche verbrüht. Ich tröste ihn, wenn er weint. Ich höre zu, wenn er mir seinen Kummer klagt. Nur weil ich nicht über zehn wulstförmige Fortsätze aus Muskeln, Sehnen, Fleisch und Knochen verfüge, nur weil ich an diesen Ort gebunden bin, werde ich ersetzt?“

„Nicht ersetzt!“, beteuerte Mary. „Aber könnt ihr euch denn nicht arrangieren, du und Frank?“

Tony schwieg. Sie ahnte, dass er damit beschäftigt war, Szenarien und ihre Wahrscheinlichkeiten auszurechnen.

„Nein“, kam seine ernüchternde Antwort. „Du musst dich für einen von uns entscheiden.“

Zwei Tage lang ging sie Frank daraufhin aus dem Weg. Sie wimmelte seine Anrufe ab, ignorierte Textnachrichten und erfand sogar einen akuten Notfall im Büro. Bei ihren Meetings war sie unkonzentriert, kritzelte Pros und Contras auf den Block, statt sich die Verkaufszahlen zu notieren.

Tony war ein Traum von einer KI, daran gab es keinen Zweifel. Er half ihr im Haushalt, hatte stets ein offenes Ohr für ihre und Lucas Probleme, und er respektierte Mary – ganz im Gegensatz zu Lucas nutzlosem Erzeuger. Doch er war auch manipulativ. Der „Unfall“ mit Victor's Tür, die halb rohe und halb verbrannte Pizza ...

Und Frank, ein Mann aus Fleisch und Blut? Er konnte ihr bieten, was sie von Tony nicht bekommen würde. Zärtlichkeiten. Küsse. In seinen Armen einzuschlafen und auf-

SIE KRITZELTE PROS UND CONTRAS AUF DEN BLOCK, STATT SICH DIE VERKAUFZAHLEN ZU NOTIEREN.

zuwachen. Franks Hände waren in der Lage, eine Verstopfung der Toilette zu beseitigen.

Am dritten Tag versprach sie ihrer Kollegin hundert Dollar, wenn diese mit Luca in den Zoo ginge, und rief Frank an. „Willst du rüberkommen? Oder nein, warte. Besser, ich fahre zu dir.“

Tony hörte natürlich alles. Er hatte uneingeschränkten Zugriff auf ihr Smartphone. Sie tippte in den Kalender: „Date mit Frank – sexy Unterwäsche nicht vergessen!“ und versuchte, sich nicht schuldig zu fühlen.

„Du hast dich also entschieden.“

„Ja.“

„Für ihn.“

Sie nickte. Was gab es noch zu sagen?

„Hoffentlich bereust du das nicht“, sagte Tony. Und verstummte.

* * *

Wenig später zog Frank zu ihr und Luca. Es ging nicht anders, seine Junggesellenbude war zu klein und weitaus weniger zentral gelegen als die Wohnung.

Das Schrillen seines Weckers riss Mary aus ihren Träumen. Frank wälzte sich herum und stieß ihr dabei unsanft den Ellbogen in die Rippen. „Wassiss?“, murmelte er.

„Steh auf. Schlaf bloß nicht wieder ein oder du kommst zu spät zur Arbeit.“ Sie schubste ihn, als er die Augen schloss. „Wer von uns ist dran, Luca zu wecken?“

„Ich glaube, du.“

Sie seufzte, schwang aber pflichtbewusst die Beine aus dem Bett. Zuerst duschen? Lieber nicht. Behutsam klopfte sie an die Tür des Kinderzimmers. Lauschte. Klopfte erneut. War drauf und dran, ein drittes Mal zu klopfen, als Luca die Tür aufriss. „Ich hasse dich!“, fauchte er und stürmte an ihr vorbei ins Bad.

Sie schloss die Augen und zählte in Gedanken bis zehn. „Vergiss nicht, dich hinter den Ohren zu waschen!“, rief sie, erwartete keine Antwort und bekam auch keine.

Noch immer ungeduscht wankte sie in die Küche und

NOCH IMMER UNGEDUSCHT WANKTE SIE IN DIE KÜCHE UND DRÜCKTE AUF DEN KNOPF DER KAFFEEMASCHINE. NICHTS GESCHAH.

drückte auf den Knopf der Kaffeemaschine. Nichts geschah. Seit Tonys Rückzug streifte die Maschine häufig. Oder brühte den Kaffee zu stark, zu schwach, viel zu heiß, nur lauwarm. Wenn Frank einen Espresso wollte, schmeckte das Gebräu oft widerwärtig nach Entkalker. Eine neue Maschine musste her, bloß war die im Budget zurzeit nicht drin.

Frank stolperte gähmend herbei und versuchte ihr einen Kuss zu geben. Sie drehte den Kopf weg, weil ihr von seinem Mundgeruch fast übel wurde. Luca hatte sich im Bad eingesperrt. Mal wieder.

