Europas größtes IT- und Tech-Magazin

c't magazin für computer technik

23.10.2021 23



Nachhaltig: Fairphone 4

Hacking-Tools: Gefährlich und nützlich

Von Angreifern lernen: Tricks für den Alltag

IM TEST

- iPhone 13 von Mini bis Pro Max
- Intel NUC 11 Extreme mit Core i9
- Surface Go 3 mit Windows 11
- Samsung Galaxy Watch4 Classic



Taugt die Beratung im Laden?

Monitor-Testkauf

Stand der Misere in Deutschland

Pflichtfach Informatik

Automatische Leerung der Staubbehälter

Test: Saubere Saugroboter

Raspi als Netzwerkvideorekorder
Schlauer routen mit SD-WAN
Komfortable Formulare in MS Word
Fritzbox: Portfreigaben, IPv6 & DynDNS-Namen

Website-Schnellbau mit WordPress

Einrichtung, wichtige Optionen, die besten Themen und Plug-ins

€ 5,50
AT € 6,10 | LUX, BEL € 6,50
NL € 6,70 | IT, ES € 6,90
CHF 8.10 | DKK 60,00

4 199148 405504 23



B1 Consulting Managed Service & Support

individuell – umfassend – kundenorientiert

Neue oder bestehende Systemlandschaften stellen hohe Anforderungen an Ihr IT-Personal. Mit einem individuellen Support- und Betriebsvertrag von B1 Systems ergänzen Sie Ihr Team um die Erfahrung und das Wissen unserer über 140 festangestellten Linux- und Open-Source-Experten.

Unsere Kernthemen:

Linux Server & Desktop · Private Cloud (OpenStack & Ceph) · Public Cloud (AWS, Azure, OTC & GCP) · Container (Docker, Kubernetes, Red Hat OpenShift & Rancher) · Monitoring (Icinga, Nagios & ELK) · Patch Management · Automatisierung (Ansible, Salt, Puppet & Chef) · Videokonferenzen

Unser in Deutschland ansässiges Support- und Betriebsteam ist immer für Sie da – mit qualifizierten Reaktionszeiten ab 10 Minuten und Supportzeiten von 8x5 bis 24x7!

B1 SYSTEMS

B1 Systems GmbH - Ihr Linux-Partner

Linux/Open Source Consulting, Training, Managed Service & Support

ROCKOLDING · KÖLN · BERLIN · DRESDEN

www.b1-systems.de · info@b1-systems.de



Denken statt suchen

Manchmal passiert es, dass ich mich versurfe. Ein unbedachter Klick, irgendwie falsch abgebogen und ich finde mich auf einer hoch spannenden Website wieder. So interessant die Seite sein mag - das Thema ist gerade jetzt nicht meins, also klicke ich wieder weg. Die Seite lässt sich ja jederzeit erneut aufrufen. Schließlich weiß ich, wie ich dort hingekommen bin. Und das Internet vergisst bekanntlich nichts.

Das Internet vergisst nichts? Für peinliche Enthüllungen und kompromittierende Fotos mag das stimmen. Aber wenn ich später genau diese eine Website suche, ist sie nicht mehr da. Dabei habe ich sie genau vor Augen: einfach alles, was man zum Thema wissen muss, samt toller Schaubilder, topaktuell und perfekt strukturiert.

Mit jeder Suche verbrauche ich so viel Energie, wie zum Aufbrühen einer Tasse Tee nötig wäre. Das hat jedenfalls der Physiker Alexander David Wissner-Gross vor 12 Jahren mal so ausgerechnet. Die Wahrheit ist viel komplizierter als diese griffige Formel (siehe S. 44) - egal, ich muss diese Seite wiederfinden. Ich muss einfach. Doch sie ist weg.

Geht das nur mir so? Eine kurze Umfrage im Bekanntenkreis ergibt: Ein Freund arbeitet mit Lesezeichen, hat aber den Überblick verloren. Eine Freundin sammelt URLs in Textdokumenten, die andere arbeitet mit Screenshots. Kollegen, die ihren Cache spätestens beim Beenden des Browsers löschen, melden zerknirscht herbe URL-Verluste. Sorglosere Surfer berichten davon, ab und an verzweifelt den Browsercache zu durchwühlen. Es gibt sogar ein Browser-Add-on, das einmal besuchte, aber längst wieder verlassene Webseiten durchforstet.

Falls es am Ende gelingt, die scheinbar verschwundene Website wiederzufinden, stelle ich meist fest, dass die Inhalte ein paar Jahre alt sind und auch nicht ganz so gut strukturiert, wie ich es in Erinnerung hatte. Wahrscheinlich hätte es ebenso viel Erkenntnisgewinn gebracht, sich eine Tasse Tee zu kochen und in Ruhe über das Thema nachzudenken.



Dorothee Wiegand

terra
IT. MADE IN GERMANY.

TERRA MOBILE

1470T

Außergewöhnlich.
Flach.
Leistungsstark



Bringen Sie Ihr Unternehmen auf den neuesten Stand: Mit Windows 10 Pro-Geräten.

Windows 10 Pro unterstützt die weltweit größte Auswahl an Geräten für Unternehmen führender Hersteller und schafft eine Reihe moderner Geräte, die garantiert den höchsten Standards in Bezug auf Leistung, Sicherheit, Design und Erfahrung entsprechen. Dank eines unvergleichlichen Geräte-Ökosystems können Unternehmen aus einer breiten Auswahl an Geräten wählen. Mit Windows 10 Pro als Grundlage für Ihren modernen Arbeitsplatz erhalten Sie außerdem umfassende Sicherheit, Tools der Unternehmensklasse und eine flexible Verwaltung.

ERHÄLTLICH BEI IHREM TERRA FACHHÄNDLER

IBN Gesellschaft für Systemtechnik mbH, **14478** Potsdam, Tel. 0331/888400 • Capeletti & Perl GmbH, **20097** Hamburg, Tel. 040/23622 0 • Computer-Service-Buchholz GmbH, **21244** Buchholz i.d.N., Tel. 04181/137373 • Caligrafika, **26133** Oldenburg, Tel 0441/9250095 • T&S Computech GmbH, **30175** Hannover, Tel. 0511/884817 • B.I.T. Datentechnik GmbH, **31675** Bückeburg, Tel 05722/95040 • Systemhaus Przykopanski, **31848** Bad Münder, Tel. 05042/933160 • MBörso-Computer GmbH, **33100** Paderborn, Tel. 05251/28818-0 • Microtec GmbH, **33649** Bielefeld, 0521/9455274 • bits+bytes Computer GmbH & Co. KG, **35745** Herborn, Tel. 02772/94990 • RODIAC EDV-Systemhaus GmbH, **42551** Velbert, Tel. 02051/989000 • ServeNet Computervertrieb, **42279** Wuppertal, Tel. 0202/266166 • Rose Computer GmbH, **46395** Bocholt, Tel. 02871/244400 • Kortenbrede Datentechnik GmbH, **48161** Münster, Tel. 02533/930802 • Großbecker & Nordt Bürotechnik-Handels-GmbH, **50859** Köln, Tel. 02234/40890 • Franken & Vogel GmbH, **55124** Mainz, Tel. 06131/14406-34 • SURE DataSystems, **57627** Hachenburg, Tel 02662/95830 • J.S. EDV-Systemberatung GmbH, **63843** Niedernberg, 06028/97450 • Pauly Büromaschinen Vertriebs GmbH, **65555** Limburg, Tel. 06431/500466 • hecom TK + IT Lösungen, **67071** Ludwigshafen, Tel. 0621/6719070 • Lehmann Elektronik, **67346** Speyer, Tel. 06232/28746 • Krieger Gmbh & Co KG, **68163** Mannheim, Tel. 0621/833160 • G+S Computer GmbH **68519** Viernheim, Tel. 06204/607921 • KAISYS.IT GmbH, **72793** Pfullingen, Tel. 07121/145330 • Danner It-Systemhaus GmbH, **72760** Reulingen, Tel. 07121/56780 • MP-Datentechnik GmbH, **73730** Esslingen, 0711/3609163 • Resin GmbH & Co.KG, **79589** Binzen, Tel. 07261/6660 • Office Komplett, **79664** Wehr Tel. 07762 / 708860 • Schwarz Computer Systeme GmbH, **92318** Neumarkt, Tel. 09181/48550 • K&L electronics GmbH, **95466** Weidenberg, 09278/98610-0 •

WORTMANN AG empfiehlt Windows 10 Pro für Unternehmen.

Windows 10



TERRA MOBILE 1470T

- Intel® Core™ i5-1135G7 Prozessor (8 MB Cache, bis zu 4.20 GHz)
- Windows 10 Pro
- 8 GB RAM
- 500 GB SSD
- Intel® UHD Grafik

Artikel-Nr.: 1220701

1.069,-*

Preis UVP inkl. gesetzl. MwSt.

TERRA Dockingstation USB-C

Die USB-C Dockingstation ermöglicht den Anschluss von Peripheriegeräten wie z.B. bis zu 2x Bildschirme, Netzwerk, Lautsprecher, Maus und Tastatur. Das TERRA MOBILE 1470T wird beim Betrieb über diese Dockingstation automatisch geladen.

Artikel-Nr.: 1480241

149,-*

Preis UVP inkl. gesetzl. MwSt.

Dockingstation optional



* Änderungen und Irrtümer vorbehalten. Preise in € inklusive gesetzlicher Mehrwertsteuer. Es gelten die AGB der Wortmann AG, zu finden unter www.wortmann.de. Solange der Vorrat reicht. Keine Mitnahmegarantie.

Ultrabook, Celeron, Celeron Inside, Core Inside, Intel, das Intel-Logo, Intel Atom, Intel Atom Inside, Intel Core, Intel Inside, das „Intel Inside"-Logo, Intel vPro, Itanium, Itanium Inside, Pentium, Pentium Inside, vPro Inside, Xeon, Xeon Phi, Xeon Inside und Intel Optane sind Marken der Intel Corporation oder ihrer Tochtergesellschaften in den USA und/oder anderen Ländern.

www.wortmann.de

WORTMANN AG
IT. MADE IN GERMANY.

Inhalt c't 23/2021

Titelthemen

Hacking-Tools: Gefährlich und nützlich

16 **Problemlöser** Die Werkzeuge der Hacker
18 **Für jeden Tag** Nützliche Hacking-Werkzeuge
24 **Für Profis** Hacking-Tools für Fortgeschrittene
30 **Kali Linux** auf USB-Stick einrichten
170 **Recht** Unsicherheiten bei Hacking-Tools

Website-Schnellbau mit WordPress

60 **WordPress** Was das CMS so einzigartig macht
62 **Erste Schritte** mit WordPress
68 **Themes** Was wichtig bei der Auswahl ist
72 **Plug-ins** bringen WordPress neue Funktionen bei

Monitor-Testkauf

88 **Günstige Monitore** Im Elektronikmarkt gekauft

Test: Saubere Saugroboter

144 **Saugroboter** mit Selbstreinigung

Pflichtfach Informatik

136 **Informatik** Der lange Weg in den Schulalltag
140 **Interview** Warum Informatik Pflicht sein sollte
142 **Zahlen, Daten, Fakten** Informatische Bildung

Aktuell

14 **Facebook** Ursachen und Folgen des Ausfalls
34 **Open-Source-Software** in Schleswig-Holstein
36 **Internet** Twitch reagiert auf Datenleck
37 **Cloud** Suse Rancher, Zertifikat für Profis
38 **Spyware** BND und BKA nutzen Pegasus
39 **Non-fungible Tokens** Betrug mit Evolved Apes
40 **Bit-Rauschen** Chipmangel ohne Ende
42 **Hardware** Radeon RX 6600, Windows 11
43 **Server & Storage** Kritis-Server, PCIe 6.0
44 **CO_2-Emissionen** von Clouddiensten
45 **Embedded Systems** RISC-V-Board, Videomischer
46 **Netze** Robuste Hardware, NAS mit WireGuard
49 **Forschung** Nobelpreis für Klimaforscher
50 **Gesundheitswesen** Zögerliche Digitalisierung
51 **Sky Glass TV** Fernseher im Abo
52 **25 Jahre KDE** Plasma-Desktop 5.23
53 **Spiele** Fortsetzung von The Long Dark
54 **c't I/O** c't <webdev>, Newsletter, Sheriffstern
55 **vertrac't** Lösungen der Rätsel
56 **Web-Tipps** Schnelltippen, Traceroute, Glitches

Test & Beratung

76 **Raspi-4-Gehäuse** Argon One M.2
76 **ATX-Netzteil** Seasonic Prime Fanless PX-500
77 **NAS mit Ryzen-CPU** QNAP TS-473A-8
78 **Apple-Tablet** iPad mini 6 mit 8-Zoll-Display
80 **20-TByte-SSD** Novachips Scalar-20T
80 **Kamera-Gimbal** DJI Ronin-SC
82 **Actionkamera** GoPro Hero 9
84 **Samsung Galaxy Watch4 Classic**
85 **APFS-Retter** Disk Drill 4.4 für macOS
86 **Kopfhörer** Audio-Technica ATH-M50xBT2
87 **Mini-ITX-Gehäuse** Hyte Revolt 3
96 **iPhone 13 von Mini bis Pro Max**
100 **Nachhaltig: Fairphone 4**
104 **Surface Go 3 mit Windows 11**
106 **3:2-Notebook** Huawei MateBook 14s
108 **E-Auto** Fiat 500 mit viel Konnektivität
110 **Intel NUC 11 Extreme mit Core i9**
118 **Breitband-Internet** Günstige Festnetztarife
122 **IPTV-Box** Sky Q über Internet
124 **Videostreaming** Drei Player und eine Soundbar
168 **Action-Abenteuerspiel** Kena – Bridge of Spirits
177 **Bücher** Computer elementar, Programmieren



Hacken Sie sich selbst, bevor es jemand anderes tut: Mit den passenden Tools knacken Sie vergessene Passwörter, entschlüsseln Word-Dokumente, finden Sicherheitslücken in Ihrem Netz und retten verloren geglaubte Dateien.

Wissen

144 **Rettungsdrohnen** Hilferufe orten per KI

148 **Fax ersetzen** durch Fritzbox und Webdienste

Praxis

128 **Schlauer routen mit SD-WAN**

132 **SD-WAN** Routersteuerung mit FlexiWAN

150 **Fritzbox: Portfreigaben, IPv6 & DynDNS-Namen**

152 **Komfortable Formulare in MS Word**

156 **Netzwerkvideorekorder** Aufzeichnen per Raspi

162 **WireGuard unter Windows** ohne Admin-Rechte

164 **Text-Shells** Prompt maßschneidern

Immer in c't

3 **Standpunkt** Denken statt suchen

8 **Leserforum**

13 **Schlagseite**

58 **Vorsicht, Kunde** Samsung zerlegt Smartphone

174 **Tipps & Tricks**

178 **FAQ** Shell-Helferlein

180 **Story** Clavis mundi

191 **Stellenmarkt**

192 **Inserentenverzeichnis**

193 **Impressum**

194 **Vorschau 24/2021**



60 **Website-Schnellbau mit WordPress**

Ein kleines Blog, eine Firmenwebsite oder ein ganzer Onlineshop – mit WordPress geht fast alles. Der Einstieg ist leicht und mit unseren Tipps finden Sie schnell geeignete Themes und nützliche Plug-ins.

Frisch aus c't Nerdistan

48 **Covid-19** Forscher entwickeln erste Pille

88 **Verkäufer im Elektromarkt** Fachwissen abgeklopft

114 **Saugroboter** mit Selbstreinigung

c't Hardcore

24 **Hacking-Werkzeuge** für Fortgeschrittene

150 **Fritzbox** Portfreigaben, IPv6 und DynDNS

164 **Text-Shells** Prompt maßschneidern

Leserforum

Digitalisierung und Nachhaltigkeit

Standpunkt: Digitalisierung, c't 22/2021, S. 3

Immer wenn etwas gehypt wird, sollten alle Warnlampen angehen und der Blick hinter die Kulissen beziehungsweise auf die genauso gehypte Nachhaltigkeit geworfen werden. Digitalisierung bringt sicher viel Gutes, hat aber, wie Sie berechtigterweise schreiben, viele erst nachträglich sichtbare, nachhaltige Randbedingungen zu berücksichtigen.

Hochgradig vernetzte Systeme erfordern bei ständigen Updates aufwendige Betreuung und gegebenenfalls ebensolche Fehlersuche. Einfache Rückfalloptionen – eher ohne Strombedarf und nicht immer langsamer – sollten im Sinne eines nachhaltigen „Business Continuity Managements" mitgeführt werden.

Michael Hummels-Raudszus

Nur Apps programmieren reicht nicht

Digitalisierung nützt niemandem, wenn nicht auch die dahinter stehenden Prozesse darauf angepasst sind. Vermutlich ist das viel geschmähte Faxgerät wirkungsvoller, wenn die Verarbeitungsprozesse dahinter wohlorganisiert sind, als superschnell über 5G und Glasfaser übermittelte Daten, mit denen niemand etwas anfangen kann.

Ich bin zwar der Meinung, dass eine Bank eine Bank und die IT dafür eine Unterstützungsdienstleistung ist, aber nichtsdestotrotz muss sie qualitativ hochwertig sein und die Geschäftsprozesse korrekt und zuverlässig abbilden.

Digitalisierung kann auch nicht sein, für alles Mögliche Apps zu programmieren, wodurch Menschen ohne Smartphones (ja, die gibt es immer noch) ausgeschlossen werden. Wahrscheinlich lassen sich viel mehr Beispiele finden, jedenfalls reicht es lange nicht, „Digitalisierung" in irgendwelche Mikrofone zu posaunen.

Ralph Becker

Windows-10-Support zu kurz

Was Windows 11 besser, anders, schlechter, nicht mehr oder noch nicht kann, c't 22/2021, S. 14

Auch wenn es bis Oktober 2025 – das Ende der Windows-10-Patches – noch weit ist, so möge doch jemand die Kosten beziffern: für Privathaushalte durch das notwendige Ersetzen von Hardware und für den zugeordneten CO_2-Fußabdruck der Produktion all der tollen neuen Windows-11-kompatiblen Technik. Und das gerne im deutschen, im europäischen, im Weltmaßstab. Microsoft kann sicher belastbare Daten beisteuern – aus den Rückmeldungen vom Windows-Update, das uns zurzeit sagt, dass es mit unserem aktuellen PC bald zu Ende geht. Ich bin mir sicher, dass die oben angedachte Zahl derart verboten hoch ist, dass sie nicht in die aktuelle Zeit von Green Deals und von knappen Kassen passt.

Alte Zöpfe abzuschneiden sollte nicht generell zerredet werden. Auf Windows 11 verzichte ich gerne, bis ich neue Technik brauche. Aber das größere Problem ist für mich das für Oktober 2025 angesetzte Ende des sicheren Windows-10-Betriebs. Und das ist genau das Windows 10, das bis vor kurzem noch als „ewig" angepriesen wurde. Microsoft sollte hier drei Jahre draufpacken, besser fünf (Long Term Support). Oder die Politik sollte dafür sorgen, dass bei Microsoft ein Umdenken einsetzt und sie sich den Nachhaltigkeitsgedanken zu eigen machen. Das passt besser in unsere Zeit, als der Gebraucht-Hardware-Industrie den Garaus zu machen.

Dr. A. Ritter

Vieles schlechter

Nach 30 Stunden zurück zu Windows 10. Warum? Das Startmenü ist nochmals (viel) schlechter geworden. Kaum Platz für meine benötigten Programme. Im Dateimanager muss ich im Kontextmenü jetzt bei oft benutzten Befehlen (z. B. „Senden an") einen weiteren Klick machen. Der Fenstermanager hat zu wenige Vorschläge beziehungsweise fehlen oft gebrauchte Arrangements. Und vieles mehr. Runde Fenster sehen zwar schick aus, aber vieles ist nicht mehr zu gebrauchen.

hb1943

Alte Baustellen sind offen geblieben

Für mich wird Windows immer umständlicher, da ständig unnötigerweise neue Baustellen eröffnet werden, ohne grundlegend alte zu schließen. Außerdem kommt man sich vor wie im Supermarkt, wo ständig umgeräumt wird, damit der Kunde mehr Zeit im Laden verbringt. Vergessen wird dabei, dass der PC helfen soll, Aufgaben schneller zu erledigen. Das wird immer mehr verfehlt. Das finde ich in ähnlicher Weise auch bei macOS, iOS und Android, und auch bei der Linux-Distributions-Inflation.

Bernd_L

Fragen zu Artikeln

Mail-Adresse des Redakteurs am Ende des Artikels

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

Wir freuen uns über Post

redaktion@ct.de

c't Forum

c't Magazin

@ctmagazin

Ausgewählte Zuschriften drucken wir ab. Bei Bedarf kürzen wir sinnwahrend.
Antworten sind kursiv gesetzt.

Anonyme Hinweise
https://heise.de/investigativ

VIEL DRIN.
VIEL DRAUF!

Deine FRITZ!Box



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

avm.de/fritzbox

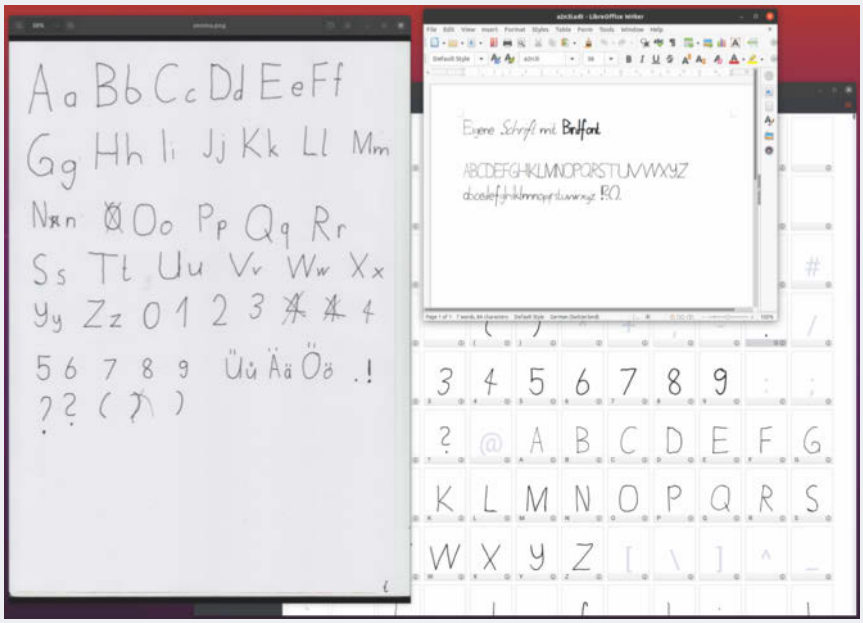
Kein BitLocker für Home

Windows 11: Editionen, Lizenzen, Gratis-Upgrade, c't 22/2021, S. 30

Auch bei Windows 11 hält Microsoft daran fest, dass es in der Home-Version kein BitLocker [Festplattenverschlüsselung, Anm. d. Red.] gibt. Das ist im Jahr 2021, wo man Kontoauszüge, Mailverkehr, private Fotos und Videos etc. auf dem Rechner hat, ein Unding. So sind Nutzer der Home-Version ungeschützt, wenn ihnen ihr Laptop gestohlen wird oder sie es verlieren.