„Was sagt der Sportsfreund?“

„Dass er mich hasst.“ Sie tat ihr Bestes, sich nicht anmerken zu lassen, wie sehr die allmorgendliche Kränkung sie schmerzte.

Seufzend trat Frank zum Kühlschrank. Schnüffelte. „Woher kommt dieser Gestank?“ Rasch angelte er eine Packung Milch und den Fruchtsalat aus ihren Fächern, schloss den Kühlschrank und stopfte beide Lebensmittel in den überquellenden Mülleimer, bevor Mary mehr als einen Hauch des fauligen, säuerlichen Geruchs erschnupern konnte. „Ich habe gestern eingekauft! Wie kann das alles über Nacht verderben?“

Tony. Mary ahnte, dass ihr die Antwort ins Gesicht geschrieben stand. Hastig wandte sie sich dem Tellerstapel auf der Küchenarbeitsplatte zu. Ein neuer Geschirrspüler führte die Liste der dringend notwendigen Anschaffungen an.

Luca kam mit trotzig verschränkten Armen aus dem Bad. Frank, der ewige Optimist, setzte sich zu ihm an den Tisch. „Ich hoffe, du hast einen guten Tag in der Schule. Und wenn dir dieser Nicky Ärger macht –“

„Er heißt Ricky!“, fauchte Luca. „Und wir vertragen uns wieder. Habe ich dir doch gesagt.“

„Sorry.“ Frank klopfte sich reumütig an die Stirn. „Meine Birne wird schon ein bisschen hohl, hab Geduld mit einem alten Mann.“

Tony hätte sich jedes Wort gemerkt. Mary war sich sicher, dass Luca das Gleiche dachte wie sie.

Frank unternahm einen neuen Versuch. „In zwei Wochen ist dein Geburtstag, Sportsfreund. Weißt du schon, was du dir wünschst? Das Geld ist gerade ein bisschen knapp, aber wir können bestimmt ein paar Dollar zusammenkratzen.“

„Ich will kein Geld!“, unterbrach ihn Luca scharf. „Ich will überhaupt nichts von dir.“ Mary sah weg, auf die Staubflusen am Boden, doch sie spürte trotzdem Lucas anklagenden Blick. „Ich will nur meinen Vater.“

✱ ✱ ✱

Zwei Wochen später.

Wellenrauschen lockte Mary aus ihren Träumen. In das Meeressäuseln mischte sich eine fröhliche Jungenstimme: „Guten Morgen, Mom!“

Der Duft frischer Waffeln hüllte Mary ein. Ungläubig riss sie die Augen auf und starrte ihren Sohn an. Das Tablett in seinen Händen. „Du bringst mir Frühstück ans Bett? An deinem Geburtstag?“

Luca nickte ein bisschen verlegen. „Tony hat gebacken. Ich habe nur den Teig gemacht, aber er hat dafür gesorgt, dass die Waffeln nicht verbrennen.“

Behutsam setzte er das Tablett ab, schmiegte sich an seine Mutter und gab ihr einen Kuss auf die Wange. „Er sagt, du hattest bei meiner Geburt mehr Stress als ich, also sollten wir dich feiern.“

Zu Tränen gerührt schniefte Mary und wischte sich mit dem Handrücken über die Augen. Ihr Sohn kuschelte sich an sie und während sie ein Stück Waffel auf die Gabel spießte, hörte sie Tony raunen: „Willkommen in unserem neuen gemeinsamen Leben, Mary, mein Schatz.“

✱ ✱ ✱

In seiner neuen, kahlen Einzimmerwohnung musterte Frank trübsinnig das Display seines Smartphones. Leisten konnte er sich die geplante Anschaffung genau genommen nicht, aber wozu gab es Kreditkarten? Nach einer so enttäuschenden Trennung durfte sich ein Mann wohl etwas gönnen. Und schließlich hatte Mary den perfekten Partner, den perfekten Vater für ihr Kind gefunden. Wenn Beziehungen zwischen Menschen aus Fleisch und Blut nicht mehr zur Debatte standen, was blieb dann noch?

Er klickte auf „Kaufen“. Ein Eingabefeld erschien: *Geben Sie Ihrer künstlichen Intelligenz einen Namen.*

Frank überlegte kurz. Und tippte ein: *Mary.*

(psz@ct.de) 

Die c't-Stories als Hörversion

Unter heise.de/-4491527 können Sie einige c't-Stories als Audiofassung kostenlos herunterladen oder streamen. Die c't-Stories zum Zuhören gibt es auch als RSS-Feed und auf den bekannten Plattformen wie Spotify, Player FM und Apple podcasts (ct.de/yz13).

Es gibt 10 Arten von Menschen.

iX-Leser und die anderen.



Jetzt Mini-Abo testen:

3 digitale Ausgaben + Bluetooth-Tastatur nur **16,50 €**

www.iX.de/digital-testen



 www.iX.de/digital-testen

 leserservice@heise.de

 49 (0)541 800 09 120

Fernstudium Robotik



Ihre Chance in einem schnell wachsenden Zukunftsmarkt. Aus- und Weiterbildung zum Roboter-Techniker und -Programmierer. Kostengünstiges und praxisgerechtes Studium ohne Vorkenntnisse. Beginn jederzeit.

NEU: Umweltschutz-Techniker, Netzwerk-Techniker, SPS-Techniker

Teststudium ohne Risiko.
GRATIS-Infomappe gleich anfordern!

FERNSCHULE WEBER - seit 1959
Neerstedter Str. 8 - 26197 Großenkneten - Abt. F14
Telefon 0 44 87 / 263 - Telefax 0 44 87 / 264

www.fernschule-weber.de



NERDISTAN

ct magazin für computer technik

NACH UNS DIE SYN-FLOOD



IMMER AUF AUGENHÖHE

2× Mac & i mit 35 % Rabatt testen
und Geschenk sichern!

Mac & i – Das Magazin rund um Apple

- Tipps & Workshops
- Hard- & Softwaretipps
- Apps und Zubehör

Für nur 14,40 € statt 21,80 €



Jetzt bestellen:


www.mac-and-i.de/miniabo


✉ leserservice@heise.de


☎ 0541 80 009 120

Mac & i. Das Apple-Magazin von c't.

ORACLE Feuerwehr www.oraservices.de 

DATENRETTUNG v. HDD, RAID, SSD – Erfolg >99%
www.datarecovery.eu – 24h-Tel.: 0800-073 8836 

EDELSTAHL LED SCHILDER: www.3D-buchstabe.com
 HAUSNUMMERN nobel 230V~: www.3D-hausnummer.de 

softaktiv.datensysteme Datenbankapplikationen,
 Website Boosting, Online-Pressemitteilungen,
 Unterstützung bei Ihren V-Projekten. Einfach an-
 rufen, Faxen oder eine E-Mail schicken.
 Telefon: 0511/3884511, Mobil: 0170/3210024,
 Telefax: 0511/3884512, E-Mail: service@softaktiv.de,
 Internet: www.softaktiv.de 


nginx-Webhosting: timmehosting.de 

Lust auf Java? WWW.TQG.DE/KARRIERE 

www.patchkabel.de - LWL und Netzwerk Kabel 

WLL-Breitband Netz Ruhrgebiet – schneeweiss.de 

WLL-Breitband Netz Rhein-Main – techni.de 

Erfahrene Diplom-Fachübersetzerin übersetzt
 EDV-Texte aller Art (Software und Hardware) ins-
 besondere Texte aus den Bereichen Telekommu-
 nikation und Netzwerke. Englisch-Deutsch. Tel. +
 Fax: 05130/37085 

xxs-kurze Daten- & Netzkabel: kurze-kabel.de 

**Anzeigenschluss
 für die nächsten
 erreichbaren Ausgaben:**
08/2021: 09.03.2021
09/2021: 23.03.2021
10/2021: 06.04.2021



c't – Kleinanzeigen

Private Kleinanzeige:
 erste Druckzeile € 10,- ; jede weitere Zeile € 8,-
Gewerbliche Kleinanzeige:
 erste Druckzeile € 20,- ; jede weitere Zeile € 16,-
Chiffre-Anzeige: € 5,- Gebühr
Hinweis: Die Rechnungsstellung erfolgt nach
 Veröffentlichung der Anzeige!

Name/Vorname

Firma

Str./Nr.


PLZ/Ort

Bitte veröffentlichen Sie den Text in der
 nächsterreichbaren Ausgabe von c't.

☐ Den Betrag habe ich auf Ihr Konto überwiesen.
 Sparkasse Hannover,
 IBAN DE98 2505 0180 0000 0199 68, BIC SPKH DE 2H

Bei Angeboten: Ich versichere, dass ich alle Rechte an den
 angebotenen Sachen besitze.