Und auch beim Weiterverkauf von Rechnern ist man darauf angewiesen, da das Überschreiben bei SSDs nicht mehr wirkt und da nur eine starke Verschlüsselung hilft. Das kann man gar nicht oft genug kritisieren.

Julian Burtscheid



Ein eigener Font mit Birdfont, entwickelt von der Nichte eines c't-Lesers

Kein Wunder

Wie Betrüger Smartphones fälschen – und seit Jahren damit durchkommen, c't 22/2021, S. 72

Wer vor allem bei Wish, aber auch bei AliExpress oder ähnlichen Webshops einkauft, sollte sich auch nicht wundern, chinesische Billigst-und-schon-kaputt-Ware zu bekommen. Zusätzlich zur europäischen Wirtschaft freut sich auch unsere Umwelt über die Meidung dieser oft unter schlimmen sozialen Umständen hergestellten Waren.

noopsit

Vorhersehbar

Ich habe Wish durch die ein oder andere Werbung in irgendwelchen werbefinanzierten Apps „kennengelernt“ und mir mein Urteil bereits anhand der Werbebanner gebildet. Wenn reihenweise irgendwelche Produkte gezeigt werden, die gerade heiß begehrt sind, alle geschmückt mit einem Rabatt in der Größenordnung von 60 Prozent oder gar mehr, dann wirkt das merkwürdig.

Das soll natürlich in keinster Weise solche Machenschaften legitimieren, aber Angebote, die zu schön sind, um wahr zu sein, sind am Ende meist genau das. Hier ist einfach ein bisschen gesunde Skepsis bei den Leuten gefragt.

Der Waldfruchtbär

Eigene Schrift

Mit Birdfont eigene Schriftarten entwickeln, c't 21/2021, S. 146

Den Artikel habe ich mit Freude gelesen! Noch mehr Freude hatte meine Nichte an ihrer eigenen Schriftart, siehe Screenshot.

Name ist der Redaktion bekannt

An die Verursacher ran

Abläufe einer Ransomware-Attacke – und was Sie dagegen tun können, c't 22/2021, S. 136

Der Artikel enthält 14-mal das Wort „soll“ und darüber hinaus weitere, mit anderen Worten formulierte Forderungen. Bei den Forderungen handelt es sich vielfach nicht um Einzelmaßnahmen, sondern um ganze Maßnahmenpakete. Jedes davon verursacht erheblichen Zeitaufwand. Multipliziert man die dafür zu veranschlagenden Stunden mit der Anzahl der europaweit vorhandenen Installationen, so kommt man nach meiner Schätzung auf mehrere Millionen Stunden. Das ist allein der Schaden, bevor Malware aktiv werden konnte.

Der Artikel plädiert für „Aufrüstung“, also noch mehr Aufwand – und zwar am falschen Ende. Wer die Schäden minimieren will, muss an die Verursacher ran: Ermittlung der Täter, Verurteilungen und – ganz wichtig – Einzug des gesamten Vermögens.

server4fun

Verbot notwendig

Wie künstliche Intelligenz die Kriegsführung verändert, c't 22/2021, S. 148

Das Einbinden menschlicher Kontrolle beim Einsatz autonomer Systeme macht diese Waffen nicht human. Nur das Verbot der autonomen oder halbautonomen Killerwaffen, vergleichbar mit dem internationalen Verbot von Antipersonenminen, kann bewirken, dass diese Waffen verschwinden. Alle Parteien, denen Menschenrechte und das Völkerrecht etwas bedeuten, sind hier gefordert.

Klaus Stampfer

Ergänzungen & Berichtigungen

FireCuda 530, nicht 5300

Drei SSDs mit PCIe 3.0 und PCIe 4.0, c't 22/2021, S. 110

Die in Text und Tabelle als FireCuda 5300 bezeichnete SSD heißt FireCuda 530.

SIE TUN ALLES FÜR IHR UNTERNEHMEN. WIR AUCH.

Unsere Dell Technologies ExpertInnen entwickeln mit Ihnen individuelle Technologielösungen, ganz gleich ob Sie beabsichtigen, Ihren Kundenstamm auszubauen oder Ihr Team zu vergrößern. So können Sie sich ganz Ihren Kunden widmen.

Kontaktieren Sie unsere Dell Technologies ExpertInnen unter **0800-724 49 07*** oder **Dell.de/KMU-Beratung**

© 2021 Dell Inc. oder Tochtergesellschaften. Alle Rechte vorbehalten. Dell GmbH, Main Airport Center, Unterschweinstiege 10, 60549 Frankfurt am Main. Geschäftsführer: Stéphane Paté, Anne Haschke, Robert Potts. Vorsitzender des Aufsichtsrates: Jörg Twellmeyer. Eingetragen beim AG Frankfurt am Main unter HRB 75453, USt.-ID: DE 113541138, WEEE-Reg.- Nr.: DE 49515708. Dell Technologies, Dell, Dell EMC, EMC und andere Marken sind Marken von Dell Inc. oder Tochtergesellschaften. Es gelten die allgemeinen Geschäftsbedingungen der Dell GmbH. Druckfehler und Irrtümer vorbehalten. *Mo-Fr.: 8:30-17:30 Uhr (zum Nulltarif aus dem dt. Fest- und Mobilfunknetz).

DELL Technologies

XPS 13



Windows 10

Erledigen Sie mehr mit einem modernen Windows 10 Pro Gerät

Ihr Erste-Hilfe-Set:

Das Notfall-System für den Ernstfall

Heft + PDF mit 29 % Rabatt



Mit der neuen Version **c't Desinfec't 2021/22** sind Sie für den Ernstfall bestens gerüstet:

- ► Vier der neuesten Viren-Scanner
- ► Notfallsystem, das Ihre Daten retten kann
- ► Notfallarbeitsplatz
- ► Verbesserte Hardware-Kompabilität

Heft für 14,90 € • PDF für 12,99 € • Bundle Heft + PDF 19,90 € • Desinfec't-Stick 19,90 €

shop.heise.de/desinfect21

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



Weitere Schlagseiten auf ct.de/schlagseite

Facebooks Tsunami

Der Facebook-Ausfall und die ungeahnten Folgen

Wie kann ein gigantischer Internetdienst wie Facebook, der auf viele Standorte weltweit verteilt ist, innerhalb von Minuten von der Bildfläche verschwinden? Da muss einiges zusammenkommen – und das, was zusammenkam, taugt sehr gut als Lehrstück und Warnung für alle, die sich auf das Internet und ihr eigenes Können verlassen.

Von Dušan Živadinović

An einigen Nutzern ist Facebooks Ausfall am 4. Oktober 2021 unbemerkt vorübergegangen; er dauerte nur sechs Stunden. Doch für viele der 3,5 Milliarden Facebook-Nutzer waren das lange sechs Stunden mit teils ungeahnten Folgen.

Dabei verschwanden nacheinander innerhalb einer halben Stunde alle essenziellen Router und Server des Konzerns in der Versenkung und damit Facebooks soziales Netzwerk, die Webauftritte und die Dienste Messenger, WhatsApp und Instagram. Manche Netzwerkspezialisten vermuteten schnell, dass es sich um einen Konfigurationsfehler handeln musste und blieben gelassen (siehe ct.de/ygaw).

Aber für viele User, die sich anderswo im Internet ausschließlich über ihre Facebook-Zugangsdaten anmelden, waren viele von Facebook eigentlich unabhängige Internetdienste nicht erreichbar. Weltweit mussten Firmen, die mit Kunden normalerweise über Facebook kommunizieren, Einnahmeverluste hinnehmen.

Mark Zuckerberg, Gründer und Chef von Facebook, verlor nach Schätzungen des Nachrichtenmagazins Bloomberg 6 bis 7 Milliarden US-Dollar (5 bis 6 Milliarden Euro), als die Aktie seines Konzerns an den Börsen abstürzte. Danach war Zuckerberg nur noch 120 Milliarden Dollar schwer. Im Nachgang könnten Kunden wegen nicht ausgespielter Werbung ein Hühnchen mit Facebook rupfen wollen, vom Image-Verlust ganz zu schweigen.

Zudem hagelte es Spott und Schelte von Sicherheitsexperten. Beispielsweise unterlegte Steve Weis, Security-Spezialist und ehemaliger Facebook-Mitarbeiter, eine Visualisierung des etwa halbstündigen Abschaltvorgangs mit zappeligen Saxophonklängen des Songs Yakety Sax, mit der einst viele Benny-Hill-Sketche unterlegt wurden. Und Phillip Hallam-Baker, Kryptografiespezialist und Autor von Netzwerk-Spezifikationen twitterte süffisant: „Das ist ein Fehler, der ein sehr hohes Maß an Fachwissen erfordert“.

Manchen Mitbewerbern spülte der Ausfall Kunden zu. Viele Facebook-Nutzer haben ersatzweise zu anderen Kommunikationsmitteln gegriffen. Dokumentiert ist ein erheblicher Anstieg des SMS-Verkehrs und eine Zunahme an Usern, die etwa auf Messenger von Signal und Discord auswichen (siehe ct.de/ygaw).

Durch den Ausfall verloren Facebook-Mitarbeiter ihre Zugänge zu internen Tools, und zwar auch zu solchen, die sie zur Behebung solcher Probleme nutzen. Dazu gehören Facebooks interne E-Mail-Kommunikation und die Zugangsausweise der Mitarbeiter. Einige Berichte legen nahe, dass die Facebook-Zentrale handlungsunfähig war.

„Das ist ein Fehler, der ein sehr hohes Maß an Fachwissen erfordert.“

Kollateralschäden

Es gab auch Kollateralschäden. Cloudflare, der Betreiber des weltweiten Resolver-Dienstes, der unter der IP-Adresse 1.1.1.1 erreichbar ist, meldete einen Anstieg an DNS-Anfragen um das 30-Fache – die Erklärung liegt auf der Hand: Alle Internetdienste sind auf die Auflösung von Domainnamen zu IP-Adressen angewiesen, um mit Servern Kontakt aufzunehmen. Startet man Facebooks Messenger, fragt er den konfigurierten Resolver, unter welcher IP-Adresse der zugehörige Server angesprochen wird. Wenn er innerhalb einiger Sekunden keine Antwort bekommt, wiederholt er seine Anfrage. Je nach Programmierung kann das auch in immer kürzeren Intervallen passieren, was die Anfragefrequenz weiter erhöht, ebenso wie ungeduldige User, die ihre Apps immer wieder neu starten, in der Annahme, dass der Fehler im Smartphone sitzt.

Cloudflare gibt zwar an, die erhöhte Last gut weggesteckt und viele Anfragen trotzdem noch in vertretbarer Zeit beantwortet zu haben (max. 10 ms). Aber kleinere Resolver dürften unter der erhöhten Last eingeknickt sein, mit der Folge, dass sie DNS-Anfragen zu beliebigen Zielen nur noch langsam beantworten konnten.

Software-Patzer

Für Facebooks Reparaturmannschaft waren die Folgen schlimmer, denn auch die hauseigenen DNS-Server antworteten nicht mehr. Das stellte sie vor zusätzliche Probleme. Einige Admins waren laut der New York Times zur Reparatur zu einem Rechenzentrum im kalifornischen Santa Clara ausgerückt, um einen „manuellen Reset“ der Server zu versuchen. Sie kamen aber nicht mal in das Gebäude hinein – denn Facebook verwendet eine Internet-basierte Zugangskontrolle, die nur dann funktioniert, wenn die eigenen DNS-Server erreichbar sind.

Wie es letztlich gelang, den Fehler auszumerzen, wird Facebook vermutlich für sich behalten. Wichtiger erscheint aber die Beschreibung der Ursachen, denn die möchte jeder Firmen- und Heimnetz-Admin vermeiden.

Über den genauen Auslöser schweigt Facebook zwar. Man kann aber davon ausgehen, dass am Anfang ein Bedienfehler stand, ein fehlerhaftes Kommando in einem Konfigurationswerkzeug, mit dem

Netzbetreiber und große Inhalteanbieter Routen zu ihren Netzwerken gegenüber anderen Teilnetzen des Internet bedarfsgemäß annoncieren und zurückziehen (Border Gateway Protocol, BGP). Santosh Janardhan, Vice President für Infrastruktur bei Facebook, schreibt in einem Blog-Eintrag, dass man mit dem Befehl eigentlich nur die globale Backbone-Kapazität messen wollte.

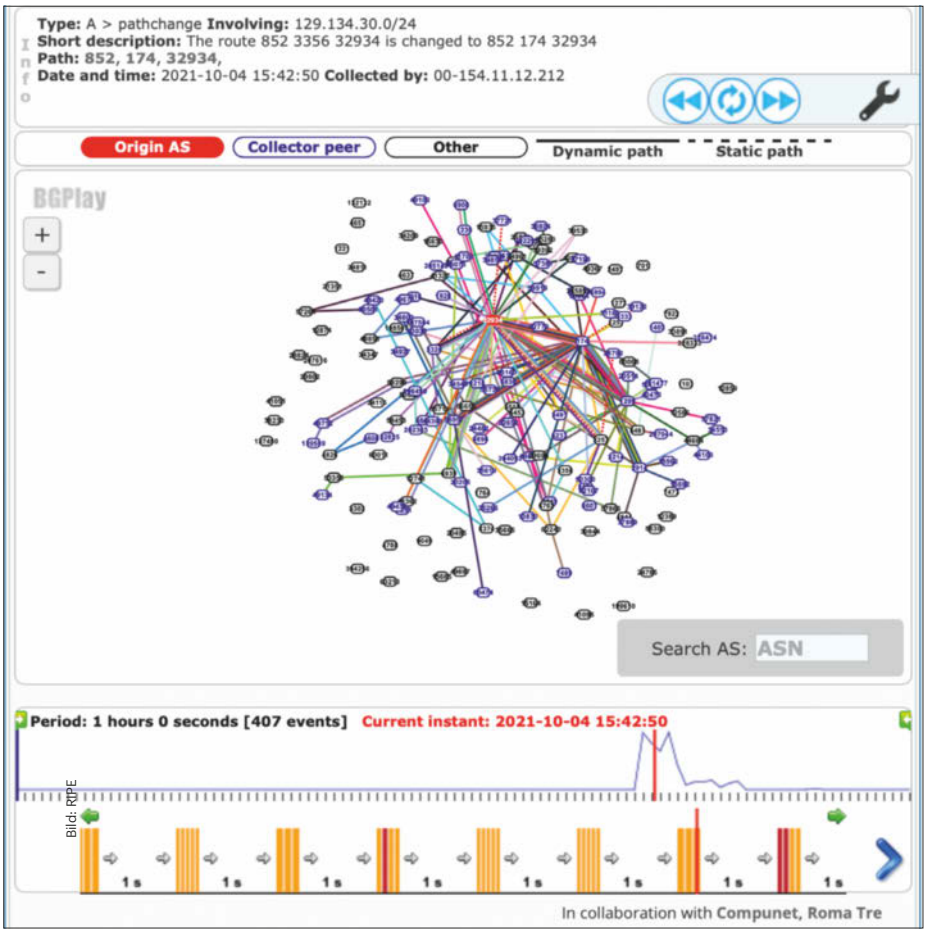
Stattdessen rutschte der Fehler im Kommando durch. Dann kam ein bis dahin offenbar nicht bekannter Fehler in einem Auditing-Tool hinzu: Dieses hätte den Bedienfehler erkennen und das verhängnisvolle Kommando stoppen müssen, ließ ihm aber freien Lauf. Facebook beschreibt die Folgen so: „Bei dem Ausfall wurde das gesamte Backbone-Netz von Facebook abgeschaltet. Daraufhin deklarierten sich alle Standorte selbst als defekt und zogen ihre BGP-Annoncen zurück."

Visualisiertes Verschwinden

Das dürfte der ersten halben Stunde entsprechen, während der nacheinander alle Routen zu Facebook-Servern und -Routern gelöscht wurden. Diesen Ablauf haben manche Netzwerkadmins mit Tools wie BGPlay der europäischen Netzverwaltung RIPE visualisiert, denn Vorgänge der BGP-Routenverwaltung protokollieren diverse Webdienste öffentlich. So ist auch optisch gut zu erkennen, wie der Befehl schrittweise alle Facebook-Annoncen getilgt hat.

Das Abschalten der Rechenzentren war schon Drama genug, aber hinzu kam ein Konzeptfehler: Anders als von Spezialisten empfohlen, setzt der Konzern zur Auflösung seiner eigenen Domains ausschließlich eigene DNS-Server und das auch nur im eigenen Netzwerk ein (autoritative DNS-Server). Diese sind so konfiguriert, dass auch sie ihre BGP-Annoncen zurückziehen, wenn die eigenen Rechenzentren nicht antworten. Das klingt nach einer Vorsorgemaßnahme gegen Attacken von außerhalb. Das Ergebnis war aber, dass kein Resolver der Welt DNS-Anfragen nach Facebook-Domains auflösen konnte; Facebooks autoritative DNS-Server, die den Resolvern die Informationen liefern sollten, fehlten jetzt.

Das verstärkte Facebooks Nöte, die Zusammenhänge überhaupt erst mal zu erkennen, weil auch Analyse- und Reparaturwerkzeuge auf eine funktionierende DNS-Auflösung angewiesen sind – ebenso wie die schon erwähnten Zugangskontrollsysteme. Facebook schildert das nur oberflächlich: „Das dauerte seine Zeit, denn diese Einrichtungen sind mit Blick auf hohe physische Sicherheit konzipiert. Es ist schwer, in sie einzudringen, und wenn man erst einmal drin ist, sind Server und Router so konzipiert, dass sie nur schwer verändert werden können."



Mit Online-Tools wie dem BGPlay der europäischen IP-Adressverwaltung RIPE lässt sich auch im Nachhinein visualisieren, wie Facebooks Server und Router schrittweise aus dem Internet verschwanden.

Heikle Reaktivierung

Man wüsste gern mehr zu diesem Vorgang, denn gemessen an der (wolkigen) Beschreibung des Sicherheitsniveaus erscheint ein sechsstündiger Ausfall eher kurz. Unterm Strich scheint Facebook glimpflich davongekommen zu sein. Das dürfte allerdings auch einer durchdachten Wiederaufnahme der Dienste geschuldet sein. Denn nachdem den Admins die Reaktivierung des Backbone-Netzwerks gelungen war, mussten die Rechenzentren wiederbelebt werden. Aber das ist ein heikler Akt: Laut Facebook nehmen nämlich manche der Rechenzentren im Normalbetrieb „mehrere zehn Megawatt" auf – doch beim gleichzeitigen Einschalten aller Komponenten könnte der Einschaltstrom die Hauptsicherung schmeißen. Dann können zum Beispiel Boot-Vorgänge scheitern und zu Fehlern auf Festplatten führen. Zumindest darauf war Facebook durch vorherige Stresstests vorbereitet und nahm den Betrieb nur schrittweise wieder auf.

Vier Tage später kam es jedoch erneut zu einem Ausfall, bei dem wieder mehrere Dienste des Konzerns betroffen waren. Diesen Ausfall behob Facebook innerhalb von zwei Stunden, nannte aber keine Gründe.

Immerhin verspricht Santosh Janardhan in einem Blog-Beitrag, dass der Konzern Lehren aus dem Vorfall ziehen werde. Von den meisten Änderungen wird zwar kaum etwas nach draußen dringen. Man wird aber sehen, ob die Firma es vielen anderen gleichtut und Backup-DNS-Server einrichtet (offsite secondary authoritative DNS). Anbieter gibt es genügend, auch für kleinere Firmen, siehe ct.de/-2643530. Andere Beispiele sind UltraDNS, Cloudflare oder GoDaddy. *(dz@ct.de)* c't

Visualisierung und Kommentare:
ct.de/ygaw

Hacking-Tools

Die Werkzeuge der Hacker als Problemlöser



Überblick ..... **Seite 16**
Hacking-Tools als Windows-Helfer ..... **Seite 18**
Werkzeuge für Experten ..... **Seite 24**
Hacking-Stick mit Kali Linux ..... **Seite 30**
Was erlaubt ist – und was nicht ..... **Seite 170**

Bild: Sven Hauth

Gefährlich, nützlich – oder beides? c't hat Hacking-Tools ausprobiert, um diese Frage zu klären. Viele entpuppten sich als Problemlöser und können auch Ihnen gute Dienste leisten, etwa um vergessene Passwörter zu knacken, Dateien zu retten oder das Netzwerk auf Sicherheitslücken abzuklopfen.

Von Ronald Eikenberg

Wer Hacker sagt, meint häufig Kriminelle, die unberechtigt Daten kopieren und veröffentlichen. Diese Black-Hats, benannt nach den bösen Cowboys mit schwarzen Hüten aus alten Wildwestfilmen, handeln mit gestohlenen Daten oder betrügen auf Kosten ihrer Mitmenschen. Doch es gibt auch Hacker, die ihr Know-how legal und moralisch einwandfrei einsetzen. Diese White-Hats sind gefragte Leute, sie spüren zum Beispiel als gut bezahlte Penetrationstester (Pentester) Sicherheitslücken für Unternehmen auf.

Allen Hackern gemein ist, neben ihrem technischen Know-how, dass sie sich die Arbeit oft mit speziellen Programmen erleichtern, um viele Aufgaben überhaupt erst erledigen zu können. Viele dieser Hacking-Tools sind frei verfügbar und völlig legitim einsetzbar – es besteht daher kein Grund, sie zu verteufeln. Es spricht sogar vieles dafür, die Tools selbst zu benutzen und damit die Sicherheit der eigenen Rechner, Router & Co. zu untersuchen – oder die eines Auftraggebers. Wer damit jedoch gegen geltende Gesetze verstößt und fremde Systeme attackiert, macht sich natürlich strafbar. Eine fundierte Einordnung der rechtlichen Lage finden Sie auf Seite 170.

Retter in der Not

Wir haben zahlreiche Hacking-Tools ausprobiert und stellen in dieser Ausgabe eine Auswahl der interessantesten Programme vor, die sogar das Zeug zum Retter in der Not haben. Viele der Hacking-Tools starten direkt unter Windows und sind dank einer grafischen Bedienoberfläche verhältnismäßig leicht bedienbar, während andere alle Klischees erfüllen und nur auf der textbasierten Linux-Shell laufen. Wir möchten Ihnen die ganze Bandbreite zeigen: Im folgenden Artikel finden Sie nützliche Helfer für den Windows-Alltag mit konkreten Tipps zur Verwendung. Ist zum Beispiel die Abgabe der Bachelorarbeit gefährdet, weil Sie das Passwort der Word-Datei vergessen haben, setzen Sie doch mal den Passwortknacker **John the Ripper** darauf an. Mehr dazu lesen Sie auf Seite 20. Haben Sie sich aus Ihrem Windows ausgesperrt, setzen Sie das Passwort mit dem **Windows Login Unlocker** einfach zurück. Auf Seite 18 erfahren Sie wie.

Sie helfen Ihren Schwiegereltern beim Umstieg auf einen neuen PC, aber das vor Jahren eingerichtete WLAN-Passwort ist nicht mehr auffindbar? Mit Tools wie **LaZagne** (S. 19) lesen Sie es vom alten Rechner aus und exportieren dabei gleich noch viele andere Zugangsdaten, die sich dort im Laufe der Zeit angesammelt haben und den Umzug beschleunigen. Auf Seite 22 zeigen wir außerdem, wie Sie vermeintlich unrettbar verlorene Dateien wieder ans Tageslicht befördern.

Security-Check

Ab Seite 24 geht es etwas härter zur Sache mit Spezialtools, mit denen zwar nicht jeder etwas anfangen kann, die jedoch erstaunliche Fähigkeiten haben. Mit dem vielseitigen Netzwerkscanner **Nmap** (S. 25) verschaffen Sie sich schnell einen Überblick über die Situation in Ihrem Netzwerk und entdecken vielleicht auch den Nachbarn, der seit der letzten Party immer noch im WLAN mitsurft. Im gleichen Durchgang können Sie Ihre Geräte auf Sicherheitsprobleme abklopfen.

WordPress-Websites stehen unter Dauerfeuer, weil Angreifer nur zu gut wissen, dass ein verpenntes Sicherheits-Update ausreicht, um den ganzen Server zu übernehmen. Auch veraltete und verwundbare Erweiterungen sind schon vielen WordPress-Betreibern zum Verhängnis geworden. Wenn Sie das gleiche Werkzeug wie die Angreifer nutzen, spüren Sie etwaige Sicherheitslücken rechtzeitig auf und können Gegenmaßnahmen ergreifen, bevor Ihre Daten im Darknet gehandelt werden. Blättern Sie hierfür zu **WPScan** auf Seite 27.

Last, but not least, zeigen wir Ihnen ab Seite 30, wie Sie sich einen bootfähigen Hacking-Stick erstellen. Als Grundlage dient **Kali Linux**, das etliche Security-Tools enthält, die Sie direkt ausprobieren können. Alles, was Sie brauchen, ist ein USB-Stick mit mindestens 8 GByte und etwas Zeit. Manche der Tools sind zwar etwas unhandlich, von dem gewonnenen Fachwissen können Sie jedoch lange profitieren. Genau das Richtige für verregnete Herbsttage. *(rei@ct.de)* c't



Machen Sie Bekanntschaft mit Hydra, Medusa und John the Ripper: Hacking-Tools mit gefährlich klingenden Namen sind, richtig eingesetzt, echte Problemlöser.

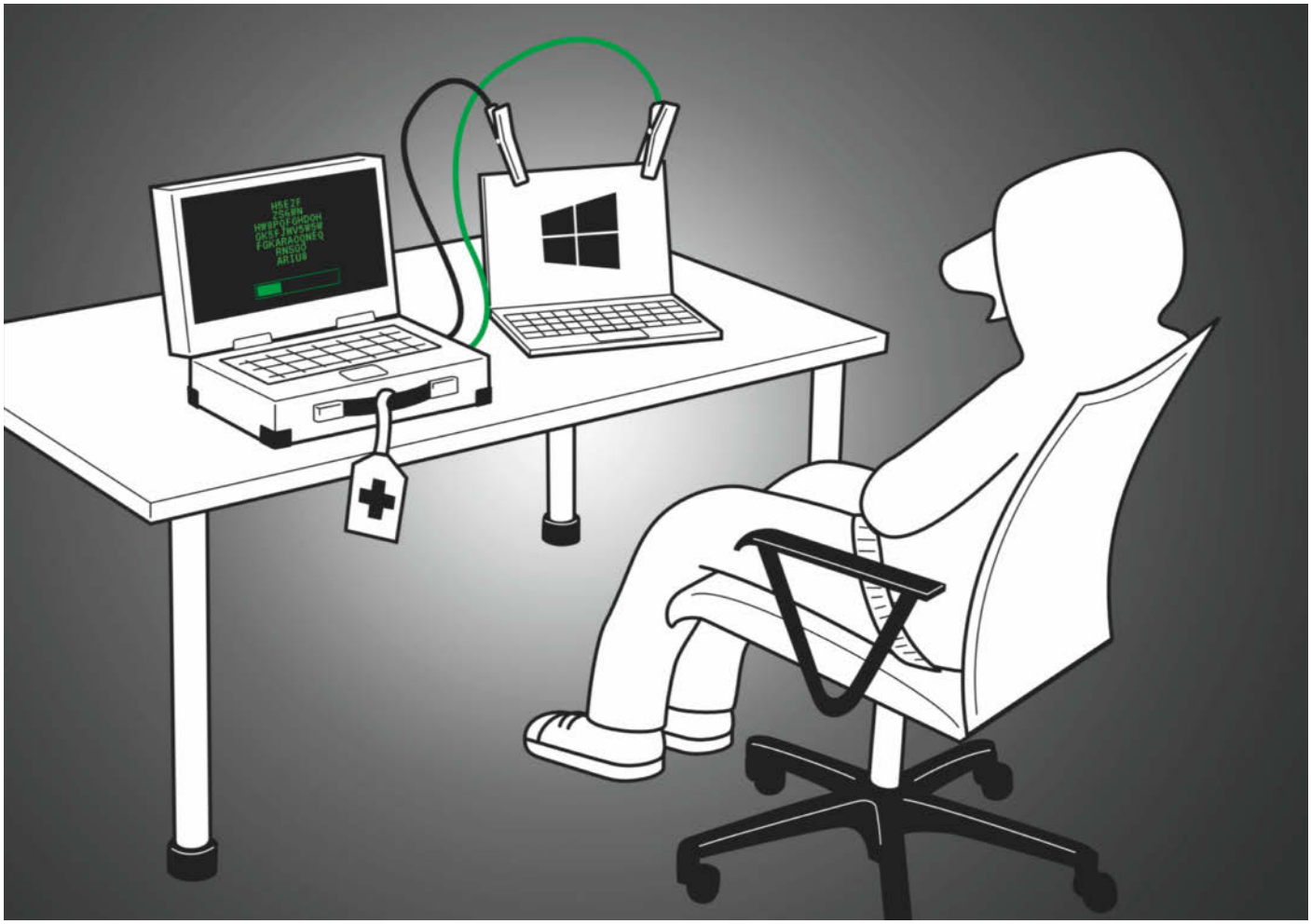


Bild: Sven Hauth

Hack Dich selbst

Nützliche Hacking-Tools für den Alltag

Haben Sie schon mal ein Passwort vergessen oder wichtige Dateien versehentlich gelöscht? Statt darüber zu fluchen, können Sie sich oftmals einfach selbst helfen: Schlüpfen Sie in die Rolle eines Hackers und verschaffen Sie sich wieder Zugriff auf Ihre Daten – ganz legal.

Von Ronald Eikenberg und Alexander Königstein

Hacken Sie Ihren eigenen Rechner: Was erstmal absurd klingt, kann Ihnen das Leben mit der Technik erheblich erleichtern. Denn mit den Werkzeugen der Hacker erledigen Sie nicht nur vieles schneller, Sie können damit auch echte Alltagsprobleme lösen und sich aus der Patsche helfen. Nicht alle Hacking-Tools sind automatisch böse, oftmals handelt es sich um harmlose, aber äußerst nützliche Programme, die spezielle Aufgaben besonders gut oder effektiv lösen.

Bei Hackerangriffen ist keine schwarze Magie im Spiel, häufig sind es frei verfügbare Open-Source-Tools, die für sich genommen nicht gefährlich sind. Nach einer Infektion werden sie nachgeladen und automatisiert ausgeführt, um zum Beispiel Dateien oder Passwörter erstmal lokal einzusammeln. Ausgeleitet werden die Daten erst vom eigentlichen Schadcode (oder einem weiteren Tool). Andere Open-Source- Tools laufen direkt bei den Hackern, um zum Beispiel verschlüsselte Daten zu knacken oder gelöschte Dateien zu rekonstruieren.

Die missbräuchlich eingesetzten Werkzeuge werden von vielen Virenwächtern als „HackTool“ erkannt, weshalb den nützlichen Systemhelfern zu Unrecht ein schlechter Ruf anhaftet. Um das zu ändern, stellen wir Ihnen in diesem Artikel einige „Hacking-Tools“ vor, die sich bei uns bewährt haben. Wenn Sie sich erstmal langsam herantasten möchten, können Sie Programme gefahrlos in einer virtuellen Maschine oder auf einem ausgemusterten PC ausprobieren. Die Download-Links zu allen Tools sowie Verweise auf weiterführende c’t-Artikel finden Sie unter ct.de/y41x.

Windows-Passwort zurücksetzen

Anmelden klappt nicht, weil Windows-Passwort vergessen? Kann ja mal passieren. Wenn alle möglichen und unmöglichen Kennwörter durchprobiert sind und auch die Recovery-Fragen nicht weiterhelfen, ist guter Rat teuer. Eine Neuinstallation wäre naheliegend – ist jedoch meist gar nicht nötig. Ist die Systemplatte nicht verschlüsselt, können Sie das alte Passwort, genauer

gesagt dessen Hash, einfach überschreiben. Doch Achtung: EFS-verschlüsselte Dateien lassen sich nach dieser Prozedur aus Sicherheitsgründen nicht mehr entschlüsseln (Das Encrypting File System, kurz EFS, ist die transparente Dateiverschlüsselung von NTFS). Der Hash liegt im Registry-Zweig des Security Accounts Managers (SAM), wobei es sich letztlich nur um eine Datei auf der Platte (c:\windows\system32\config\sam) handelt. Die ist allerdings im laufenden Betrieb stets von Windows geöffnet, sodass Sie sie nicht einfach so bearbeiten können.

Mit dem **Windows Login Unlocker** aus dem c't-Notfall-Windows können Sie das Windows-Passwort dennoch zurücksetzen. Sie booten den Rechner vom Stick und der Unlocker übernimmt alle nötigen Schritte für Sie. Mit dem Tool können Sie das Passwort nicht nur zurücksetzen oder gleich ganz entfernen, sie können damit auch Konten anlegen und löschen. Der Unlocker entsperrt sogar Accounts, die mit einem Microsoft-Konto verknüpft sind. Solche werden dabei in ein lokales Benutzerkonto umgewandelt. Einen bootfähigen USB-Stick mit dem Notfall-Windows und dem Unlock-Tool können Sie mit unserer Anleitung in c't 26/2020 leicht selbst erstellen, alle nötigen Dateien gibt es kostenlos zum Download (siehe ct.de/y41x). Sie finden das Tool im Notfall-Windows unter „Start/Datenrettung".

Die Bedienung des Unlockers erklärt sich fast von selbst: Oben listet er die gefundenen Windows-Installationen auf, zum Beispiel `c:\Windows`. Wählen Sie die passende und darunter das Windows-Konto, das Sie retten möchten. Nach einem Rechtsklick haben Sie diverse Möglichkeiten, von denen Sie entweder „Reset" oder „Change password" wählen. Die Änderung ist beim nächsten regulären Hochfahren ohne Stick aktiv und Sie können sich wieder einloggen. Alternativ können Sie das etablierte Open-Source-Tool „chntpw" nutzen, das auch unter Linux läuft. Es ist in Kali Linux (siehe Seite 30) bereits enthalten. Ist das Windows-Konto mit einem Microsoft-Account verknüpft, können Sie es mit chntpw jedoch nicht entsperren.

Nach der Rettungsaktion ist das Windows wieder wie gewohnt nutzbar, allerdings mit einer Ausnahme: Daten, die über die Windows-Funktion `CryptProtectData()` verschlüsselt gespeichert wurden, können Sie weiterhin nicht entschlüsseln, da dazu das ursprüngliche Passwort nötig ist. Hiervon sind zum Beispiel die Passwortspeicher einiger Browser und durch Windows verschlüsselte Dateien (EFS, siehe oben) betroffen, nicht aber Bitlocker.

Das Unlock-Tool demonstriert anschaulich, dass ein Windows-Konto kein wirksamer Zugriffsschutz ist. Wenn Sie unbefugte Zugriffe verhindern möchten, sollten Sie Ihre Laufwerke zum Beispiel mit BitLocker oder VeraCrypt verschlüsseln. Dann sind nur nicht Ihre Dateien geschützt, sondern auch die Windows-Installation samt Passwort-Hashes (SAM). Das Entschlüsselungskennwort sollten Sie jedoch besser nicht vergessen.

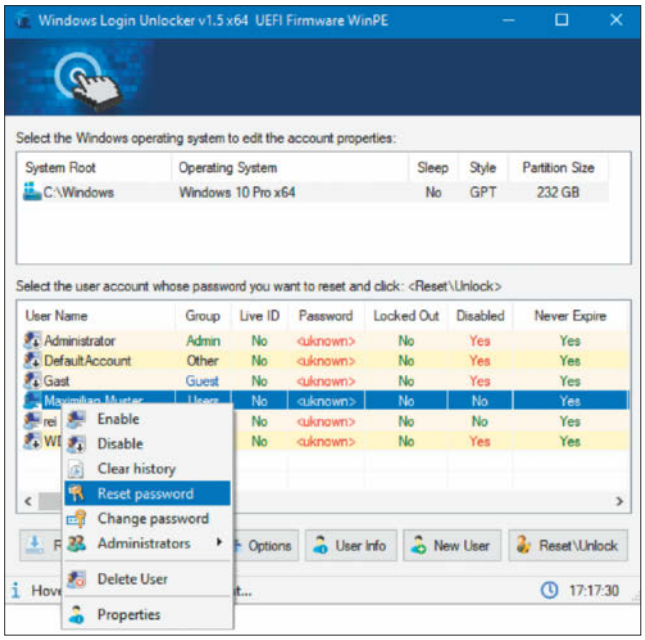
Zugangsdaten einsammeln

Im Laufe eines Windows-Lebens sammeln sich etliche Zugangsdaten im System an, zum Beispiel im Browser, Mail-Client, VPN-Programm, aber auch alle WLAN-Kennwörter. Auf diese Datenbeute haben es üble Zeitgenossen natürlich abgesehen. Sie nutzen spezielle Programme, um die gespeicherten Logins in Sekundenschnelle einzusammeln. Solche Tools sind für sich genommen völlig harmlos, denn sie übertragen die gefundenen Zugangsdaten nicht, sondern zeigen sie lediglich an und können sie in eine Datei exportieren. Das kann im Alltag sehr nützlich sein, etwa um Zugangsdaten aus einer alten Windows-Installation zu retten, bevor man das System neu aufsetzt.

Schauen Sie sich zunächst im NirSoft-Fundus um: Hier finden Sie Password-Recovery-Tools für fast jeden Zweck, darunter **WebBrowserPassView**, das die Passwortspeicher der gängigsten Browser ausliest. **Mail PassView** liest Zugangsdaten aus Mail-Clients, **VaultPasswordView** aus der Windows-Anmeldeinformationsverwaltung und so weiter. Einen interessanten Zusatznutzen hat das Tool **WirelessKeyView**: Es zeigt nicht nur die im System gespeicherten WLAN-Zugangsdaten an, es kann daraus auch QR-Codes generieren, mit denen Sie Smartphones und Tablets schnell in Ihr WLAN helfen.

Die NirSoft-Tools sind leicht zu bedienen, da ihr Funktionsumfang überschaubar ist. Möchte Sie sich einen Überblick über die Gesamtsituation verschaffen, können Sie zum Python-Tool **LaZagne** greifen, das in einem Durchgang viele Speicherorte von Betriebssystem und Anwendungen durchforstet. Es wird selbst unter Linux und macOS fündig. Laden Sie das Tool am besten als Python-Skriptsammlung (Zip-Datei) von GitHub herunter – es existiert zwar eine direkt ausführbare Windows-Datei, diese konnten wir auf unseren Systemen jedoch nicht starten.

Falls nicht vorhanden, installieren Sie zuerst den Python-Interpreter. Unter Windows aktivieren Sie „Add Python to PATH" und melden sich nach der Installation neu an, damit die folgenden Befehle funktionieren. Entpacken Sie das Zip-Archiv von LaZagne und installieren Sie mithilfe der Datei requirements.txt alle nötigen Python-Module: `pip install -r requirements.txt`. Anschließend wechseln Sie in das Verzeichnis, das zu Ihrem Betriebssystem passt (etwa „Windows") und



Windows-Passwort vergessen? Mit dem Windows Login Unlocker setzen Sie es einfach zurück.

können dort LaZagne mit dem folgenden Befehl ausführen: `python laZagne.py all` Durch das „all“ führt LaZagne sämtliche vorhandenen Analysemodule aus. Wenn Sie es weglassen, erhalten Sie eine Übersicht über die möglichen Befehle.

Hat alles geklappt, liefert Ihnen das Tool eine lange Liste mit Zugangsdaten, Hashes et cetera – abhängig davon, was es auf Ihrem System zu holen gibt. LaZagne kann vieles mit den Rechten eines Standardnutzers auslesen, für manche Dinge – etwa WLAN-Passwörter – benötigt es jedoch Adminzugriff. Falls Sie das ausprobieren möchten, können Sie unter Windows die Eingabeaufforderung per Rechtsklick als Admin öffnen und anschließend LaZagne wie oben beschrieben starten.

Passwörter knacken

Passwortgeschützte Zip-Dateien sind ein einfaches und bewährtes Mittel, um Dateien zu verschlüsseln und so vor neugierigen Blicken zu schützen. Man kann sie fast überall mit Bordmitteln öffnen – sofern man sich noch an das richtige Passwort erinnert. Als Retter in der Not kann der legendäre Passwortknacker **John the Ripper** einspringen. Er versucht, das Passwort durch Durchprobieren zu erraten. Die Erfolgschancen stehen und fallen mit der Länge des Kennworts. Ist es recht kurz, wird John mit etwas Glück schon nach wenigen Sekunden fündig, bei sehr langen Zeichenfolgen können Millionen Jahre ins Land ziehen. Wenn Sie sich an Teile des Passworts oder zumindest an dessen Zusammensetzung erinnern, können Sie die Knackdauer jedoch deutlich reduzieren.

John gibt es für Windows, Linux und macOS, bei Kali Linux (siehe S. 30) ist er bereits an Bord. Er liest die verschlüsselten Dateien nicht selbst ein, er benötigt stattdessen eine Datei, die den zu knackenden Passwort-Hash enthält. Die können Sie mit den mitgelieferten Hilfswerkzeugen leicht selbst erstellen. Im Lieferumfang befinden sich etliche davon für diverse Dateiformate, darunter neben Zip etwa Android Backup, Bitwarden, KeePass, Office und PDF. Manche Helfer sind Python-Skripte und setzen den dazugehörigen Interpreter voraus. Die Tools liegen im Ordner „run“, Kali-Nutzer schauen indes unter /usr/share/john/.

So weit die Theorie, jetzt folgt die Praxis: Um zum Beispiel ein verschlüsseltes Zip-Archiv mit John zu knacken, extrahieren Sie zunächst den Passwort-Hash mit dem Hilfstool zip2john daraus: `zip2john verschluesselt.zip > knackmich.hash`. Mit anderen Formaten klappt das ebenso leicht, bei Office-Dokumenten ersetzen Sie `zip2john` durch `office2john`, bei PDF-Dokumenten durch `pdf2john` und so weiter.

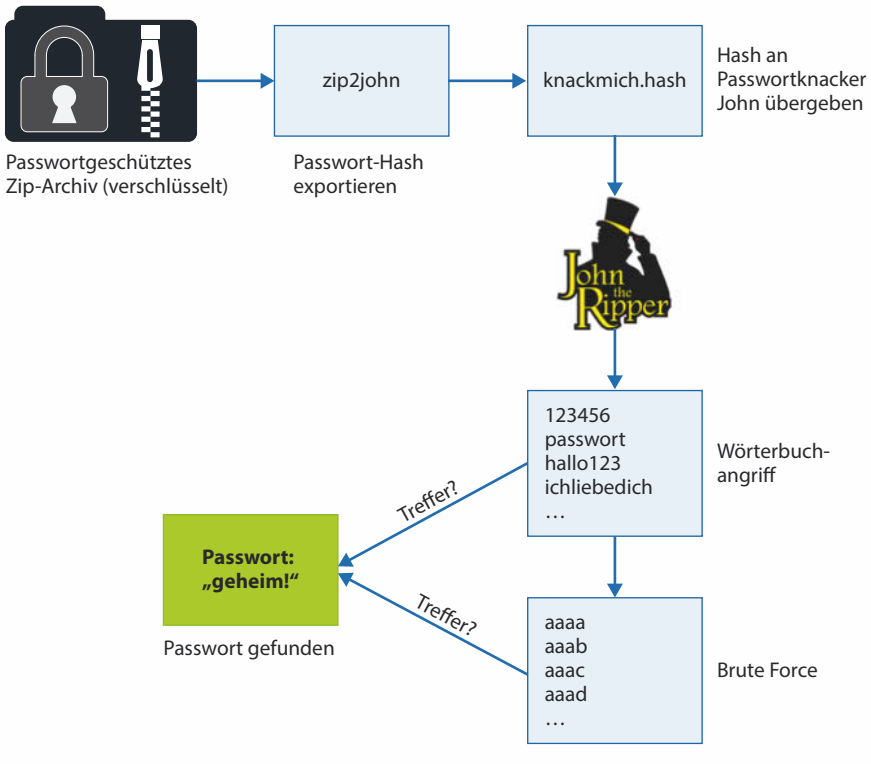
Anschließend setzen Sie John auf die Hash-Datei an, im einfachsten Fall mit `john knackmich.hash`. Dann probiert er zunächst die Kennwörter aus der mitgelieferten Liste password.lst durch, die einige zehntausend der am häufigsten genutzten Passwörter aus dem englischsprachigen Raum enthält. Dabei probiert John gängige Abwandlungen aus, ein Listeneintrag „mutti“ würde deshalb auch das Passwort „Mutti!“ zutage fördern. Das Abarbeiten der Liste dauert nur wenige Sekunden. Mit etwas Glück meldet John nach kurzer Zeit einen Treffer und zeigt das gefundene Passwort auf der Konsole an.