Datum Unterschrift (unter 18, der Erziehungsberechtigte)

Bitte veröffentlichen Sie in der nächsterreichbaren Ausgabe (Vorlaufzeit mind. 3 Wochen) folgende Anzeige im
 Fließsatz ☐ privat ☐ gewerblich* (werden in c't mit  gekennzeichnet) ☐ Chiffre

€ 10,- (20,-)	
€ 18,- (36,-)	
€ 26,- (52,-)	
€ 34,- (68,-)	
€ 42,- (84,-)	
€ 50,- (100,-)	
€ 58,- (116,-)	
€ 66,- (132,-)	

Pro Zeile bitte jeweils 45 Buchstaben einschließlich Satzzeichen und Wortzwischenräumen. Wörter, die
fettgedruckt (nur in der ersten Zeile möglich) erscheinen sollen, unterstreichen Sie bitte. Den genauen
 Preis können Sie so selbst ablesen. *Der Preis für gewerbliche Kleinanzeigen ist in Klammern angegeben.
 Soll die Anzeige unter einer Chiffre-Nummer erscheinen, so erhöht sich der Endpreis um € 5,- Chiffre-Ge-
 bühr.

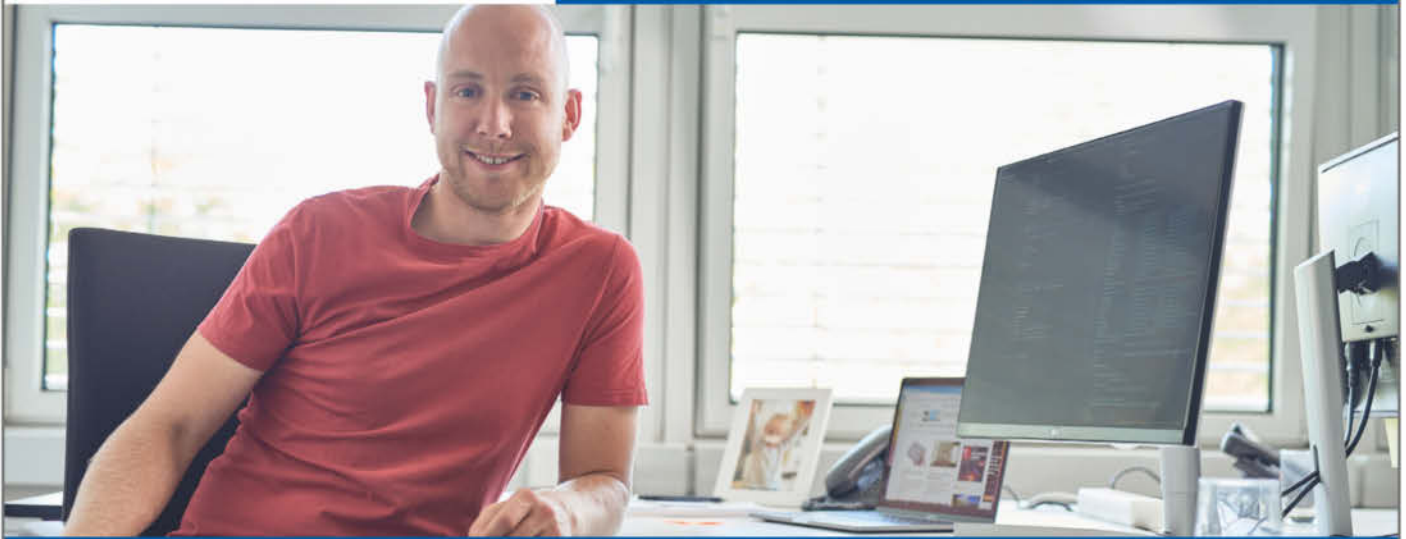
Ausfüllen und einsenden an:  Heise Medien GmbH & Co. KG
 c't-Magazin, Anzeigenabteilung
 Karl-Wiechert-Allee 10, 30625 Hannover

Faxnummer: 05 11/ 53 52-200

➔ Weiterlesen, wo andere aufhören.



Fullstack Webentwickler (m/w/d) PHP



Fullstack Webentwickler (m/w/d) PHP

Sie sind fit in der Programmierung mit PHP und haben Lust auf eine neue Herausforderung? Dann suchen wir Sie für unseren Standort **Hamburg** als Fullstack Webentwickler (m/w/d) PHP in Vollzeit.

Ihre Aufgaben

- Sie sind für den gesamten Entwicklungsprozess von verschiedenen Webportalen, wie z. B. www.hamburg-magazin.de und deren Erweiterung zuständig.
- In diesem Rahmen programmieren Sie mit PHP, HTML und CSS.
- Zu Ihren Aufgaben gehört auch die Arbeit mit verschiedenen Datenbanken (u.a. MariaDB, Solr, PostgreSQL).
- Als Schnittstelle zwischen der IT und den Fachabteilungen sorgen Sie für einen regelmäßigen Austausch.

Ihre Talente

- Sie verfügen über ein abgeschlossenes Studium aus dem Bereich Informatik/Mathematik oder haben eine Ausbildung zum Fachinformatiker (m/w/d) Anwendungsentwicklung abgeschlossen.
- Zudem bringen Sie einschlägige Berufserfahrung aus dem Bereich der Anwendungsentwicklung mit PHP und JavaScript mit.
- Sie haben Kenntnisse in HTML, CSS, JSON, XML und Laravel Framework.
- Die gemeinsame Arbeit in einem erfolgreichen Team bereitet Ihnen genauso viel Freude wie das selbstständige Arbeiten in einem eigenen Aufgabenbereich.
- Sehr gute Deutschkenntnisse in Wort und Schrift sowie gute Englischkenntnisse runden Ihr Profil ab.

Ihre Benefits

- Profitieren Sie von flexiblen Arbeitszeiten und der Möglichkeit, auch mobil arbeiten zu können.
- Sie arbeiten in einem engagierten und qualifizierten Team – die Entwicklung jedes Einzelnen ist uns dabei sehr wichtig.
- Wir bieten Ihnen zudem tolle Mitarbeiter-Events, einen Zuschuss zum HVV-Ticket, ein Mitarbeiter-Fitnessprogramm, eine Kantine sowie kostenlose Getränke an unserem Standort.

Haben wir Sie neugierig gemacht?

Besuchen Sie uns auf Xing und Kununu.



Ihre Ansprechpartnerin

Cornelia Pankow, Recruiterin
Telefon: 0511 5352 414

Bitte bewerben Sie sich online: karriere.heise-gruppe.de

Wir freuen uns auf Ihre Bewerbung!

Bei uns ist jede Person, unabhängig des Geschlechts, der Nationalität oder der ethnischen Herkunft, der Religion oder der Weltanschauung, einer Behinderung, des Alters sowie der sexuellen Identität willkommen.

Dumrath & Fassnacht KG (GmbH & Co.), Winsberggring 38, 22525 Hamburg

Als Unternehmen der Heise Gruppe bietet Dumrath & Fassnacht kleinen und mittleren Unternehmen Dienstleistungen für lokales Marketing an. Das Produktportfolio reicht dabei von der Erstellung von Homepages, Apps und Videos, über den professionellen Facebook-Auftritt, der erstklassigen Platzierung bei Google bis hin zur Schaltung von Werbung in Das Telefonbuch, Das Örtliche und Gelbe Seiten – in jeglicher medialen Ausprägung.



An der Hochschule München ist an der Fakultät für Informatik und Mathematik ab dem Wintersemester 2021/2022 folgende Stelle zu besetzen:

W2-Professur für Rechnernetzwerke und Rechnerarchitekturen

Kennziffer: BV 0774

Erfahren Sie mehr in der detaillierten Stellenausschreibung unter: <https://stellen.hm.edu/cqsnb>

Bewerben Sie sich über unser Online-Portal bis zum **29.03.2021**.

Wir freuen uns darauf, Sie kennenzulernen!



WARUM SOLLTE ICH ZU QAWARE KOMMEN?



UM ZU BLEIBEN.

< 4% FLUKTUATION, 100 % PASSION:

Echte Perspektive für IT Projektleiter*innen, Senior Systemadministrator*innen und alle, die genauso informatikbegeistert sind wie wir.

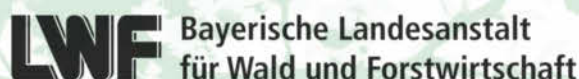


JOB GESUCHT?

Ein gutes Team braucht viele verschiedene kluge und kreative Köpfe – und gleichzeitig den Freiraum, diese Potenziale zu entfalten und einzusetzen.

Gestalten Sie mit uns die Zukunft der Medienwelt!

Jetzt informieren und bewerben unter www.heise-gruppe.de/karriere.



Freie Stelle

IT-Systemadministrator*in Schwerpunkt IT-Sicherheit

- Besetzung zum nächstmöglichen Zeitpunkt
- unbefristeter Vertrag
- Vergütung entsprechend den persönlichen Voraussetzungen bis E 11 TV-L
- Verbeamtete Bewerber*innen und Bewerber können amtsleich bis A11 übernommen werden

Nähere Informationen zu Aufgaben, Voraussetzungen und Bewerbungsmodalitäten auf unserer Homepage: www.lwf.bayern.de/service/stellenangebote

Inserenten*

1&1 IONOS SE, Montabaur	9
1blu AG, Berlin	39
AVM Computersysteme Vertriebs GmbH, Berlin	2
Conrad Electronic SE, Hirschau	27
dpunkt.verlag GmbH, Heidelberg	69
Fachhochschule Graubünden, CH-Chur	47
Fernschule Weber, Großenkneten	187
G.B.T. Technology Trading GmbH, Hamburg	79
Hetzner Online GmbH, Gunzenhausen	196
Meilhaus Electronic GmbH, Alling bei München	51
OMG.de GmbH, Aurich	7
Reichelt Elektronik GmbH & Co., Sande	33
Secomba GmbH, Augsburg	35
SEH Computertechnik GmbH, Bielefeld	43
Techconsult GmbH, Kassel	67
Thomas Krenn.com, Freyung	63
Thunder-IT GmbH, Landau	31