Wird der Passwortknacker noch nicht fündig, probiert er systematisch ASCII-Zeichenkombinationen aus, was deutlich mehr Zeit frisst – und bei langen Passwörtern aussichtslos ist. In diesem Fall sollten Sie den Suchradius möglichst weit eingrenzen.

Sie können zum Beispiel eine Mindest- und Maximallänge wie 5 und 6 Zeichen vorgeben, indem Sie `-min-length=5 -max-length=6` an den Befehl hängen. Mit `-incremental=digits` würden Sie den Suchradius auf Ziffern beschränken, um zum Beispiel ein Passwort zu finden, das aus einem Geburtsdatum besteht. Wer einen Teil seines Passworts kennt, sollte John nach einer Passwortmaske suchen lassen. Den Aufbau solcher Masken erklärt die Dokumentation en détail (siehe ct.de/y41x). Im folgenden Beispiel ist bekannt, dass das Kennwort mit „passwort“ beginnt und darauf noch drei unbekannte Zeichen folgen: `john knackmich.hash -mask=passwort?a?a?a`

Zip-Passwort mit John the Ripper knacken

Wenn Sie das Passwort einer verschlüsselten Zip-Datei vergessen haben, können Sie den Passwortknacker John the Ripper darauf ansetzen. Er versucht es mit verschiedenen Methoden zu erraten, etwa mit Hilfe einer Wortliste oder durch stumpfes Durchprobieren (Brute Force). Die erforderliche Zeit zum Finden des Passworts hängt unter anderem von Passwortlänge und verfügbarer Rechenleistung ab. Sie können des Prozess abkürzen, wenn Sie sich an Teile des Passworts erinnern. John unterstützt neben Zip diverse Dateiformate, darunter Microsoft Office und PDF.



AKTION 1&1 DSL 250 – superschnell und jetzt mit 12 Freimonaten

✓ Gaming

✓ Home-Office

✓ Streaming





600,– € Vorteil*

1&1 DSL 250
INTERNET & TELEFON

12 MONATE ab **0,– €/Monat***
DSL 250 für 12 Monate, danach 49,99 €/Monat.

Highspeed-Internet, brillante Sprachqualität, beste Verbindungen

Wechseln Sie noch heute zu 1&1 und sichern Sie sich Highspeed-DSL mit schnellen 250 MBit/s für 0,– €*. 1&1 Kunden profitieren immer von leistungsstarken Tarifen, sensationell günstigen Preisen, Top-WLAN-Routern und bester Performance. Dazu auf Wunsch 1&1 HD-Fernsehen mit riesiger Sendervielfalt in brillanter HD-Bildqualität auf allen Geräten.

Inklusive



30 Tage testen
Geräte, Netz, Tarif – Sie können alles einen Monat lang unverbindlich testen.*

WLAN-Versprechen
1&1 bringt Ihr Heimnetzwerk zum Laufen. Alle Geräte, egal wo gekauft.

Priority-Hotline
1&1 ist rund um die Uhr persönlich für Sie da. Kein Sprachcomputer.

Funktions-Garantie
Im Falle eines Falles: unverzügliche Entstörung oder Gerätetausch.

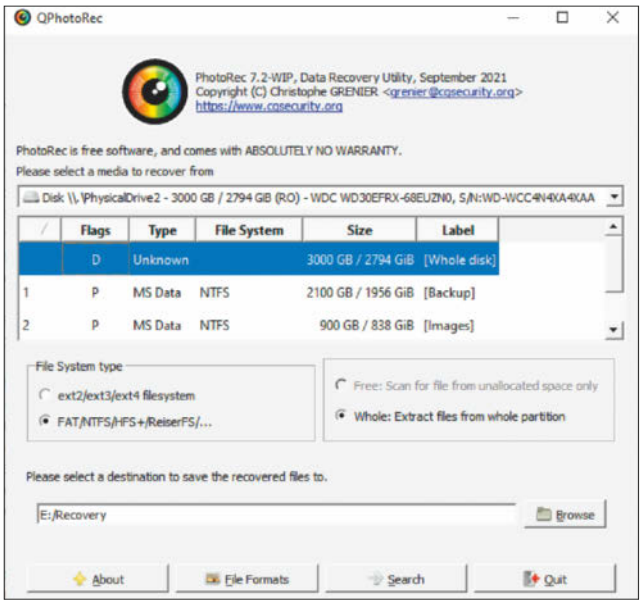
Umzugs-Service
Sie nennen uns Ihren aktuellen Anbieter – wir erledigen den Rest.

1&1

1und1.de
02602/9690

MEMBER OF united internet

*1&1 DSL 250 für 0,– €/Mon. für 12 Mon. (d.h. 600,– € Preisvorteil), danach 49,99 €/Mon. Internet-Flat: Unbegrenzt surfen mit bis zu 250 MBit/s. Telefon-Flat: Rund um die Uhr kostenlos ins dt. Festnetz telefonieren. Anrufe in alle dt. Mobilfunknetze 9,9 ct/Min. Mögliche Hardware: z.B. 1&1 HomeServer 4,99 €/Mon. Der Preis entfällt auf die zusätzlichen mon. Tarifleistungen, die zusammen mit der Hardware angeboten werden. Router-Versand: Einmalig 9,90 €. Bereitstellungspreis: Einmalig 69,95 €. Mindestlaufzeit: 24 Mon. Kündigungsfrist: 3 Mon.. zum Ende der Vertragslaufzeit. Preise inkl. MwSt. Änderungen und Irrtümer vorbehalten. 1&1 Telecom GmbH, 56403 Montabaur



Sind Ihre Dateien noch zu retten? Mit PhotoRec finden Sie es heraus.

Probieren Sie doch mal aus, wie lange Ihre Kennwörter einem Angriff standhalten würden. Bedenken Sie aber, dass einem echten Angreifer wahrscheinlich mehr Rechenleistung zur Verfügung steht, etwa in Form eines Grafikkarten-Clusters in der Cloud. Zudem setzt er möglichweise eine andere Passwortliste ein, auf der auch Ihr Kennwort steht. Daher gilt: Wählen Sie stets möglichst lange, individuelle Kennwörter – am besten zufällig generiert oder zumindest mit absichtlichen Tippfehlern.

Dateien retten

Gelöschte Dateien sind nicht zwangsläufig unrettbar verloren. Das machen sich Hacker zunutze, um vertrauliche oder pikante Daten von achtlos entsorgten Festplatten, USB-Sticks und Speicherkarten zu kratzen. Die genutzten Tools sind natürlich auch für die Rettung eigener Daten äußerst nützlich – zum Beispiel, wenn Sie wichtige Dateien versehentlich gelöscht haben oder die Daten aus anderen Gründen plötzlich nicht mehr auffindbar sind. Auch Dateien auf SSDs lassen sich mit etwas Glück wiederherstellen, wenn das System den TRIM-Befehl noch nicht ausgeführt hat, um die Daten endgültig zu löschen.

Ein bewährtes Werkzeug für diesen Zweck ist das Open-Source-Tool **PhotoRec**, das auf allen möglichen Betriebssystemen läuft. Es ist eigentlich auf der Kommandozeile zu Hause, mit QPhotoRec gibt es inzwischen jedoch auch eine einfache Bedienoberfläche. Nach dem Start wählen Sie oben das zu durchsuchende Laufwerk oder ein Laufwerksabbild und darunter entweder eine bestimmte Partition oder das gesamte Speichergerät. Weiter unten stellen Sie das Dateisystemformat ein und rechts daneben wählen Sie aus, ob nur die unbelegten Speicherblöcke abgesucht werden sollen („Free“) oder alles („Whole“). Zu guter Letzt geben Sie einen Zielordner für die aufgespürten Dateien an und starten die Rettungsaktion mit „Search“.

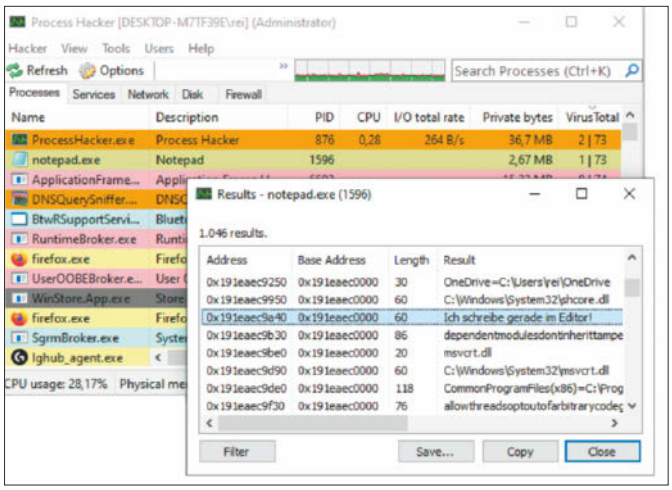
Falls Ihre Dateien nicht lesbar sind, weil Partitionen oder Dateisystem beschädigt sind, können Sie gezielte Reparaturen daran durchführen. Hierfür greifen Sie am besten zu **TestDisk**, das Sie ohnehin bereits besitzen, wenn Sie PhotoRec heruntergeladen haben. Starten Sie TestDisk über die Konsole, führt es Sie interaktiv durch die wichtigsten Fragen, ehe die Reparatur beginnt. Über die „Undelete“-Funktion können Sie mit dem Tool außerdem gezielt einzelne Dateien wiederherstellen, was schneller zum Ziel führen kann als ein groß angelegter Rettungsversuch mit PhotoRec.

Prozesse hacken

Ein Windows-System gönnt sich selten eine Pause: Prozessor, Datenträger und Netzwerk stehen niemals still. Nur ein Blick hinter die Kulissen zeigt, womit der Rechner gerade beschäftigt ist. Installiert Windows gerade fleißig Updates oder wütet ein Krypto-Trojaner, der alles verschlüsselt, was er in die Finger bekommt? Mit den richtigen Systemtools finden Sie es heraus. Die Auswahl ist riesig, und am bekanntesten sind die SysInternals-Tools, die wir schon ausführlich in c’t präsentiert haben (siehe ct.de/y41x). Im Rahmen dieser Vorstellung von Hacking-Tools möchten wir den Blick auf das Mehrzweck-Tool **Process Hacker** lenken, das einige besondere Extras enthält. Um von diesen Extras zu profitieren, benötigen Sie einen frischen Nightly-Build (3.x).

Das Hauptfenster des Process Hacker ist in fünf Tabs unterteilt: „Processes“ zeigt, ähnlich wie der Taskmanager, Informationen über laufende Prozesse an und „Services“ listet die Dienste auf. Über den „Network“-Tab schauen Sie nach, welche Prozesse aktuell mit dem Netz kommunizieren. „Disk“ macht Dateizugriffe sichtbar und „Firewall“ lässt Sie auf die Aktivitäten der Windows-Firewall blicken. Dort sehen Sie, welche aktuellen Verbindungen auf Grundlage welcher Regeln zugelassen oder blockiert wurden. Damit sind nur die Basics beschrieben, es gibt aber noch viel zu entdecken.

Klicken Sie doppelt auf einen Prozessnamen, um ihn unter die Lupe zu nehmen. Hier können Sie zum Beispiel die geladenen Bibliotheken (Modules) einsehen, aber auch im Arbeitsspeicher des Prozesses stöbern (Memory). Klicken Sie dort auf „Options“ und „String“, listet Ihnen Process Hacker sämtliche Zeichenfolgen auf.



Der Process Hacker macht da weiter, wo andere Taskmanager aufhören: Das Tool erlaubt sogar Eingriffe in den Arbeitsspeicher der Prozesse.

So können Sie den Speicher zum Beispiel nach Zugangsdaten, IP-Adressen oder API-Schlüsseln durchsuchen, die das Programm dort bereithält. Über den Tab „Windows“ der Prozesseigenschaften finden Sie heraus, welche Fenster einem Prozess zugeordnet sind und können sogar die einzelnen Fensterelemente verändern. So schalten Sie zum Beispiel – auf eigene Gefahr – gesperrte Buttons frei. Abschließend noch eine kleine Übungsaufgabe: Tippen Sie doch mal einen kurzen Text in den Editor von Windows und ändern Sie das Getippte anschließend, indem Sie den Arbeitsspeicher von notepad.exe mit dem Process Hacker manipulieren.

Netzwerkverkehr untersuchen

Wenn sich Ihr System auffällig verhält, kann sich ein Blick in den Netzwerkverkehr lohnen. Dafür ist **NetworkTrafficView** von NirSoft sehr praktisch: Es zeigt die Netzwerkverbindungen Ihres Systems an und verrät Ihnen, von welchen Prozessen die Verbindungen ausgehen. Aufschlussreich sind auch die DNS-Anfragen, denn bevor eine Verbindung zu einer bestimmten Domain aufgebaut werden kann, muss ein Prozess erstmal die dazugehörige IP-Adresse bei einem DNS-Server erfragen. Mit dem **DNSQuerySniffer**, ebenfalls von NirSoft, können Sie die Anfragen gezielt und live mitverfolgen. So können Sie auch prüfen, ob die DNS-Anfragen Ihres Systems noch im Klartext oder bereits verschlüsselt, etwa über DNS-over-HTTPS (DoH), übertragen werden. In letzterem Fall tauchen sie in dem Analyse-Tool nicht auf.

Mit **PacketCache** von Netresec schauen Sie bei der Analyse des Netzwerkverkehrs in die Vergangenheit: Der Dienst schreibt den IPv4-Traffic des Systems fortlaufend in den Arbeitsspeicher, wodurch Sie jederzeit herausfinden können, was in den letzten Minuten passiert ist. IPv6-Verkehr unterstützt er aktuell jedoch nicht. PacketCache wird von Hand eingerichtet, mit den Anweisungen auf der Herstellerseite (siehe ct.de/y41x) ist das jedoch schnell erledigt. Dort erfahren Sie auch, wie Sie die aufgezeichneten Daten abholen, beispielsweise mit dem Analyseprogramm Wireshark oder dem Auswertungs-Tool **NetworkMiner,** das auch von Netresec kommt. Es erlaubt einen schnellen Einblick in die Kommunikation: Wer spricht mit wem, DNS-Anfragen, TLS-Zertifikate und mehr.

Aus Klartextverkehr (HTTP) extrahiert es darüber hinaus Zugangsdaten, URL-Parameter und Bilddateien. Alles, was hier auftaucht, kann auch ein Angreifer sehen, der Ihren Datenverkehr zum Beispiel an einem Hotspot belauscht. Nutzen Sie das Tool, um Datenlecks zu erkennen und gezielt durch Verschlüsselung (etwa per VPN) zu beheben. Wenn Sie mit NetworkMiner live auf den Datenverkehr schauen möchten, sollten Sie den Capture-Treiber Npcap (WinPcap) installieren und als Netzwerkadapter für die Analyse wählen. Die zur Auswahl stehenden „Socket“-Adapter werten lediglich IPv4-Datenverkehr aus, nicht aber IPv6. Wenn Sie Wireshark installiert haben, besitzen Sie den Treiber wahrscheinlich schon.

PowerShell-Hacks

Die Windows PowerShell ist nicht nur ein fester Bestandteil des Betriebssystems, sie ist auch sehr mächtig – und das macht sie für Hacker interessant. Cyberschurken zweckentfremden die PowerShell längst für die feindliche Übernahme einzelner Rechner und ganzer Netzwerke (PowerShell Empire, siehe Seite 29). Aber sie lässt sich auch für nützliche Windows-Hacks einspannen, etwa um das Betriebssystem individuell zu konfigurieren und seine Geschwätzigkeit zu reduzieren.

Das PowerShell-Modul **Sophia Script** erlaubt Ihnen umfassende Eingriffe ins System, die normalerweise nur sehr umständlich möglich sind. Sie können damit zum Beispiel die Telemetrie- und Diagnosefunktionen zähmen, die Bing-Suche im Startmenü loswerden und den Windows Defender aufmotzen. Die Einrichtung ist bei GitHub ausführlich dokumentiert (siehe ct.de/y41x). In der Zip-Datei befindet sich das PowerShell-Skript Sophia.ps1, das demonstriert, wie Sie die Sophia-Kommandos aneinanderreihen, zum Beispiel um eine frische Windows-Installation nach Ihren Wünschen einzurichten. Führen Sie das Skript erst aus, nachdem Sie es inspiziert und die vorgegebenen Befehle an Ihre Bedürfnisse angepasst haben.

Sie können auch einzelne Funktionen direkt aufrufen. Der folgende Befehl etwa entfernt die Bing-Suche aus dem Startmenü:

```
. .\Functions.ps1
Sophia -Functions ↵
  ↳"BingSearch -Disable"
```

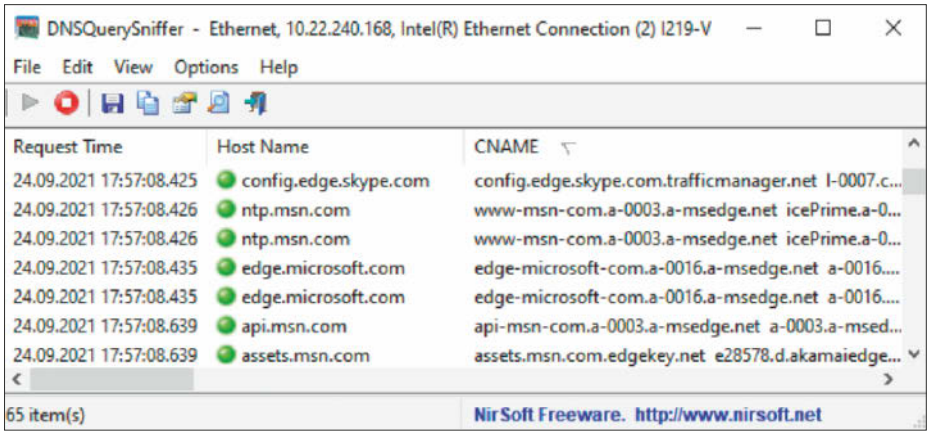
Grundsätzlich sollten Sie sich darüber im Klaren sein, was Sie tun und sich über Nebenwirkungen informieren. Wenn Sie etwa Telemetriedienste blockieren, müssen Sie beobachten, ob Windows weiterhin mit Updates versorgt wird. Es gilt die Devise: Weniger ist mehr! Falls Sie unsicher sind, was Sie mit einem Sophia-Befehl auslösen, können Sie einen Blick in den Powershell-Code werfen (Ordner „Module“).

Fazit

Das passende Hacking-Tool zur rechten Zeit kann echte Probleme lösen. Ganz gleich, ob es darum geht, ein vergessenes Passwort zu knacken, verloren geglaubte Dateien zu retten oder nervige Windows-Funktionen abzuschalten. Einigen der Helfer haftet zu Unrecht ein schlechter Ruf an – der Umstand, dass einige davon auch von Cyberschurken genutzt werden, zeigt eher, dass man mit den Tools sehr effektiv bestimmte Dinge erledigen kann.

(rei@ct.de) **ct**

***Tools, Literaturhinweise:* ct.de/y41x**



DNS-Anfragen verraten viel über das Kommunikationsverhalten des Systems. DNSQueryView macht sie sichtbar.

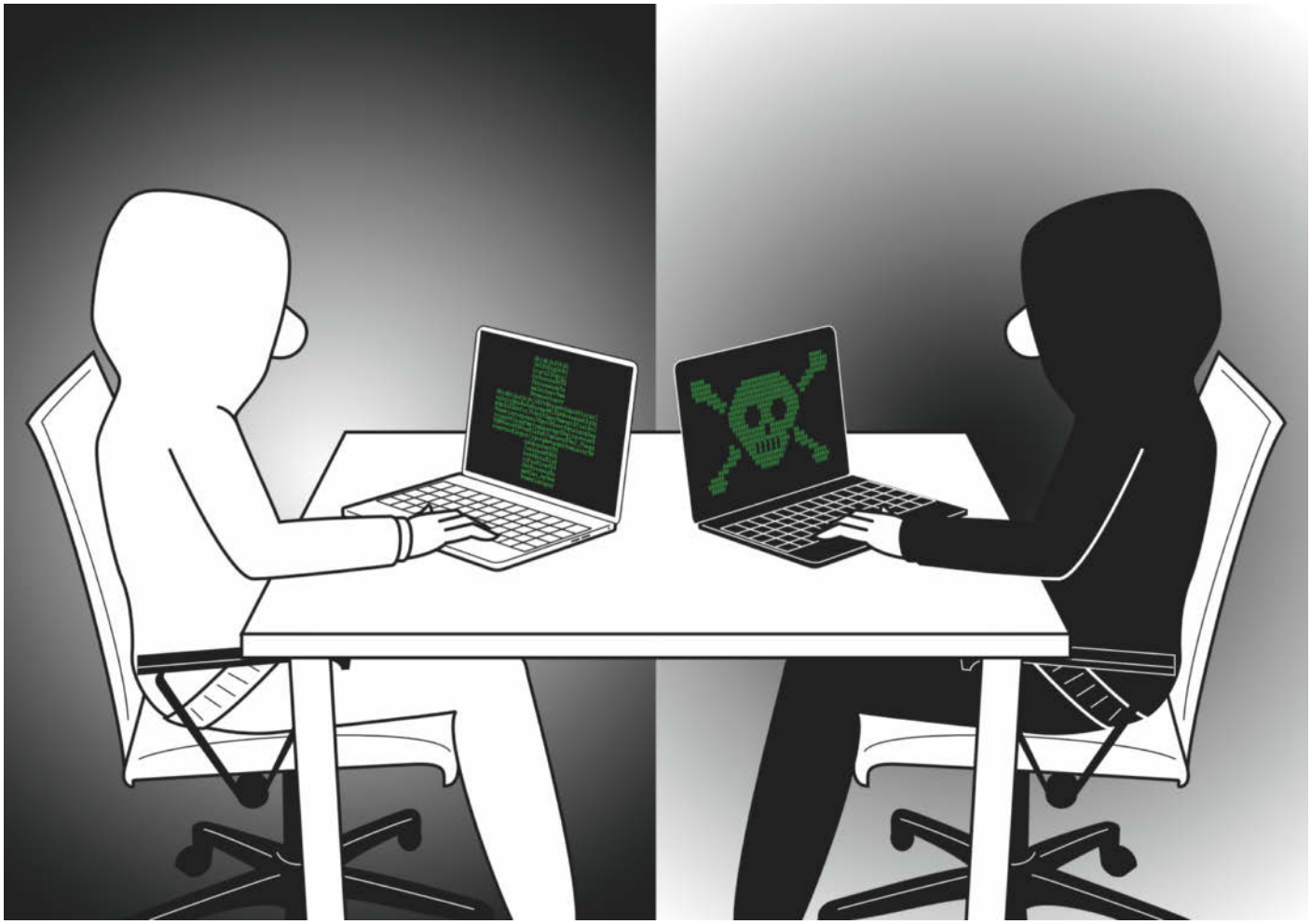


Bild: Sven Hauth

Gute Tools, böse Tools

Hacking-Werkzeug für Fortgeschrittene

Mit den Hacking-Tools von Penetrationstestern finden Sie Sicherheitslücken in Ihren Websites, Netzwerken und Anwendungen, bevor es andere tun.

Von Ronald Eikenberg und Alexander Königstein

Hollywood weiß Hacker-Aktivitäten in Szene zu setzen: Vor unzähligen Monitoren mit monochromatischen Benutzeroberflächen sitzen Gestalten im Kapuzenpulli und brechen durch die Firewalls. In der Realität geht es weitaus nüchterner zu, denn die eigentliche Action spielt sich hinter den Kulissen ab. Das ist aber nicht weniger faszinierend, denn Hacking-Tools leisten erstaunliche Dinge, wenn man sie richtig einsetzt. Das setzt etwas Wissen und Erfahrung voraus, doch beides baut sich ganz von selbst auf, wenn Sie erst mal Feuer gefangen haben. In diesem Artikel stellen wir eine Auswahl interessanter Profi-Werkzeuge vor, die sowohl auf der dunklen als auch auf der hellen Seite der Macht genutzt werden. Stöbern Sie auch im Artikel „Hack Dich selbst“ auf Seite 18, der nützliche Problemlöser für den Alltag präsentiert.

c't Hardcore

Mit den im Folgenden vorgestellten Profi-Tools spüren Sie Sicherheitslücken in Ihren Websites, Netzwerken, Apps, IoT-Geräten und vielem mehr auf. Anschließend können Sie gezielt Schutzmaßnahmen ergreifen und die Schlupflöcher stopfen, bevor es zu spät ist. Die meisten Hacking-Tools laufen am besten oder ausschließlich unter dem Betriebssystem Linux. Eine gute Grundlage für die ersten Schritte ist **Kali Linux**, das von Haus aus bestens auf die Bedürfnisse von Hackern zugeschnitten ist. Auf Seite 30 erfahren Sie, wie Sie sich einen Kali-USB-Stick mit persistenter Datenpartition für Ihre Experimente erstellen. Download-Links und weiterfüh-

rende Informationen zu allen vorgestellten Tools finden Sie online unter ct.de/ygg5. Aber genug der Vorrede – jetzt geht es in die Vollen!

Angreifen erlaubt

Die hier genannten Hacking-Tools sind nicht illegal, aber natürlich dürfen Sie damit nicht gegen geltende Gesetze verstoßen (siehe Seite 170). Damit Sie gar nicht erst in Versuchung kommen, die Tools unerlaubt an fremden Servern zu testen, sollten Sie sich eine geeignete Übungsumgebung schaffen – zum Beispiel ein Testnetz, in dem sich ausschließlich Systeme befinden, die Sie attackieren möchten und dürfen.

Ein geeignetes Angriffsziel ist **RasPwn**, das ein ganzes Netzwerk voller verwundbarer Server simuliert, an denen Sie sich austoben können. Sie übertragen es einfach auf eine MicroSD-Karte, die Sie anschließend in einen Raspi-Kleincomputer stecken (mindestens Raspi 2B). Nach dem Booten meldet sich ein WLAN namens „RasPwn OS“, zu dem Sie mit dem Passwort „In53cur3!“ eine Verbindung herstellen. Aus dem Netz öffnen Sie http://playground.raspwn.org mit einem Browser Ihrer Wahl, wo Sie mit allen wichtigen Informationen über das virtuelle Netzwerk und die angreifbaren Server versorgt werden. Ein Netzwerkkabel darf nicht mit dem Raspi verbunden sein, andernfalls hat das hochgradig verwundbare Image unter Umständen Zugriff auf Ihr Hauptnetzwerk und das Internet – was Sie tunlichst vermeiden sollten.

Zu den möglichen Angriffszielen zählen verwundbare WordPress-Installationen, eine steinalte Version des Webshop-Systems osCommerce, das Datenbank-Tool phpMyAdmin, ein Mailserver, Samba und so weiter. Auch das Debian-Linux, auf dem RasPwn basiert, hat schon fast sieben Jahre auf dem Buckel und ist so löchrig wie ein Schweizer Käse. Obendrauf gibt es zahlreiche Web-Applikationen wie OWASP Bricks und Damn Vulnerable Web Application (DVWA), die nur mit dem Ziel entwickelt wurden, möglichst verwundbar zu sein, um typische Sicherheitslücken am lebenden Objekt zu demonstrieren. Viele dieser Projekte sind online dokumentiert, wodurch sie sich hervorragend zum Lernen eignen (siehe ct.de/ygg5).

Netzwerk auskundschaften

Hat sich ein Angreifer Zugriff auf ein fremdes Netzwerk verschafft, etwa durch eine frei zugängliche Netzwerkbuchse im Aufenthaltsraum, eine per E-Mail eingeschleuste Malware oder ein schwaches WLAN-Passwort, dann wird er sich erst mal einen Überblick über die Geräte im Netz verschaffen, um mögliche Angriffsziele auszumachen. Hierbei ist der mächtige Netzwerkscanner **Nmap** (Network Mapper) die erste Wahl. Er spürt nicht nur die Rechner, Drucker, NAS, Server, Router und vieles mehr auf, sondern auch die darauf laufenden Dienste. Durch Skripte lässt sich der Scanner beliebig erweitern, etwa um die entdeckten Clients gleich noch auf Sicherheitslücken abzuklopfen. Das alles ist nützlich, um verwundbare Geräte im eigenen Netz aufzuspüren und sie anschließend entweder abzusichern oder aus dem Verkehr zu ziehen.

Nmap läuft auf Linux, macOS und Windows, bei Kali Linux ist er inklusive. Wenn Sie auf einer Shell `nmap` ohne Parameter eintippen, zeigt das Tool die wichtigsten Betriebsmodi an. Um einfach und schnell die offenen Ports eines bestimmten Hosts herauszufinden, hängen Sie einfach dessen IP-Adresse an den Befehl an, etwa `nmap 192.168.178.1`. Das müssen Sie zwar nicht als root ausführen, es lohnt sich aber: So finden Sie mehr über die Clients heraus, im konkreten Fall die MAC-Adressen. IPv6-Adressen scannen Sie mit dem Parameter `-6`.

Sie können den Scan auf einen IP-Bereich ausweiten, den Sie zum Beispiel mit `192.168.178.1-50` definieren (alle IP-Adressen, die mit 192.168.178 anfangen und mit .1 bis .50 enden). Oder Sie scannen gleich das gesamte /24-Subnetz (alle bis .255): `nmap 192.168.178.0/24`. Ist der Scan abgeschlossen, präsentiert Ihnen Nmap die Ergebnisse auf der Shell, vorher lässt das Tool nicht von sich hören. Wer ungeduldig ist, kann mit `--stats-every 10s` festlegen, dass Nmap regelmäßig ein Statusupdate ausgibt.

Wirklich komfortabel lesbar ist der Bericht auf der Shell nicht. Sie können jedoch leicht einen formatierten HTML-Report erstellen, indem Sie zunächst Nmap mit `-oX ergebnis.xml` anweisen, einen XML-Export der Ergebnisse zu schreiben. Anschließend bauen Sie daraus mit dem unter Kali vorinstallierten Tool xsltproc eine HTML-Datei, die Sie mit jedem Browser öffnen können:

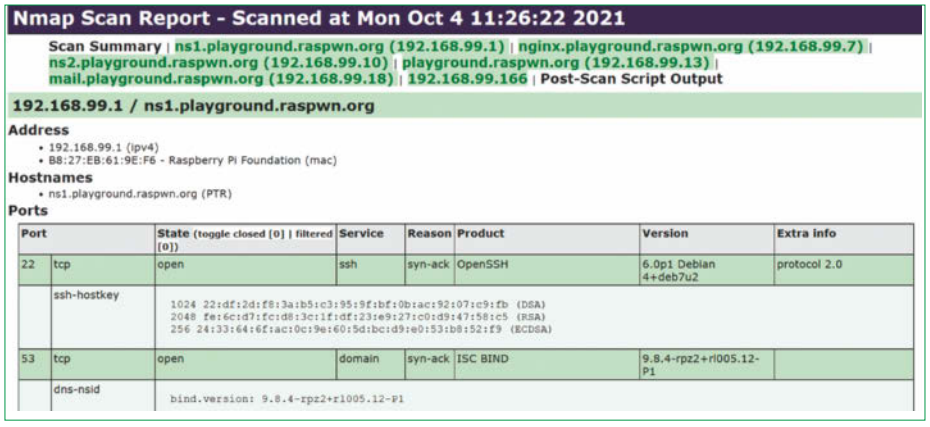
```
xsltproc ergebnis.xml -o ergebnis.html
```

Mit dem einfachen Scan kratzen Sie erst an der Oberfläche der Möglichkeiten. Mehr können Sie Nmap über verschiedene Scan-Optionen entlocken (siehe ct.de/ygg5). Sehr umfangreich ist der Modus `-A`, der unter anderem die Betriebssystem- und Versionserkennung (Fingerprinting) scharf schaltet. Diesen Modus sollten Sie mit `sudo` starten, damit Ihnen nichts entgeht. Aber aufgepasst: Nmap greift in diesem Fall aktiv auf die entdeckten Server zu, um Informationen einzuholen. Das kann zu unerwarteten Effekten führen, unser Epson-Drucker etwa spuckt bei jedem Scan eine spärlich bedruckte Seite aus. Sie sollten Ihre ersten Schritte daher besser im oben erwähnten Testnetz machen.

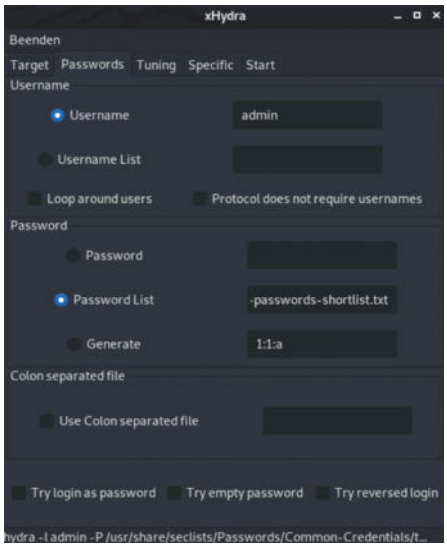
Eine Übersicht über die mitgelieferten Skripte finden Sie in der Dokumentation von Nmap (siehe ct.de/ygg5). Praktisch ist etwa das vulners-Skript, das zu den ermittelten Serverversionen bekannte Schwachstellen aus einer Online-Datenbank heraussucht. Eigene Skripte können Sie in der Programmiersprache Lua entwickeln.

Zugriff auf Server

Vernetzte Geräte wie WLAN-Kameras oder Smart-Home-Komponenten sind oft für eine Überraschung gut: Auf manchen Ex-



Was ist los im Netz? Der Netzwerkscanner Nmap liefert einen HTML-Bericht über alle Geräte und Dienste.



Sesam, öffne Dich: Hydra probiert, sich mit beliebig langen Passwortlisten bei einem Server einzuloggen.

emplaren laufen unerwartete Dienste, die im Worst Case sogar mit einem Standardpasswort für Gott und die Welt aus dem Internet erreichbar sind. Die entdecken Sie zum Beispiel mit einem Nmap-Scan (siehe „Netzwerk auskundschaften“). Doch dann stehen Sie erst mal vor verschlossener Tür, denn das Zugriffspasswort ist häufig ebenso wenig dokumentiert wie der Dienst selbst. Solche Dienste sind ein unkalkulierbares Sicherheitsrisiko.

Fehlt Ihnen das Passwort, können Sie versuchen, es zu erraten – oder Sie überlassen dem Login-Cracker **Hydra** die ganze Arbeit. Er unterstützt viele gängige Protokolle wie FTP, HTTP(S), SMB, SSH, Telnet und VNC, wodurch er universell einsetzbar ist. Sie können Hydra wahlweise auf der Shell benutzen oder mit xHydra eine grafische Oberfläche starten, um ein paar Parameter einzustellen und die Passwortsuche zu starten. Wichtig sind das Ziel, der Port und das richtige Protokoll im ersten Tab. Danach folgt die Konfiguration des Nutzernamens und einer Passwortliste. Falls Sie gerade keine zur Hand haben, können Sie unter Kali das Paket seclists installieren, das diverse Listen unter /usr/share/seclists/Passwords ablegt. Im letzten Tab ist der Output des Tools zu sehen, also im besten Fall das gesuchte Passwort.

IPv4-Traffic umleiten

ARP-Spoofing (auch ARP-Poisoning genannt) ist ein alter, aber nach wie vor effektiver Trick, um IPv4-Netzwerkverkehr umzulenken. Ein Angreifer im gleichen Netzwerk kann so den Datenverkehr anderer Teilnehmer ohne deren Zutun mitlesen und manipulieren, etwa um sensible Daten abzugreifen oder Schadcode zu verbreiten. Das Ziel des Angriffs sind die ARP-Tabellen der Netzwerkclients. Darin ist vermerkt, unter welchen MAC-Adressen die IPs im lokalen Netz erreichbar sind. Durch gefälschte Nachrichten im Address Resolution Protocol (ARP) kann ein Angreifer die Tabellen verändern und Traffic umleiten, mitlesen und manipulieren. Eine solche Umleitung ist aber auch praktisch, um den Netzwerkverkehr einzelner Clients zu untersuchen, zum Beispiel, um herauszufinden, mit welchen Servern ein Smart-Home-Gerät spricht und ob die übertragenen Daten verschlüsselt sind.

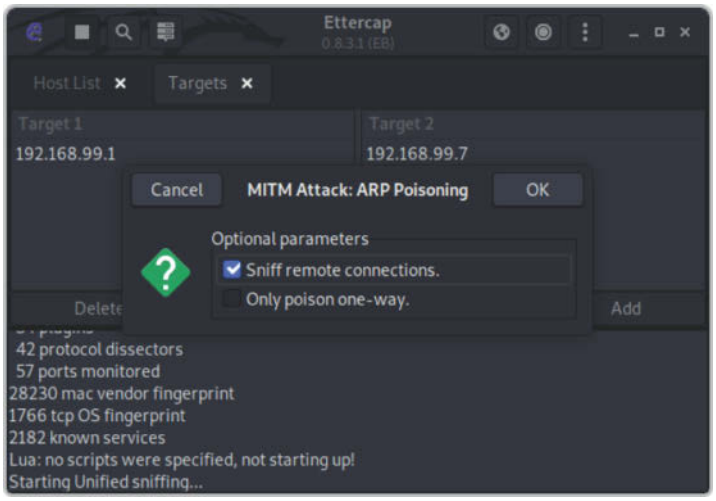
Mit dem Sniffing-Tool **Ettercap** ist ARP-Spoofing sehr einfach, weil es alle nötigen Schritte vereint. Kali-Nutzer starten es über den Launcher („Sniffing & Spoofing/ettercap-graphical“). Wählen Sie zunächst das gewünschte Netzwerk-Interface. Anschließend müssen Sie noch die beiden IPs einstellen, zwischen denen Sie lauschen möchten, zum Beispiel Router-IP und die IP des Clients, für den Sie sich interessieren. Klicken Sie hierzu auf den Menüknopf (drei Punkte), „Targets“ und „Current Targets“. Über die Add-Buttons tragen Sie die IPs als Target 1 und 2 ein. Alternativ können Sie auch erst mal im lokalen Netz nach Clients scannen. Klicken Sie dafür im Menü unter „Hosts“ auf „Scan for hosts“. Kurz darauf können Sie die Netzwerkteilnehmer unter „Hosts/Host list“ einsehen und per Rechtsklick als Target hinzufügen.

Jetzt müssen Sie das ARP-Spoofing nur noch auslösen: Klicken Sie oben rechts auf den Knopf, der an eine Weltkugel erinnert („MITM menu“) und auf „Arp poisoning...“. Über das Menü und „View/Connections“ können Sie live beobachten, wie die Daten durch Ihr System fließen. Sie erfahren dort unter anderem IP-Adresse, Hostname und Land der Gegenstelle, den genutzten Port und den Datenumfang. Ein Doppelklick auf eine Verbindung zeigt die übertragenen Daten an. Interessant sind zum Beispiel unverschlüsselte HTTP-Verbindungen auf Port 80, weil Sie deren Inhalt ohne weitere Hilfsmittel als Klartext lesen können.

Ettercap bringt einige interessante Plug-ins mit, die Sie im Menü unter „Plugins/Manage plugins“ durchstöbern und per Doppelklick aktivieren können. Darunter findet sich auch ein Gegengift für ARP-Spoofing: Der „arp_cop“ soll ARP-Manipulationen anzeigen. Wenn Ihnen die Analysefunktionen von Ettercap nicht ausreichen, können Sie Werkzeuge wie Wireshark nutzen, denn der angezapfte Traffic ist auf dem anfangs eingestellten Netzwerk-Interface sichtbar. Mit den Linux-Werkzeugen iptables oder nftables können Sie den Datenverkehr zudem beliebig umleiten, zum Beispiel an einen lokalen Server.

WLAN auf dem Prüfstand

Funknetzwerke müssen viel aushalten, denn jeder in Reichweite kann sie attackieren. Wenn Sie sich nicht darauf verlassen möchten, dass Ihr WLAN schon sicher genug sein wird, können Sie mit Hacking-Tools die Probe aufs Exempel machen. Kali hat mehrere davon an Bord, die unterschiedliche Angriffsszenarien durchspielen. Zur Nutzung benötigen Sie ein WLAN-Interface, das sich in den „Monitor



Verkehrsumleitung: Ettercap nutzt ARP-Spoofing, um den Datenverkehr anderer Rechner über sich umzuleiten.

Mode“ schalten lässt und zudem gut von Linux unterstützt wird. Solche gibt es als USB-WLAN-Adapter schon für weniger als 20 Euro, zum Beispiel von CSL Computer (Modell 27395) oder Alfa Network. Ob Ihr Interface den nötigen Modus unterstützt, erfahren Sie über eine Google-Suche nach dem Chipsatz, etwa „Ralink RT5572 monitor mode“.

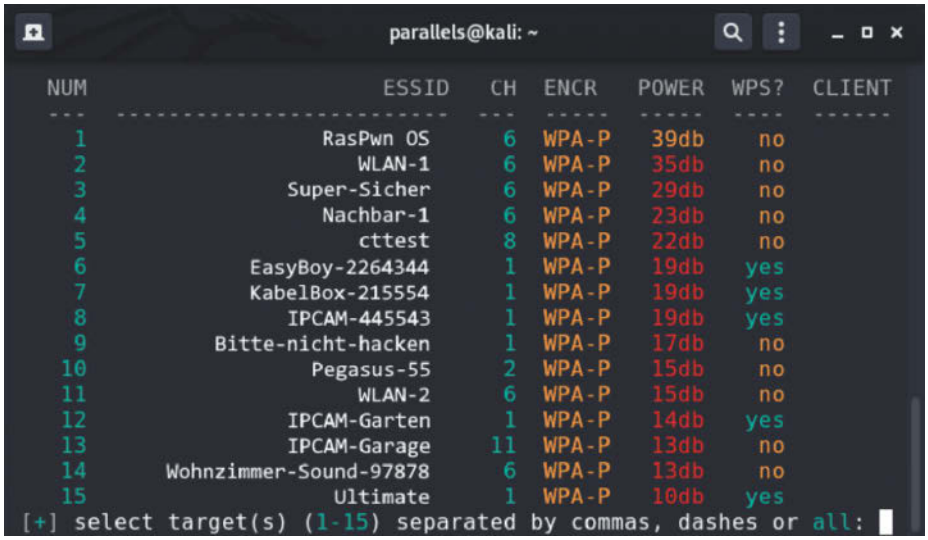
Um die gängigsten Angriffsarten zu simulieren, können Sie zu **wifite2** greifen, das diverse WLAN-Hacking-Werkzeuge für Sie ansteuert, um Sicherheitsprobleme aufzuspüren. Sie starten es wie folgt:

```
sudo wifite --random-mac --kill
```

Die Option `--random-mac` sorgt dafür, dass die genutzte Geräteadresse des WLAN-Adapters zufällig ausgewürfelt wird und `--kill` beendet störende Prozesse, die dem Tool in die Quere kommen könnten. Wifite fragt Sie zunächst, welches WLAN-Interface genutzt werden soll und macht sich anschließend sofort an die Arbeit. Kurz darauf listet es alle Netze in Reichweite auf.

Sobald Sie Ihr WLAN gefunden haben, beenden Sie den Scan mit Strg+C und geben die Indexzahl des Netzes ein. Wifite testet anschließend die wichtigsten Angriffsmöglichkeiten der Reihe nach durch, allen voran WPS-Attacken (Pixie Dust und Brute Force auf die PIN), die bei anfälligen Routern am schnellsten zum Ziel führen. Danach nimmt sich das Tool WPA(2) zur Brust und schließlich das steinalte WEP-Verfahren. Gegen WPA3 kommt es derzeit nicht an.