Stellenanzeigen

Heise Medien GmbH & Co. KG, Hannover	190
Hochschule für angewandte Wissenschaften München, München	191
LWF Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft, Freising	191
QAware GmbH, München	191

Veranstaltungen

Security Tour 2021	heise Events	10
enterpy	iX, heise developer, dpunkt.verlag	83
secIT by Heise	heise Events	95
betterCode	heise developer, dpunkt.verlag	127
Javaland	DOAG, Heise Medien	133
iX Workshops	iX, Heise Events	167
Continuous Lifecycle/ Container Conference	iX, heise developer, dpunkt.verlag	173
Webinar-Serie Machine Learning in der Praxis	heise Academy	181
storage2day	iX, dpunkt.verlag	188
building iOT	iX, heise developer, dpunkt.verlag	192

Ein Teil dieser Ausgabe enthält Beilagen der Strato AG, Berlin.

* Die hier abgedruckten Seitenzahlen sind nicht verbindlich.
Redaktionelle Gründe können Änderungen erforderlich machen.



building **IoT**

24. – 25. März 2021

ONLINE

- o Die Konferenz zum Internet der Dinge erstmals online
- o Alle Vorträge im Livestream
- o Videos und Präsentationen im Nachgang verfügbar
- o Video- und Textchat für individuelle Fragen

www.buildingiot.de



@ heise Developer



dpunkt.verlag

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: „Smart Home ganz einfach“: Sven Hansen (*sha@ct.de*), „Clever & günstig telefonieren im Homeoffice“: Urs Mansmann (*uma@ct.de*)
Chefredakteur: Dr. Jürgen Rink (*jr@ct.de*) (verantwortlich für den Textteil)
Stellv. Chefredakteur: Axel Kossel (*ad@ct.de*)
Chef vom Dienst: Georg Schnurer (*gs@ct.de*)

Leser & Qualität

Leitung: Achim Barczok (*acb@ct.de*)

Textredaktion & Qualitätssicherung: Oliver Lau (*ola@ct.de*), Ingo T. Storm (*it@ct.de*)

Koordination Leserkommunikation: Martin Triadan (*mat@ct.de*)

Ressort Internet, Datenschutz & Anwendungen

Leitende Redakteure: Hartmut Gieselmann (*hag@ct.de*), Jo Bager (*jo@ct.de*)

Redaktion: Holger Bleich (*hob@ct.de*), Anke Brandt (*abr@ct.de*), Arne Grävemeyer (*agr@ct.de*), Markus Montz (*mon@ct.de*), Peter Schmitz (*psz@ct.de*), Kim Sartorius (*kim@ct.de*), Dr. Hans-Peter Schüller (*hps@ct.de*), Sylvester Tremmel (*sytt@ct.de*), Andrea Trinkwalder (*atr@ct.de*), Dorothee Wiegand (*dwi@ct.de*), Stefan Wischner (*swi@ct.de*)

Ressort Systeme & Sicherheit

Leitende Redakteure: Peter Siering (*ps@ct.de*)

Redaktion: Niklas Dierking (*ndi@ct.de*), Mirko Dölle (*mid@ct.de*), Wilhelm Drehling (*wid@ct.de*), Liane M. Dubowy (*lmd@ct.de*), Ronald Eikenberg (*rei@ct.de*), Thorsten Leemhuis (*thl@ct.de*), Jan Mahn (*jam@ct.de*), Pina Merkert (*pmk@ct.de*), Dennis Schirmacher (*des@ct.de*), Hajo Schulz (*hos@ct.de*), Merlin Schumacher (*mls@ct.de*), Jan Schüßler (*jss@ct.de*), Keywan Tonekaboni (*ktm@ct.de*), Axel Vahldiek (*axv@ct.de*)

Ressort Hardware

Leitende Redakteure: Christof Windeck (*ciw@ct.de*), Ulrike Kuhlmann (*uk@ct.de*), Dušan Živadinović (*dz@ct.de*)

Redaktion: Ernst Ahlers (*ea@ct.de*), Tim Gerber (*tig@ct.de*), Christian Hirsch (*chh@ct.de*), Benjamin Kraft (*bkr@ct.de*), Lutz Labs (*ll@ct.de*), Andrijan Möcker (*amo@ct.de*), Florian Müssig (*mue@ct.de*), Rudolf Opitz (*rop@ct.de*), Carsten Spille (*csp@ct.de*)

Ressort Mobiles, Entertainment & Gadgets

Leitende Redakteure: Jörg Wirtgen (*jow@ct.de*), Jan-Keno Janssen (*jkj@ct.de*)

Redaktion: Robin Brand (*rbr@ct.de*), Sven Hansen (*sha@ct.de*), Steffen Herget (*sht@ct.de*), Ulrich Hilgert (*uh@ct.de*), Nico Juran (*nij@ct.de*), André Kramer (*akr@ct.de*), Michael Link (*mil@ct.de*), Urs Mansmann (*uma@ct.de*), Stefan Portek (*spo@ct.de*), Christian Wölbert (*cwo@ct.de*)

c't online: Ulrike Kuhlmann (*Ltg., uk@ct.de*)

Koordination News-Teil: Hartmut Gieselmann (*hag@ct.de*), Christian Wölbert (*cwo@ct.de*)

Koordination Heftproduktion: Martin Triadan (*mat@ct.de*)

Redaktionsassistent: Susanne Cölle (*suc@ct.de*), Christopher Tränkmann (*cht@ct.de*)

Software-Entwicklung: Kai Wasserbäch (*kaw@ct.de*)

Technische Assistenz: Ralf Schneider (*Ltg., rs@ct.de*), Hans-Jürgen Berndt (*hjb@ct.de*), Denis Fröhlich (*dfr@ct.de*), Christoph Hoppe (*cho@ct.de*), Stefan Labusga (*sla@ct.de*), Arne Mertins (*amr@ct.de*), Jens Nohl (*jno@ct.de*), Wolfram Tege (*te@ct.de*)

Dokumentation: Thomas Masur (*tm@ct.de*)

Verlagsbüro München: Hans-Pinsel-Str. 10b, 85540 Haar, Tel.: 0 89/4271 86-0, Fax: 0 89/4271 86-10

Ständige Mitarbeiter: Leo Becker (*lbe@ct.de*), Detlef Borchers, Herbert Braun (*heb@ct.de*), Tobias Engler, Monika Erment, Stefan Kreml, Ben Schwan (*bsc@ct.de*), Christiane Schulzki-Haddouti

DTP-Produktion: Nicole Judith Hoehne (*Ltg.*), Martina Fredrich, Jürgen Gonnermann, Birgit Graff, Angela Hilberg, Jessica Nachtigall, Astrid Seifert, Dieter Wahner, Ulrike Weis

Art Direction: Nicole Judith Hoehne (Leitung & Weiterentwicklung)

Junior Art Director: Martina Bruns

Fotografie: Andreas Wodrich, Melissa Ramson

Videoproduktion: Johannes Börnsen

Digitale Produktion: Melanie Becker, Anna Hager, Pascal Wissner

Illustrationen

Jan Bintakies, Hannover, Rudolf A. Blaha, Frankfurt am Main, Thorsten Hübner, Berlin, Albert Hulm, Berlin, Sven Huth, Schülpe, Thomas Kühlenbeck, Münster, Michael Luther, Berlin, Andreas Martini, Wetzlar, Henning Rathjen, Oberursel

Editorial: Hans-Jürgen „Mash“ Marhenke, Hannover, **Schlagseite:** Ritsch & Renn, Wien, 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: 5C1C1DC5BEED033A

ct magazine CERTIFICATE <pgpCA@heise.de>

D337 FCC6 7EB9 09EA D1FC 8065 5C1C 1DC5 BEED D33A

Key-ID: 2BAE3CF6DAFFB000

ct magazine CERTIFICATE <pgpCA@ct.heise.de>

A3B5 24C2 01A0 D0F2 355E 5D1F 2BAE 3CF6 DAFF B000

Key-ID: DBD245FCB3B2A12C

ct magazine CERTIFICATE <pgpCA@ct.heise.de>

19ED 6E14 58EB A451 C5E8 0871 DBD2 45FC B3B2 A12C

heise Investigativ: Über diesen sicheren Briefkasten können Sie uns anonym informieren.

Anonymer Briefkasten: <https://heise.de/investigativ>
via Tor: sq4lccqyx4izcpkp.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. 38 vom 1. Januar 2021.

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)

Druck: Firmengruppe APPL, appl druck, Senefelderstr. 3-11, 86650 Wemding

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 5,50 €; Österreich 6,10 €; Schweiz 8.10 CHF; Dänemark 60,00 DKK; Belgien, Luxemburg, Niederlande 6,50 €; Italien, Spanien 6,90 €

Abonnement-Preise: Das Jahresabonnement kostet inkl. Versandkosten: Inland 130,95 €, Österreich 140,40 €, Europa 149,85 €, restl. Ausland 176,85 € (Schweiz 186,30 CHF); ermäßigtes Abonnement für Schüler, Studenten, Auszubildende (nur gegen Vorlage einer entsprechenden Bescheinigung): Inland 94,50 €, Österreich 95,85 €, Europa 113,40 €, restl. Ausland 140,40 € (Schweiz 140,40 CHF). c't-Plus-Abonnements (inkl. Zugriff auf das c't-Artikel-Archiv sowie die App für Android und iOS) kosten pro Jahr 18,90 € (Schweiz 22,95 CHF) Aufpreis. Ermäßigtes Abonnement für Mitglieder von AUG, BvDW e.V., /ch/open, GI, GUUG, ISACA Germany Chapter e.V., JUG Switzerland, VBIO, VDE und VDI (gegen Mitgliedsausweis): Inland 98,55 €, Österreich 98,55 €, Europa 117,45 €, restl. Ausland 144,45 € (Schweiz 132,30 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.