Der WPA(2)-Angriff läuf relativ simpel ab: Zunächst zwingt wifite die Clients per Deauthentication-Paket, die Verbindung zum Router zu trennen. Bei der anschließenden Neuanmeldung zeichnet es den Handshake auf und setzt anschließend den Passwort-Cracker hashcat darauf an. Der probiert eine Reihe von Passwörtern aus einer langen Liste durch, bis er fündig wird. Die wichtigsten Schutzmaßnahmen in aller Kürze: Nutzen Sie lange WPA-Passwörter (mindestens 16 Zeichen, besser mehr), aktivieren Sie möglichst WPA2/3 (Mixed Mode) und die geschützte Anmeldung von WLAN-Geräten (Protected Management Frames, PMF).



Mit wifite2 finden Sie heraus, wie sicher Ihr WLAN wirklich ist. Im ersten Schritt zeigt es alle Netze in Reichweite samt Verschlüsselung und WPS-Status an.

Datenlecks im Webserver finden

Webserver sind prinzipbedingt meist für jeden erreichbar – und damit zwangsläufig auch für Angreifer, die nach Sicherheitslücken, Datenlecks und schwachen Passwörtern suchen. Das geschieht längst nicht mehr mühsam von Hand, sondern automatisiert. So können die bösen Buben tausende Websites innerhalb kurzer Zeit auf Schwachstellen abklopfen und müssen bei der Wahl ihres Angriffsziels nicht wählerisch sein.

Wenn Sie eine Website betreiben, müssen Sie also fest mit ungebetenem Besuch rechnen. Und wenn es eine Sicherheitslücke gibt, wird diese früher oder später auch ausgenutzt. Sie können den Angreifern jedoch die Petersilie verhageln, indem Sie sich deren Tools zu eigen machen, um etwaige Schwachstellen selbst frühzeitig zu finden. Auch diese Tools dürfen Sie nur gegen eigene Server und niemals unbefugt gegen fremde Systeme einsetzen, sonst drohen juristische Konsequenzen (siehe Seite 170). Beachten Sie, dass die Werkzeuge sehr viele Anfragen und damit potenziell auch eine hohe Last erzeugen, was die Erreichbarkeit des Servers beeinträchtigen kann.

Ein einfaches, aber effektives Werkzeug zur Suche nach Datenlecks ist **DIRB**. Es probiert eine lange Liste mit gängigen Verzeichnisnamen wie /admin, /backups oder /internal durch, um Ordner zu finden, die nicht für die Öffentlichkeit bestimmt, aber trotzdem für jeden zugänglich sind. Ferner kann das Hacking-Programm Verzeichnisnamen per Brute Force erraten. Gibt es einen Treffer, versucht DIRB auch noch mögliche Unterordner zu entdecken. Die Bedienung ist einfach:

```
dirb https://ihre-website.example
```

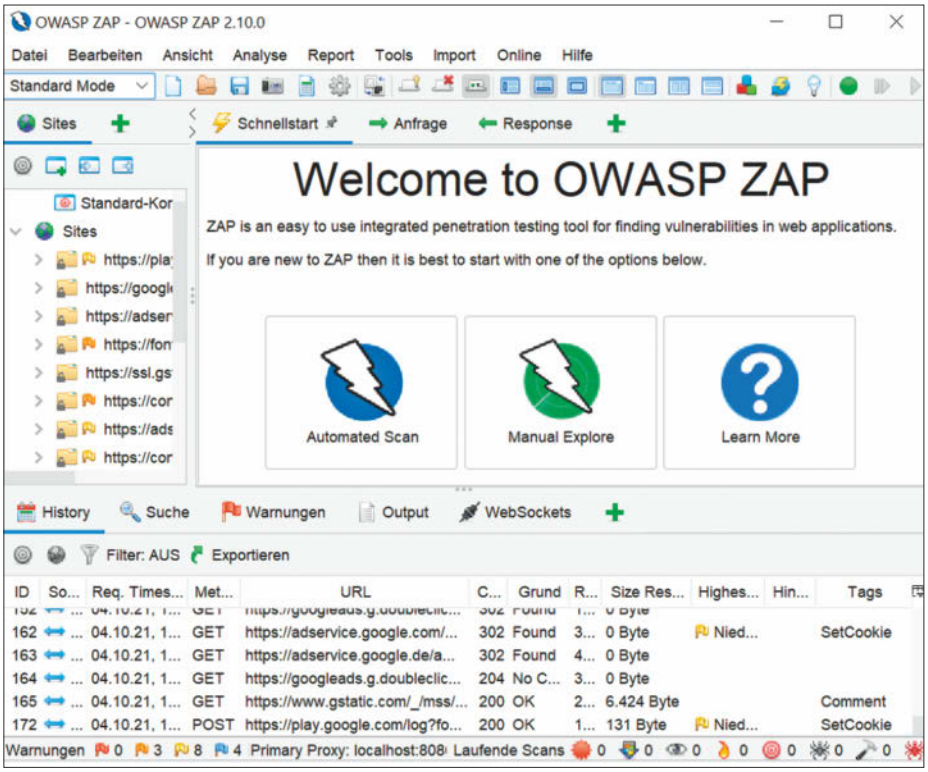
Unzureichend geschützte Verzeichnisse sind häufig die Ursache für Datenlecks, etwa wenn darin Backups der MySQL-Datenbank oder Konfigurationsdateien mit Zugangsdaten gespeichert sind. Diese Blindgänger sollten Sie rechtzeitig entschärfen, zum Beispiel durch einen Zugriffsschutz auf dem Verzeichnis, sofern die Daten überhaupt auf dem öffentlichen Server liegen müssen.

WordPress-Lücken aufspüren

Das Content-Management-System WordPress ist sehr verbreitet (siehe S. 60 ff.) und bei Angreifern entsprechend hoch im Kurs. Häufig wird es in veralteten – und somit verwundbaren – Versionen betrieben oder mit anfälligen Plug-ins und Themes. Auch Konfigurationsfehler begünstigen eine Fremdübernahme. Solche Schlupflöcher aufzudecken ist inzwischen ein Kinderspiel – zum Beispiel mit dem WordPress Security Scanner **WPScan**. Der kann Ihnen gute Dienste beim Absichern Ihrer Website leisten.

Auf der GitHub-Seite des Ruby-Tools erfahren Sie, wie Sie es unter Linux, macOS und als Docker-Container an den Start bringen (siehe ct.de/ygg5). Kali-Nutzer können sich das sparen, das Programm ist vorinstalliert. Um Ihre WordPress-Installation zu scannen, füttern Sie WPScan einfach mit der URL: `wpscan --url https://ihre-website.example/wordpress`

Bevor die Analyse beginnt, lädt der Security Scanner eine Datenbank mit aktuellen Infos aus dem Netz. Das geschieht normalerweise automatisch, wenn Sie es jedoch auf die verwundbaren Word-



Der Zed Attack Proxy (ZAP) macht verschlüsselten Datenverkehr im Klartext sichtbar und spürt Schwachstellen in Web-Anwendungen und APIs auf.

Press-Installationen von RasPwn loslassen möchten (siehe „Angreifen erlaubt“), haben Sie keine Internetverbindung, solange Sie mit dem Raspi-Testnetz verbunden sind. In diesem Fall sollten Sie sich zunächst mit Ihrem normalen Netz verbinden und das Update mit `wpscan --update` manuell starten. Trennen Sie die Verbindung danach, ehe Sie schließlich den Scan aus dem RasPwn-Netz anwerfen.

Nach und nach gibt WPScan interessante Informationen über die WordPress-Installation aus, darunter die WordPress-Version samt Erscheinungsdatum und eine Einschätzung, ob diese Ausgabe nach aktuellem Stand der Dinge sicher ist. Weiterhin identifiziert das Tool die Versionen von Webserver und PHP sowie Themes, Plug-ins und diverse Konfigurationsfehler. Prinzipiell kann man selbst im Netz recherchieren, welche Sicherheitslücken in den identifizierten Versionen klaffen. Aber auch das kann Ihnen WPScan abnehmen. Diese Informationen fragt das Tool über ein Web-API vom Server der Entwickler ab – dafür ist eine kostenfreie Registrierung nötig (siehe ct.de/ygg5).

Datenbank-Lecks verhindern

Die Kronjuwelen einer Website sind häufig Kunden- oder gar Nutzerdaten. Diese können Onlinegauner im Darknet leicht zu Geld machen. In der Regel bewahren Webanwendungen solche Daten in einer Datenbank auf, die natürlich gut geschützt sein sollte. Die Betonung liegt auf sollte, denn allzu oft gelingt es Cyberkriminellen, Kundendaten im großen Stil aus Datenbanken abzugreifen.

Eine häufige Ursache sind sogenannte SQL-Injection-Lücken: Dabei spricht der Angreifer nicht direkt mit dem Datenbankserver, sondern versucht stattdessen, die Webanwendung dazu zu bringen, eingeschleuste SQL-Befehle auf der Datenbank auszuführen. Das Resultat ist häufig, dass die Datenbank über die Web-Anwendung massenweise sensible Datensätze ausspuckt.

Sie ahnen es vielleicht schon: Auch für solche Lücken gibt es ein Hacking-Tool, in diesem Fall **SQLmap**. Es unterstützt zahlreiche Datenbanken, unter anderem Oracle, MySQL, MariaDB, MS SQL Server, PostgreSQL und SQLite. Je nach Datenbanktyp und Berechtigungen kann es auch Dateien auf den Webserver schreiben. Hacker können so versuchen, eine Web-Shell hochzuladen, um den Server dauerhaft fernzusteuern.

Für einen ersten Funktionstest können Sie die absichtlich anfällige „Wacko Picko“-Website von RasPwn mit SQLmap scannen. Das Login-Formular der Website sendet beim Abschicken zwei POST-Parameter, nämlich „username“ und „password“, die der Schwachstellenscanner in diesem Beispiel in die Mangel nehmen soll. Um zu überprüfen, ob die Website bei der Auswertung dieser Parameter patzt, können Sie das Tool mit `--data` anweisen, genau das herauszufinden:

```
sqlmap -u "http://wackopicko.play↵
↳ground.raspwn.org/users/login.php" ↵
↳--data="username=1&password=1" ↵
↳--banner
```

Die Option „banner“ findet die Datenbankversion und das Betriebssystem des Servers heraus, wenn die Website verwundbar ist. Falls Sie den Datenbankinhalt gleich auslesen möchten, ersetzen Sie `--banner` einfach durch `--dump`.

Solche SQL-Injections vermeiden Sie, indem Sie Eingaben von außen konsequent überprüfen, bevor sie verarbeitet oder gar in Datenbankbefehle integriert werden. Weiterhin ist der Einsatz sogenannter „Prepared Statements“ sinnvoll, bei denen Sie zunächst den Aufbau des SQL-Befehls festlegen, ehe Sie darin einen Platzhalter mit den von außen angelieferten Werten füllen. Am besten basteln Sie die Datenbankbefehle nicht selbst zusammen, sondern setzen auf eine hinreichend getestete ORM-Bibliothek (Object-Relational Mapping), die bereits gegen alle Eventualitäten abgesichert ist.

Browser- und App-Traffic

Der **OWAP Zed Attack Proxy (ZAP)** ist ein universelles Werkzeug zur Analyse und Manipulation von Web-Traffic (HTTP/HTTPS). Sie können sich damit zum Beispiel zwischen Browser und Internet klemmen oder den Datenverkehr Ihres Smartphones durch den Proxy schleusen, um herauszufinden, welche Daten wohin übertragen werden. Eine Stärke des ZAP ist, dass es die identifizierten Gegenstellen, also Webanwendungen, API-Endpunkte und so weiter gleich noch auf Sicherheitsprobleme abklopfen kann. ZAP ist eine Java-Anwendung und läuft unter Windows, Linux und macOS.

Nach dem ersten Start klicken Sie am besten auf den Browser-Knopf in der Symbolleiste, um einen perfekt vorkonfigurierten Webbrowser zu starten. Dessen Datenverkehr wird automatisch durch den Proxy geschleust. Öffnen Sie damit eine Website,

um den Traffic in ZAP zu inspizieren. Wenn Sie den Browser auf diese Weise starten, schleust ZAP in die geöffneten Websites eine eigene Oberfläche namens ZAP HUD ein, über die Sie zahlreiche Funktionen direkt aus dem Browser steuern können. Klicken Sie auf den Knopf „Take the HUD Tutorial“, um eine Einführung zu erhalten und einige der nützlichen Funktionen kennenzulernen.

Gemischtwaren

Dieser Artikel liefert Ihnen nur eine kleine Auswahl an Hacking-Tools. Das Angebot ist riesig und täglich kommen neue dazu. Einige davon sind sehr komplex oder nur für bestimmte Zielgruppen interessant. Dazu zählt das modular aufgebaute Pentesting-Framework **Metasploit**, das professionelle Penetrationtester nutzen, um einen kompletten Angriff zu simulieren: vom Aufspüren der Ziele über das Ausnutzen von Sicherheitslücken bis hin zum Ausleiten der Datenbeute. Falls Sie sich eingehender mit Hacking beschäftigen möchten, sollten Sie einen Blick darauf werfen. In eine ähnliche Kerbe schlägt **PowerShell Empire**, das Pentestern weitreichenden Rechnerzugriff verschafft, ohne verdächtigen Binärcode auf dem System zu hinterlassen – die Angriffsmodule bestehen aus Skripten für die Windows PowerShell.

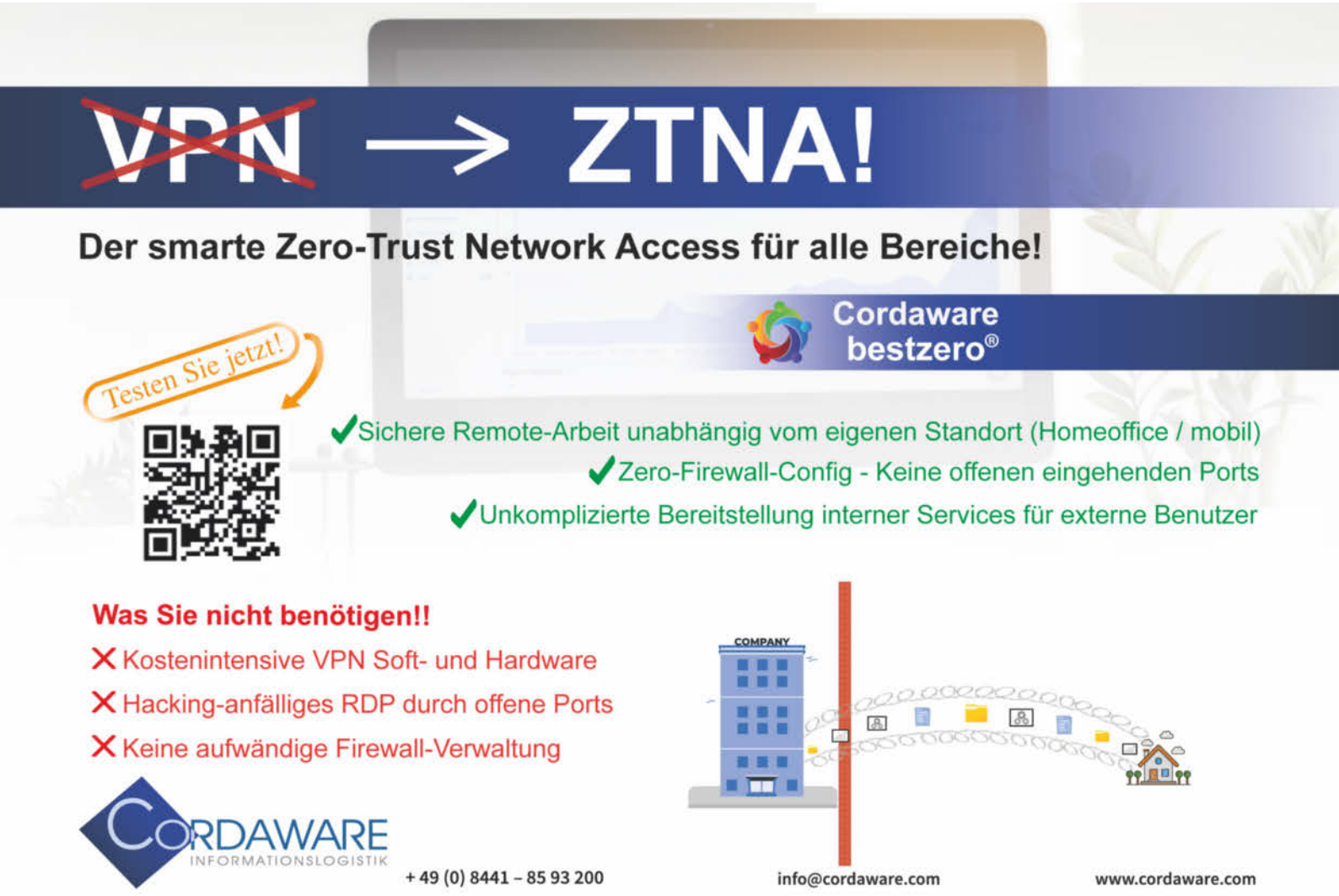
Wer eine Windows-Domäne administriert, sollte Tools wie **mimikatz** kennen, das Anmeldeinformationen aus dem Arbeitsspeicher der Windows-Clients ausliest. Angreifer gelangen damit schlimmstenfalls an die Zugangsdaten eines Domänen-Administrators und können das gesamte Netzwerk übernehmen. Den Domänencontroller spüren die Eindringlinge vorher mit **AdFind** von joeware auf. Auch **PsExec** aus Microsofts SysInternals-Kollektion birgt ein gewisses Missbrauchspotenzial: Es wird genutzt, um Befehle auf anderen Rechnern im Netzwerk auszuführen. Angreifer nutzen es mit zuvor erbeutete Anmeldeinformationen.

Das von der NSA entwickelte Reverse-Engineering-Toolkit **Ghidra** ist interessant, wenn Sie ausführbaren Code (wie EXE- und DLL-Dateien) bis ins letzte Bit auseinandernehmen und verstehen möchten. Es dekompiliert Binärdateien und kann sie auch wieder zusammenbauen, ähnlich wie der kommerzielle Disassembler IDA Pro. In c’t 14/2020 haben wir Ghidra ausführlicher getestet (siehe ct.de/ygg5).

Fazit

Die vorgestellten Hacking-Tools decken einen weiten Bereich ab. Manche Techniken sind erschreckend simpel, andere fordern viel Einarbeitung und Erfahrung. Sich damit zu beschäftigen lohnt sich aber: Sie lernen so, wie ein Angreifer zu denken und Ihre eigenen Sicherheitsprobleme und -lücken aufzuspüren. Das ist hilfreich – ganz gleich, ob Sie nur eine private WordPress-Site betreiben oder gar für die Sicherheit Ihrer Kunden verantwortlich sind. *(rei@ct.de)* c't

Hacking-Tools & weitere Infos:
ct.de/ygg5



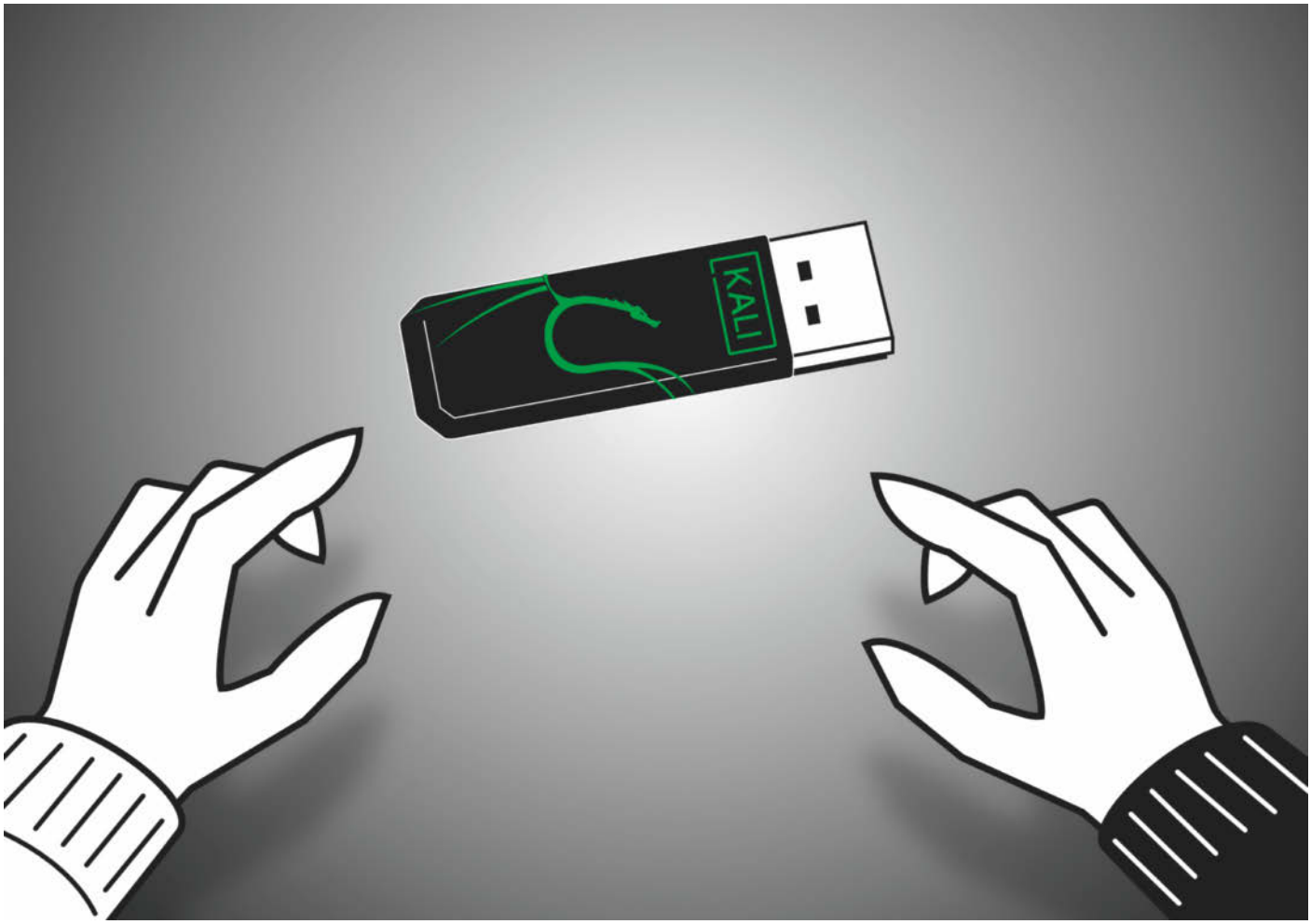


Bild: Sven Hauth

Hacking-Stick

Kali Linux auf USB-Stick einrichten

Mit Kali Linux können Sie etliche Hacking-Tools ohne Installation ausprobieren. Auf einem USB-Stick haben Sie es immer dabei.