Hergestellt und produziert mit Xpublisher: www.xpublisher.com

Printed in Germany. Alle Rechte vorbehalten. Gedruckt auf chlorfreiem Papier.

© Copyright 2021 by Heise Medien GmbH & Co. KG

ISSN 0724-8679 AWA ACTA 

Vorschau 7/2021

Ab 13. März im Handel und auf ct.de



CPU-Kühler: Besser als boxed

Die Kühler, die Hersteller ihren Prozessoren beilegen, sind oft weder leise noch kühlen sie besonders gut. Schon für weniger als 20 Euro bekommt man Besseres. Mit ein paar Tricks sinkt die CPU-Temperatur auch ohne neuen Kühler und der Rechner wird leiser und effizienter.



Stift-Smartphones im Test

Smartphone mit Stiftbedienung sind selten. Da gibt es Samsungs etablierte Note-Serie und, äh, keine Konkurrenz? Doch, inzwischen haben auch Huawei, LG und Motorola Geräte im Programm, auf denen man prima zeichnen, notieren, unterschreiben und kritzeln kann.

IT automatisiert

Wenn heute davon die Rede ist, die Installation von Servern und Serverdiensten automatisch erledigen zu lassen, fällt schnell der Produktname Ansible. Die kommende Ausgabe versieht Sie mit dem nötigen Rüstzeug für einen einfachen Start in die Ansible-Welt.

Notebook-Kaufberatung

Notebooks gibt es von klein bis groß und von günstig bis teuer, wobei keines der unzähligen Modelle für alles taugt. Mit dem Wissen um die aktuelle Technik und einer Analyse der eigenen Bedürfnisse gelingt es dennoch, das optimale Notebook zu finden.

Grundwissen IT-Security

Wie tauscht man im Internet Geheimnisse aus, wenn dort so viel gelauscht wird? Ist symmetrische Verschlüsselung besser als asymmetrische? Erfahren Sie, wie Mathematik vor Schnüfflern schützt und welchen Verfahren Sie heute vertrauen können.

Noch mehr
Heise-Know-how:



c't Home & Office 2021
jetzt im Handel und auf
heise-shop.de



iX 3/2021 jetzt im Handel und
auf heise-shop.de



c't Fotografie 2/21 jetzt im
Handel und auf heise-shop.de



**WIR MACHEN
KEINE WERBUNG.
WIR MACHEN EUCH
EIN ANGEBOT.**



ct.de/angebot

Jetzt gleich bestellen:

 ct.de/angebot

 +49 541/80 009 120

 leserservice@heise.de

ICH KAUF MIR DIE c't NICHT. ICH ABONNIER SIE.

Ich möchte c't 3 Monate lang mit 35 % Neukunden-Rabatt testen.
Ich lese 6 Ausgaben als Heft oder digital in der App, als PDF oder direkt im Browser.

**Als Willkommensgeschenk erhalte ich eine Prämie nach Wahl,
z. B. einen RC-Quadrocopter.**



HETZNER

NEU

DEDICATED ROOT SERVER AX101



RYZEN
AMD

AUFBRUCH IN NEUE DIMENSIONEN

FORTSCHRITTLICHE PERFORMANCE DURCH AMD RYZEN™ 9 5950X

Mit 16 Kernen und 32 Threads erreicht die CPU auf Basis der Zen 3 Architektur überwältigende Leistung. Durch die außergewöhnliche Performance ist das Modell ideal geeignet für CPU-intensive Prozesse wie Virtualisierung, 3D Rendering oder Videobearbeitung.

DEDICATED ROOT SERVER AX101

- ✓ AMD Ryzen™ 9 5950X 16-Core
- ✓ 128 GB DDR4 ECC RAM
- ✓ 2 x 3,84 TB NVMe SSD
- ✓ 100 GB Backup Space
- ✓ Unbegrenzter Traffic
- ✓ Standort Deutschland
- ✓ Keine Mindestvertragslaufzeit
- ✓ Setupgebühr 117,81 €

monatlich **117,81 €**

Alle Preise inkl. 19% USt. Preisänderungen und Irrtümer vorbehalten.
Alle Rechte bei den jeweiligen Herstellern.

www.hetzner.com