Von Ronald Eikenberg

Kali Linux ist in vielen Lebenslagen ein nützlicher Helfer: Es enthält etliche Hacking-Tools, die man sofort ausprobieren kann. Die oftmals umständliche Einrichtung der Programme fällt weg. Damit spüren Sie nicht nur Sicherheitsprobleme auf, die mitgelieferten Werkzeuge eignen sich auch zum Daten retten und für vieles mehr. Mit wenig Aufwand erstellen Sie sich einen bootfähigen USB-Stick, mit dem Sie sich selbst davon überzeugen können.

Als Grundlage dient ein Debian, das perfekt auf die Bedürfnisse der Hacking-Community zugeschnitten wurde. Deshalb ist Kali genauso wie einst sein Vorgänger BackTrack Linux seit Jahren die erste Wahl bei Security-Experten und Hackern. Kali lässt sich wie jedes Betriebssystem installieren, doch das ist zum Ausprobieren gar nicht nötig. Im einfachsten Fall läuft das Hacker-Linux als Live-Betriebssystem vom USB-Stick – auf Wunsch auch mit Datenpartition, in der man dauerhaft Daten bunkern kann. Zudem gibt es allerhand virtuelle Maschinen sowie Images für Raspis und das mit Windows 10 eingeführte „Windows-Subsystem für Linux“ (WSL). Kurzum: Wer Kali testen möchte, der hat viele Optionen.

Kali-on-a-Stick

Dieser Artikel zeigt Ihnen das Einrichten eines Kali-Live-Sticks, den Sie universell einsetzen können, sowie die ersten Schritte, damit Sie komfortabel damit arbeiten können. Gegenüber einer virtuellen Maschine hat so ein Live-Stick den Vorteil, dass sein Betriebssystem direkt auf die Hardware des Rechners zugreifen kann. Das ist in Situationen wichtig, in denen ein hardwarenahes Hacking-Tool beispielsweise Direktzugriff auf Netzwerkkarte, USB-Geräte oder GPU benötigt.

Auf der Download-Seite der „Live Boot“-Variante (siehe ct.de/ypk1) finden Sie zwei Kali-Versionen: Die stabile und getestete Snapshot-Version (etwa Kali 2021.3) und einen automatisch erstellten Weekly-Build, mit dem Sie näher am Puls der Zeit sind. Er enthält aktuellere Versionen der Komponenten, wodurch der erste Updatelauf schneller über die Bühne geht. Wenn Sie auf Nummer sicher gehen möchten, ist jedoch der Snapshot die bessere Wahl.

Live-Betriebssysteme sind üblicherweise vergesslich. Alle Änderungen am

System landen lediglich im RAM und sind nach dem Herunterfahren verloren. Wenn Sie nicht jedes Mal bei Null anfangen möchten, können Sie eine Persistence-Partition anlegen, in der Kali sämtliche Änderungen speichert, einschließlich Einstellungen, Home-Verzeichnis und Updates. Nutzen Sie am besten einen modernen USB-3-Stick, da mit der Geschwindigkeit des Speichers auch die Performance des Live-Systems steht und fällt. Ältere Stick-Semester bremsen das System unnötig aus und haben nicht selten Probleme beim Einsatz als Bootmedium. Moderne und flotte USB-Sticks bekommen Sie bei den bekannten Onlinehändlern bereits für weniger als 10 Euro. Der Stick sollte mindestens 8 GByte fassen.

Live-Linux mit Gedächtnis

Über das Anlegen der Persistence-Partition müssen Sie sich nicht den Kopf zerbrechen, denn das erledigen Sie beim Beschreiben des USB-Sticks nebenbei. Kali Linux erwartet eine ext3-Partition namens „persistence“, die sich über den gesamten überschüssigen Speicher Ihres Sticks erstrecken kann. Eine hohe Kapazität zahlt sich also aus. Bei einem 8-GByte-Stick kann sich der Speicherbereich für Ihre Daten immerhin bereits auf mehr als 3 GByte entfalten. Damit Kali die Partition erkennt, muss auf ihr eine Datei „persistence.conf“ mit dem Inhalt `/ union` gespeichert sein.

Sie könnten die Partition mit einem Partitionierer Ihrer Wahl (zum Beispiel GParted oder MiniTool Partition Wizard Free) von Hand anlegen, nachdem Sie den Stick mit dem Kali-Image bespielt haben. Doch warum kompliziert, wenn es auch einfach geht? Bei uns hat sich das Windows-Tool Rufus (siehe ct.de/ypk1) bewährt, das dem USB-Stick nicht nur das Kali-Image verpasst, sondern im gleichen Arbeitsgang auch eine geeignete Persistence-Partition.

Um einen Persistence-Stick mit Rufus zu erstellen, starten Sie das Tool und wählen ganz oben den angeschlossenen USB-Stick als Schreibziel aus. Anschließend speisen Sie über „Auswahl“ das Kali-ISO ein, zum Beispiel „kali-linux-2021.3-live-amd64.iso“. Achten Sie darauf, dass der Dateiname „live“ enthält, um sicherzustellen, dass Sie es mit der richtigen Datei zu tun haben – die „installer“-Versionen eignen sich ausschließlich zur Installation, sie enthalten keinen Livemodus.

Danach kümmern Sie sich um die Persistence-Partition. Ziehen Sie gleich darunter den Schieberegler „Größe der persistenten Partition“ ganz nach rechts, damit der Persistence-Bereich so groß wie möglich wird. Ändern Sie rechts daneben die Speichergrößeneinheit von „GB” auf „MB” und ziehen Sie den Schieberegler erneut nach rechts, um noch ein paar MByte extra herauszuquetschen. Den Rest können Sie auf den Vorgabewerten belassen. Klicken Sie auf „Start” und bestätigen Sie etwaige Rückfragen. Nach einigen Minuten, abhängig von der Schreibgeschwindigkeit Ihres USB-Sticks, ist Kali startklar.

Für Linux und macOS gibt es Rufus leider nicht, Sie können Ihr Glück mit UNetbootin versuchen (siehe ct.de/ypk1), das ähnlich funktioniert. Bei uns war es etwas wählerischer bei der Auswahl des Schreibziels, wir konnten aus ungeklärten Gründen nicht jeden USB-Stick damit bespielen. In vielen Fällen hat es jedoch erfolgreich einen bootfähigen Kali-Stick samt Persistence-Partition erzeugt. Wählen Sie unter „Abbild” einfach das Kali-ISO aus und in das Eingabefeld neben „Platz um Dateien zwischen Neustarts zu erhalten (nur Ubuntu)” tragen Sie irgendeine Zahl größer Null als Wunschgröße für die Datenpartition ein.

Die eingetippte Zahl wurde bei uns übrigens stets ignoriert, UNetbootin hat stattdessen die maximal mögliche Partitionsgröße genutzt. Abschließend starten Sie das Bespielen mit dem Ok-Knopf. Falls Sie den Stick lieber per Shell vorbereiten möchten, hilft Ihnen die offizielle Kali-Dokumentation weiter (siehe ct.de/ypk1). Dort erfahren Sie auch, wie Sie die Partition mit LUKS verschlüsseln, um sie vor unbefugten Zugriffen zu schützen.

Auf Probefahrt

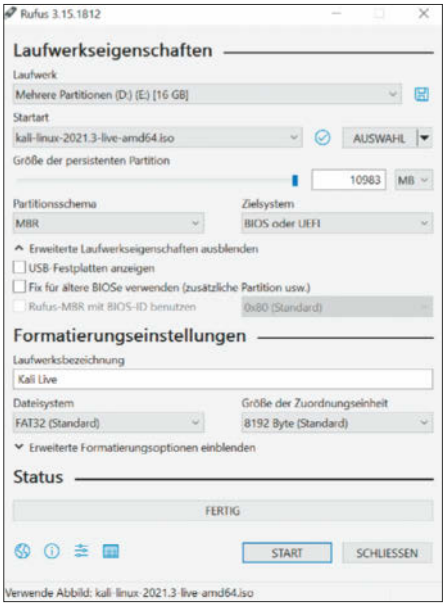
Zeit für eine ersten Testfahrt! Wenn Sie ein aktuelles Windows nutzen, können Sie Ihren Rechner einfach über die erweiterten Startoptionen anweisen, vom Stick zu booten: Öffnen Sie über eine Startmenü-Suche „Optionen für den erweiterten Start ändern“ und klicken Sie unter „Erweiterter Start“ auf „Jetzt neu starten“. Nach dem Neustart wählen Sie die Option „Ein Gerät verwenden“ und anschließend den USB-Stick.

Es sollte der Grub-Bootmanager im Kali-Design erscheinen, der Ihnen diverse Startkonfigurationen anbietet. Wählen Sie „Live USB Persistence“, damit die Datenpartition des Sticks korrekt eingebunden wird. Falls Sie das nicht wünschen, wählen Sie mit dem obersten Eintrag den regulären Livemodus, der jedes Mal mit einem frischen System startet und nach der Nutzung sämtliche Änderungen vergisst.

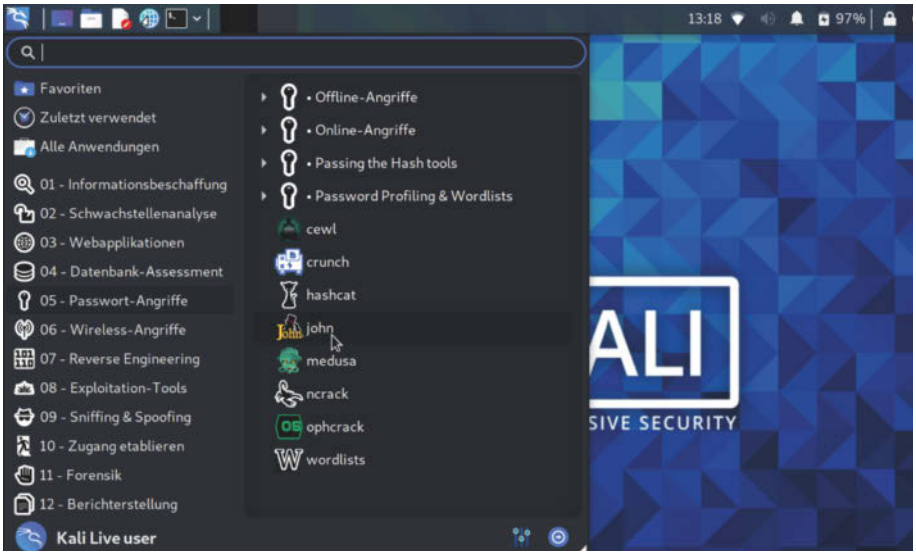
Falls Sie den erweiterten Start nicht nutzen können, etwa weil Sie ein anderes Betriebssystem einsetzen, können Sie Ihren Rechner auch regulär vom Stick booten, indem Sie das System mit angeschlossenem Kali-Stick einschalten. Mit etwas Glück klappt der Start sofort, andernfalls müssen Sie im BIOS die Bootreihenfolge ändern oder, falls vorhanden, den Bootmanager des BIOS nutzen, um das System vom Stick zu starten.

Hierzu drücken Sie direkt nach dem Einschalten des Rechners eine bestimmte F-Taste. Welche genau, erfahren Sie in der Dokumentation des Herstellers oder über eine Google-Suche. Hier kocht jeder Hersteller sein eigenes Süppchen. Bei Asus beispielsweise öffnet sich das BIOS über die F2-Taste, mit F8 erreicht man die temporäre Auswahl des Bootmediums. Falls Sie den Rechner weiterhin nicht vom Stick starten können, probieren Sie am besten erst eine andere USB-Buchse, sonst einen anderen Stick aus.

Wenn Secure Boot in Ihrem Rechner aktiv ist, müssen Sie es zumindest vorübergehend im BIOS deaktivieren, da die Signaturüberprüfung an Kalis UEFI-Boot-



Klick, Klick, Stick: Rufus erstellt nach ein paar Mausklicks einen bootfähigen Kali-Stick samt Persistence-Partition, in der Sie Daten dauerhaft ablegen können.



Die Kali-Installation enthält etliche Security-Tools, die man ohne Installation ausprobieren kann.

loader scheitert. Bei Surface-Geräten kann das Abschalten von Secure Boot dazu führen, das Sie später einmalig den Bitlocker-Wiederherstellungsschlüssel eingeben müssen, den Windows bei der Ersteinrichtung im Microsoft-Konto für Sie speichert.

Erste Schritte

Hat alles geklappt, bootet Kali nach kurzer Zeit automatisch bis zum Desktop durch, die Eingabe eines Passworts ist nicht nötig. Falls sich Kali nach einiger Zeit der Inaktivität sperrt, erlangen Sie mit dem vorgegebenen Nutzernamen `kali` und dem gleichnamigen Passwort `kali` wieder Zugriff.

Die Xfce-Desktopumgebung macht Ihnen den Einstieg in die Kali-Welt leicht: Das Bedienkonzept unterscheidet sich nicht von anderen modernen Betriebssystemen. Ein wichtiger Dreh- und Angelpunkt ist das Kali-Menü, das Sie über das Logo oben links und über die Windows-Taste erreichen. Hier finden Sie die Einstellungen und alle wichtigen Hacking-Tools, die bereits installiert sind. Die Kategorien wie „Password Attacks“ und „Wireless Attacks“ helfen Ihnen, sich zurechtzufinden und nützliche Werkzeuge zu entdecken.

Darunter befinden sich Klassiker wie Wireshark, Nmap, OWASP ZAP, Metasploit, aber auch exotischere Spezialtools, die nur für ganz bestimmte Aufgaben nützlich sind. Falls Sie schon wissen, wonach Sie suchen, können Sie einfach das Suchfeld ganz oben benutzen, um das gewünschte Tool aufzuspüren und zu starten. Eine Auswahl interessanter Hacking-Tools und Tipps zur Bedienung finden Sie auf Seite 24.

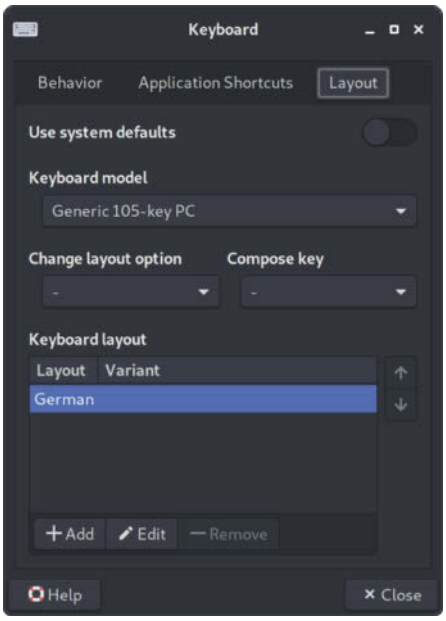
Nach dem ersten Start sind noch ein paar Handgriffe nötig, um komfortabel arbeiten zu können, denn das System läuft mit einer Standardkonfiguration und ist noch nicht an die hiesigen Bedürfnisse angepasst. So ist etwa das QWERTY-Tastaturlayout eingestellt, was unter anderem die Eingabe von Shell-Befehlen erschwert. Solche Einstellungen werden normalerweise während der Installation abgefragt, die Sie mit dem Livesystem gewissermaßen übersprungen haben. Doch das ist schnell korrigiert.

Tastaturlayout ändern

Starten Sie die Tastatureinstellungen im Kali-Menü über „Settings/Keyboard“ und wechseln Sie auf den Registerreiter „Layout“. Deaktivieren Sie ganz oben den Schalter „Use system defaults“, um die darunterliegenden Einstellungen zu entsperren. Anschließend klicken Sie auf den „Add“-Button und wählen „German“ aus. Die Untervarianten hiervon können Sie ignorieren. Nach dem Hinzufügen können Sie „English“ über „Remove“ entfernen, da es nicht länger benötigt wird.

Falls Sie die Bedienoberfläche auf Deutsch umstellen möchten, öffnen Sie einfach den Terminal Emulator und tippen dort den folgenden Befehl ein: `sudo localectl set-locale LANG=de_DE.UTF-8`. Sobald Sie sich über den Abmelden-Knopf in der rechten oberen Ecke des Bildschirms ausloggen („Log Out“) und wieder anmelden (mit kali/kali), spricht Kali Deutsch. Selbst die Tool-Kategorien im Kali-Menü sind übersetzt, was die ersten Schritte erleichtert. Wenn Sie mögen, ändern Sie jetzt noch das Anzeigeformat der Uhr oben rechts nach einem Rechtsklick übers Eigenschaften-Menü von 12 auf 24 Stunden. Rechts neben der Uhrzeit finden Sie das NetworkManager-Applet, über das Sie eine WLAN-Verbindung zum Router schaffen können – zum Beispiel für Updates. Dazu gleich mehr.

Falls Sie ein Notebook oder Display mit hoher Auflösung auf verhältnismäßig kleiner Fläche nutzen, zum Beispiel ein 15-Zoll-Notebook mit 4K-Display, dann wird Ihnen die dargestellte Kali-Bedienoberfläche möglicherweise winzig vorkommen. Mehr Bedienkomfort gibt es im HiDPI-Modus, der fast alles auf 200 Prozent skaliert, wie man es zum Beispiel von Windows kennt. Suchen Sie im Kali-Menü nach dem „Kali HiDPI Mode” und starten Sie ihn. Die Änderung ist sofort aktiv. Auf dem gleichen Weg können Sie auch den ursprünglichen Skalierungsmodus wiederherstellen. Auf grafische Anwendungen, die als root gestartet werden, hat der HiDPI-Modus derzeit leider keine Auswirkungen. Über das Menü „Anzeige“ können Sie die Darstellung weiter verfeinern, etwa durch Ändern der Auflösung oder individuelle Skalierungsstufen (dabei sind auch negative Werte erlaubt).



Erste Amtshandlung: Im Live-Modus sollte man zunächst das Tastaturlayout ändern.

Die Shell ist Dein Freund

Auch wenn viele Tools eine grafische Oberfläche haben: Der Dreh- und Angelpunkt ist das Terminal. Mit Kali nutzen Sie die moderne Z-Shell (ZSH), mit der die Eingabe der Befehle so bequem wie möglich ist. Sie erfahren bereits beim Tippen, ob Sie auf dem richtigen Weg sind: Solange Ihre Eingabe rot gefärbt ist, würde die Ausführung zu einem Fehler führen. Bekannte Befehle erscheinen grün und mit der Tabulatortaste können Sie die aktuelle Eingabe von der Shell vervollständigen lassen. So genügt es oft, die ersten Zeichen eines Kommandos einzugeben und Tab zu drücken. Genauso einfach hängen Sie Dateipfade an einen Befehl an, zum Beispiel, wenn Sie eine Datei mit Hashes in den Passwortknacker John the Ripper (siehe Seite 20) speisen möchten. Mit Strg+Alt+T öffnen Sie jederzeit ein neues Terminalfenster, Strg+Umschalt+T öffnet ein neues Tab in einem existierenden Terminal.

Wenn Sie Kali (oder seinen Vorfahren BackTrack) von früher kennen, wird Ihnen auffallen, dass Sie im System nicht länger als root mit uneingeschränkten Rechten unterwegs sind, sondern als „kali". Manche Tools benötigen jedoch weiterhin Superuser-Rechte, zum Beispiel bestimmte Betriebsmodi des Netzwerkscanners Nmap (siehe S. 25). Für solche Fälle starten Sie das Tool einfach mit einem vorangestellten `sudo` als root. Dies ist auch für viele Eingriffe ins System nötig, etwa zur Installation von Paketen und Updates. Hilfe zur Nutzung der Tools und Befehle erhalten Sie meist über `man befehl` oder, indem Sie `-?` oder `--help` an den Befehl anhängen.

Kali frischmachen

Mit den folgenden Befehlen bringen Sie Kali und die Tools auf den aktuellen Stand:

```
sudo apt update
sudo apt full-upgrade
```

Kali aktualisiert zunächst die Paketlisten und installiert anschließend die Updates. Je nachdem, wie aktuell Ihre Kali-Installation ist, kann dabei viel Zeit ins Land ziehen. Auch die Schreibgeschwindigkeit Ihres USB-Sticks spielt eine große Rolle. Möchten Sie ausschließen, dass der Upgrade-Vorgang zwischendurch darauf wartet, dass Sie Rückfragen beantworten, können Sie ein `-y` an den zweiten Befehl hängen, um alle Fragen im Vorfeld pauschal mit „Ja" zu bestätigen.

Tools nachrüsten

Falls Ihnen mal ein Tool fehlt, dann können Sie es wahrscheinlich aus dem Kali-Repository nachinstallieren. Sie können zum Beispiel nach Zenmap suchen, der grafischen Oberfläche für den Netzwerkscanner nmap: `apt search zenmap`

Danach installieren Sie den einzigen Suchtreffer zenmap-kbx mit `sudo apt install zenmap-kbx`. Das ist eines der ersten Tools, die als Kaboxer-Paket (Kali Applications Boxer) angeboten werden, was Sie an dem Namensbestandteil -kbx erkennen. Es handelt sich dabei um ein neues Containerformat, durch das sämtliche Abhängigkeiten in den passenden Versionen mitgeliefert werden können, ohne dass sie separat installiert werden müssen – ähnlich wie bei einem Docker-Container. Damit löst das Kali-Team das alte Problem, dass manche Tools aufgrund Ihrer Abhängigkeiten umständlich zu installieren sind oder sich mit anderen Tools in die Quere kommen. Ist der Vorgang abgeschlossen, können Sie das neue Tool über das Kali-Menü oder per Shell starten, in diesem Fall mit `sudo zenmap-kbx`.

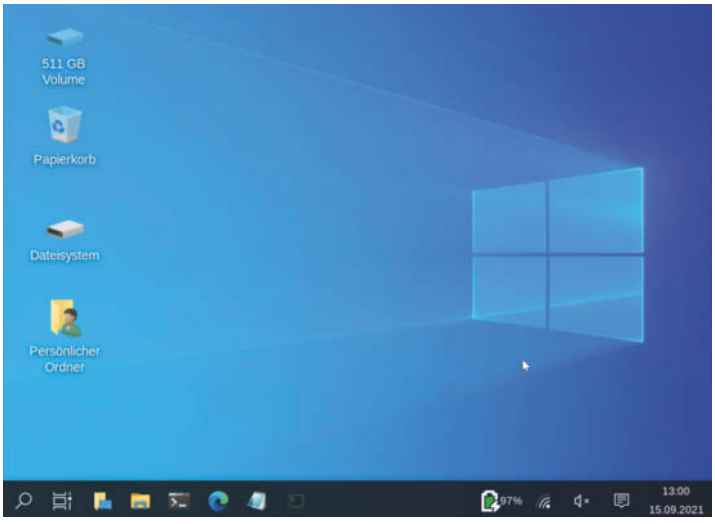
Entdecke die Möglichkeiten

Mit Ihrem Kali-Stick steht Ihnen eine prall gefüllte Werkzeugtasche zur Verfügung, die Ihnen in vielen Situationen gute Dienste leistet. Die meisten Tools lassen sich zwar in die Oberkategorie „IT-Security" einsortieren, doch Kali kann viel mehr. Wenn die Systemplatte streikt, können Sie mit TestDisk von Ihrem Stick einen Reparaturversuch starten und mit PhotoRec retten Sie verloren geglaubte Dateien. GParted ist ein leistungsfähiges grafisches Partitionierungsprogramm und Guymager erstellt Datenträgerabbilder, die sogar den Ansprüchen von Forensikern genügen. Falls Sie das Thema Forensik vertiefen möchten, sei Ihnen auch die Bootoption „forensic mode" ans Herz gelegt: In diesem Betriebsmodus nimmt Kali keine Änderungen am System vor, was primär bedeutet, dass Laufwerke nie automatisch eingehängt werden. So kann man zum Beispiel ein Abbild der Festplatte ziehen, ohne Ihren Ist-Zustand zu verändern.

Zu guter Letzt sei noch der Undercover-Mode von Kali erwähnt, der mehr als eine Spielerei ist: Wenn Sie die Verknüpfung „Kali Undercover Mode" über das Kali-Menü starten, verkleidet sich das Hacker-Linux kurz darauf als Windows 10. Die Taskleiste wandert Windows-typisch nach unten, als Hintergrundbild erscheint das blaue Windows-Bild. Das ist nicht nur witzig, es erlaubt Kali-Nutzern auch, im Alltag abzutauchen – und verhindert lästige Fragen neugieriger Mitmenschen.

Es gibt viel zu entdecken. Nehmen Sie sich etwas Zeit, um die zahllosen Möglichkeiten von Kali zu erkunden. Manchmal ist etwas Einarbeitung nötig, doch Sie erlernen wertvolles Hintergrundwissen darüber, wie die Dinge funktionieren und können fortan hinter die Kulissen blicken: Sorgt die neue Smart-Home-Kamera für mehr Sicherheit oder lässt sie auch Einbrecher in Ihr Wohnzimmer blicken? Wie lange hält Ihr WLAN einem Angriff stand? Ist Ihre WordPress-Installation ausreichend gegen Hacker geschützt? Mit Kali finden Sie es heraus. Inspiration liefert Ihnen der Artikel auf Seite 24, der viele wichtige und nützliche Tools detailliert vorstellt. *(rei@ct.de)* **ct**

Kali-Download & Tools: ***ct.de/ypk1***



Kali tarnt sich auf Wunsch als Windows 10.

„Mehr Flexibilität, mehr Souveränität, mehr Sicherheit“

Schleswig-Holsteins Digitalminister Jan Philipp Albrecht über den Wechsel zu Open Source

Tschüss, Microsoft: Schleswig-Holstein will in Verwaltung und Schulen proprietäre Software komplett durch Open Source ersetzen. Minister Jan Philipp Albrecht erklärt im c’t-Interview, wie das gelingen soll.

Von Niklas Dierking und Christian Wölbert

Seit einigen Jahren fördern die Bundesregierung und einige Bundesländer die Entwicklung von Open-Source-Software, um die Abhängigkeit der Verwaltung von US-Konzernen wie Microsoft zu reduzieren. Bislang hat allerdings nur ein Bundesland beschlossen, proprietäre Software komplett loszuwerden: „Eine vollständige Ablösung ist das langfristige Ziel“, heißt es im 2017 geschlossenen Koalitionsvertrag der schwarz-grün-gelben Landesregierung von Schleswig-Holstein. Durchgesetzt worden war dieser Punkt von den Grünen.

Inzwischen hat der zuständige Digitalminister Jan Philipp Albrecht (Bündnis 90/Die Grünen) die Pläne konkretisiert. Bis Ende 2026 will er Microsoft Office durch Libre Office und später Windows durch Linux ablösen – auf den Rechnern von allen 25.000 Beamten und Angestellten des Bundeslandes inklusive Lehrkräften. Im Interview mit c’t erklärt Albrecht, was er sich vom Umstieg erhofft, welche Probleme er noch lösen muss und was sein Bundesland anders machen will als die Stadt München, wo das ähnlich ehrgeizige Open-Source-Projekt LiMux scheiterte [1].

c’t: Herr Albrecht, Sie wollen die Verwaltung Ihres Bundeslandes auf Open-Source-Software umstellen, verwenden für dieses Interview aber das proprietäre Konferenzprogramm Cisco Webex. Warum?

Jan Philipp Albrecht: Ich bin gerade im Dienstwagen unterwegs und habe mich deshalb telefonisch eingewählt. Diese Funktion ist die einzige, die auf unserem Jitsi-Konferenzsystem noch nicht aktiv ist. Das testen wir gerade erst. Generell laufen aber 90 Prozent der Videokonferenzen in unserer Landesverwaltung mit Jitsi, also mit einem Open-Source-Programm.

c’t: Schleswig-Holstein ist das einzige Bundesland, das proprietäre Programme komplett durch quelloffene ersetzen will. Wie lauten Ihre Gründe?

Albrecht: Mit den Verträgen für proprietäre Software stoßen wir an unsere Grenzen. Erstens finanziell, weil die Lizenzgebühren in den vergangenen Jahren immer weiter angehoben wurden. Zweitens hinsichtlich unserer Ziele für die Digitalisierung der Verwaltung. Open Source bietet uns da einfach mehr Flexibilität. Gleichzeitig gelten all die Vorteile, die Open Source immer hat: Souveränität, Datensicherheit und Datenschutz.

„Das Hauptproblem in München war, dass die Mitarbeiter nicht ausreichend mitgenommen wurden.“

c’t: Können Sie ein konkretes Beispiel für Open-Source-Software nennen, durch die sie flexibler sind?

Albrecht: In der Pandemie konnten wir unsere Kapazitäten für Videokonferenzen schnell hochfahren, weil wir das Open-Source-System auf Jitsi-Basis schon vorbereitet hatten. Viele andere Länder waren in proprietären Systemen gefangen, die sie nicht schnell ausbauen konnten. Ein zweites Beispiel ist unser Schulportal: Weil wir das auf Open Source umgestellt haben, können wir die Oberfläche flexibel gestalten und Dienste so kombinieren, wie wir das wollen.

c’t: Trotzdem hat bislang keine andere Landesregierung den Abschied von proprietärer Software beschlossen. Warum folgen die anderen Ihnen nicht?

Albrecht: Wir haben andere Länder schon inspiriert. Zum Beispiel gibt es in Bremen, Hamburg und Sachsen-Anhalt inzwischen auch Open-Source-Strategien. Und unser öffentlicher IT-Dienstleister Dataport erhält immer mehr Anfragen von anderen Bundesländern, die einzelne Anwendungen übernehmen wollen.

c’t: Sie wollen Microsoft Office bis Ende 2026 komplett durch Libre Office ersetzen. Wie weit sind Sie bei diesem Projekt?

Albrecht: In unserer IT-Abteilung testen wir Libre Office nun seit zwei Jahren. Und unsere Erfahrungen sind klar: Das funktioniert. Das gilt auch, wenn man zum Beispiel Microsoft-Word-Dokumente mit Kommentaren bearbeitet. Seit einem halben Jahr läuft auch die Schnittstelle zwischen Libre Office und unserer Software für die E-Akte stabil. Das mussten wir erst vom Hersteller der E-Akte-Software entwickeln lassen. Aktuell testen bereits weitere Behörden den Libre-Office-Einsatz, es sind jedoch auch noch einige Hürden im Vorfeld eines großflächigen Rollouts in der Landesverwaltung zu über-

winden. Beispielhaft ist an dieser Stelle die Erzeugung barrierefreier Dokumente zu nennen.

c't: Außer der E-Akte haben Sie noch viele weitere Verwaltungsanwendungen im Einsatz, sogenannte Fachverfahren. Werden Sie diese künftig alle zu Libre Office kompatibel machen? Oder werden manche Abteilungen weiter Microsoft Office nutzen?

Albrecht: Wir wollen bis Ende 2026 alles umstellen. Am Ende kann es eventuell einige Bereiche geben, in denen die Software so speziell ist, dass wir das nicht umsetzen können. Aber das wird nur einen ganz kleinen Teil der Arbeitsplätze betreffen.

c't: Außer dem lokal installierten Libre Office wollen Sie mit Dataports Projekt Phoenix auch ein Paket aus Browseranwendungen einführen. Dazu gehört auch das quelloffene Only Office. Warum zwei Office-Suiten?

Albrecht: Wir setzen zunächst auf Libre Office. Perspektivisch wird aber 80, 85 Prozent der Arbeit im Browser stattfinden.

c't: Heißt das, Sie werden beide Anwendungen parallel nutzen? Ist das nicht eher kompliziert? Die Bedienoberflächen unterscheiden sich, und man muss stets überlegen, was man wo öffnet.

Albrecht: In manchen Bereichen wird sich eine parallele Nutzung lohnen. Aber das würde ich nicht als kompliziert bezeichnen. Die Lösungen werden interoperabel sein. Man kann zum Beispiel eine komplexe Präsentation mit Libre Office erstellen und diese dann im Browser weiter editieren und abspielen.

c't: Ihre Fachverfahren wie die E-Akte werden dann also auch mit dem Browser-Office zusammenspielen müssen. Ist das nicht ein riesiger Integrationsaufwand?

Albrecht: Es stimmt, das sind Integrationsprobleme, die wir noch zu lösen haben.

c't: Außer Microsoft Office wollen Sie auch Windows ablösen und durch Linux ersetzen. Dafür haben Sie noch kein Datum bekannt gegeben. Warum nicht?



Bild: Thomas Eisenkrätzer

Jan Philipp Albrecht (Grüne) ist seit 2018 Minister für Energiewende, Landwirtschaft, Umwelt, Natur und Digitalisierung in Schleswig-Holstein. Zuvor trieb er als EU-Abgeordneter die Einführung der DSGVO mit voran.

Albrecht: Das ist eine Frage der Ressourcen. Libre Office und Projekt Phoenix sind die ersten wichtigen Schritte. Linux haben wir aber auch schon im Test. Und auch das wird für uns ein großer Schritt zu mehr digitaler Souveränität. Hinzu kommt: Aufgrund der hohen Hardwareanforderungen von Windows 11 hätten wir ein Problem mit älteren Rechnern. Mit Linux haben wir das nicht.

c't: Welche Linux-Distribution nehmen Sie?

Albrecht: Wir haben in einer Studie festgestellt, dass sich fünf große Distributionen grundsätzlich für unsere Zwecke eignen. Im nächsten Schritt werden wir die Implementierung und Pflege eines Linux-Arbeitsplatzes als Dienstleistung ausschreiben. Es wird also ein transparenter Wettbewerb.

c't: Den Abschied von Windows und MS Office hat vor Ihnen schon die Stadt München versucht, sie ist aber nach einigen Jahren zu Microsoft zurückgekehrt. Welche Lehren haben Sie daraus gezogen?

Albrecht: Das Hauptproblem dort war, dass die Mitarbeiter nicht ausreichend mitgenommen wurden. Das machen wir besser. Wir planen lange Übergangsphasen mit paralleler Nutzung. Und wir führen Open Source Schritt für Schritt dort ein, wo die Abteilungen dafür bereit sind. Damit schaffen wir auch den Grund für die weitere Einführung, weil die Leute sehen, dass es funktioniert.

c't: Wie sieht es bei den Kosten aus? Wird Open Source für den Steuerzahler billiger als proprietäre Software – oder teurer?

Albrecht: Ich gehe davon aus, dass die Kosten sich ungefähr die Waage halten. Aber mit Open Source bekommen wir fürs gleiche Geld mehr Flexibilität, mehr Souveränität, mehr Sicherheit. Deswegen lohnt sich das für uns.

c't: Gilt das auch noch, wenn der Bund eine große Microsoft-Cloud für Behörden aufbaut? Im Moment treibt das Bundesfinanzministerium das voran. Wenn Schleswig-Holstein als einziges Bundesland dabei nicht mitmacht, könnte Open Source zu einer vergleichsweise teuren Sonderlösung werden.

Albrecht: Ich glaube nicht, dass eine solche Microsoft-Cloud eine günstige Sache wäre. Außerdem ist noch lange nicht beschlossen, dass der Bund das tatsächlich macht. Wir aus Schleswig-Holstein sind nicht die einzigen, die da Bedenken anmelden. Wir arbeiten zusammen mit den anderen Ländern und dem Bund im IT-Planungsrat an einer digital souveränen deutschen Verwaltungscloud. Dabei geht es nicht nur um Kosten, sondern auch darum, die europäische Software-Industrie zu stärken. Wir müssen künftig digitale Souveränität nach vorne stellen. Und das fordere ich auch von der nächsten Bundesregierung. *(cwo@ct.de)* c't

Literatur

[1] Christian Wölbert, Digitale Souveränität 1.0, Rückblick: Woran LiMux gescheitert ist, c't 19/2020, S. 78

Open-Source-Bericht der Landesregierung: ***ct.de/yr43***

Twitch reagiert auf Datenleck

Unbekannte haben einen riesigen Datensatz der Streamingplattform Twitch abgegriffen und auf einem Imageboard veröffentlicht. Der Schaden durch geleakten Code und offen gelegte Honorare ist bereits jetzt beträchtlich – obwohl das gesamte Ausmaß noch gar nicht abzusehen ist.

Eine anonyme Gruppe hat über ein Datenleck illegal einen gewaltigen Satz interner Daten der Streamingplattform und Amazon-Tochter Twitch erbeutet und im Internet veröffentlicht. Darin befinden sich Git-Repositories mit dem Quellcode der Mobil-, Desktop- und Konsolen-Apps sowie eine Liste mit den Auszahlungen, die Twitch seit 2019 an die dafür tätigen Influencer geleistet hat – teilweise geht es dabei um Beträge in Millionenhöhe. Laut der anonymen Gruppe soll es sich nur um einen ersten Teil der abgegriffenen Daten handeln. Sie hat bereits angekündigt, weitere Datensätze zu veröffentlichen.

In zwei dürren Blogposts bestätigte Twitch den Vorfall und sprach von einem fehlerhaft konfigurierten Server, der einer „böswilligen Gruppe von außen“ den Zugriff ermöglicht habe. Laut Twitch seien keine Login-Daten von Nutzern oder deren vollständige Kreditkartendaten betroffen; von letzteren speichere man selbst nur Teile. Um „größtmögliche Vorsicht“ zu wahren, habe man außerdem die Stream-Keys zurückgesetzt, mit denen Nutzer Inhalte aus Drittanwendungen auf die Plattform streamen. Da der Inhalt möglicherweise noch nicht veröffentlichter Daten bisher unklar ist, empfiehlt c’t Twitch-Nutzern außerdem, die Kontozugangsdaten zu ändern und eine Zwei-Faktor-Authentifizierung einzurichten.

Inwieweit die Repositories Sicherheitslücken im Code offenlegen könnten, ist noch nicht bekannt. Auch Wettbewerber und Marktüberwacher könnten interessiert sein; nicht zuletzt ist es auch möglich, dass der Code Rückschlüsse auf die Ranking- und Promotion-Algorithmen zulässt. Das könnte der zudem wachsenden Kritik an der Plattform weitere Nahrung geben. Zahlreiche Hasskommentare, Copyright-Klagen gegen Streamer und abwandernde Streamingstars wie Ben „DrLupo“ Lupo und Tim „TimTheTatman“ Betar rufen beim Marktführer im Streamingsegment bereits seit längerer Zeit bei vielen Nutzern Unmut hervor. Die unbekannten Täter bezeichneten die Twitch-Community – angesichts der Veröffentlichung persönlicher Daten durchaus widersprüchlich – als „widerliche, toxische Jauchegrube“ und forderten den Dienst lapidar auf, sich „mehr Mühe“ zu geben. Zwar hat Twitch als kurzfristige Reaktion die Belohnungen seines Bug-Bounty-Programms erhöht. Unter Experten heißt es aber, dass die Sätze gemessen am Aufwand weiterhin zu niedrig seien und Twitch sich damit nicht von der übrigen Digitalbranche abhebe. *(mon@ct.de)*



Bild: Cliff Owen / AP / dpa

Amazon-Chef Jeff Bezos dürfte über das Datenleck samt neuerlicher Negativschlagzeilen bei der Unternehmenstochter Twitch nicht glücklich sein.

Kurz & knapp: Internet

Auf den Download-Plattformen von **Apple** angebotene Apps müssen ab Februar 2022 grundsätzlich eine Möglichkeit enthalten, Benutzerkonten beim Anbieter wieder löschen zu können.

Google will zukünftig Funktionen in Maps, Flights und die Suche integrieren, die Nachhaltigkeit fördern und dafür zum Beispiel bei der Routenplanung Informationen zur CO_2-Bilanz anzeigen.

Facebook hat die erste Stufe seiner neuen Audiochat-Funktion „Live Audio Rooms“ freigeschaltet – zunächst für „ausgewählte Personen und Gruppen“.

Firefox baut Trackingschutz aus

Mozilla baut in der neuesten Version seines Browsers vor allem Features zum **Schutz der Privatsphäre** aus. So habe man die SmartBlock-Funktion, die mithilfe von Listen des Privatsphärendienstes Disconnect Inhalte von Cross-Site-Tracking-Firmen blockiert und bei Bedarf durch lokal erzeugten Code simuliert, deutlich verbessert. Mozilla nennt insbesondere Google Analytics, aber auch Optimizely, Criteo und Amazon TAM. Außerdem lässt Firefox 93 keine Cross-Site-Requests über URLs mit angehängten Parametern mehr zu. So will Mozilla verhindern, dass Websites über den HTTP-Referrer zusammenarbeiten können, um Nutzerdaten zu teilen. Daneben hat Mozilla einige Sicherheitslücken geschlossen, über die Angreifer beispielsweise für Datendiebstahl ausnutzbare Programmabstürze provozieren oder Nutzer über eigens erstellte Overlays im Browserfenster täuschen konnten. Zudem blockiert Firefox ab sofort Downloads über unverschlüsselte Verbindungen automatisch.

Auch bei der Leistung und dem Benutzerkomfort gibt es Verbesserungen. Wird der Systemspeicher knapp, soll Firefox unter Windows zukünftig Tabs automatisch inaktiv setzen und erst bei Bedarf laden. Die Release Notes kündigen außerdem an, dass sich PDF-Formulare beispielsweise von Behörden und Banken leichter ausfüllen lassen. Zudem hat Mozilla das Open-Source-Bildformat AVIF aktiviert. Basierend auf dem besonders effizienten Videokompressionsverfahren AV1 soll es auch bei hohen Kompressionsraten eine sehr gute Bildqualität liefern. *(mon@ct.de)*

Zertifikat für Container-Profis

Spezialisten, die sich mit dem Container-Orchestrator Kubernetes und Software aus dem Cloud-Umfeld auskennen, sind im IT-Personalmarkt noch einmal besonders gefragt. Wer Arbeitgebern zeigen möchte, dass er Kompetenz in diesem Bereich mitbringt, kann sein Wissen von der Linux Foundation dokumentieren lassen. Die hat jetzt im Rahmen der Kubernetes-Konferenz KubeCon eine neue Zertifizierung vorgestellt: **Kubernetes and Cloud Native Associate (KCNA)** darf sich nennen, wer in einer Onlineprüfung grundlegendes Wissen zu Container-Verwaltung, Cluster-Einrichtung und der Arbeit mit kubectl nachweist.

Eine Übersicht über die geprüften Inhalte und Informationen zur Prüfungsanmeldung finden Sie über ct.de/ytvq. Auf dem Wissen für die KCNA-Prüfungen bauen die schon bestehenden Zertifikate zum Certified Kubernetes Administrator (CKA), Application Developer (CKAD) und Security Specialist (CKS) auf. Ende des Jahres soll das Onlineexamen zum KCNA freigeschaltet werden. *(jam@ct.de)*

Kurz & knapp: Cloud

Die Open-Source-Kommunikationsplattform **Mattermost** bekommt neue Funktionen für das Projektmanagement, besonders von Entwicklungsprojekten. Angekündigt sind Funktionen zum Planen von Sprints und zum Verwalten von Arbeitsabläufen.

Open-Source-Offensive von Suse Rancher

Der Nürnberger Linux-Distributor Suse will auch ein Stück vom Kuchen im Cloudgeschäft und wirft drei neue Open-Source-Projekte in den Ring. Im selben Markt ist schon Schwergewicht IBM Red Hat aktiv.

Kurz nachdem sich IBM den Open-Source- und Linux-Spezialisten Red Hat einverleibt hatte, schlugen auch die Nürnberger Ende 2020 auf dem Markt zu und kauften das US-Start-up Rancher Labs. Das hat sich mit einer übersichtlichen Verwaltungsoberfläche für Kubernetes-Cluster einen Namen gemacht und mit K3S eine leichtgewichtige Kubernetes-Distribution für kleine Rechenzentren im Programm. Unter dem Namen Suse Rancher bringen die Entwickler jetzt drei neue Open-Source-Programme auf den Markt: Hypper basiert auf dem Kubernetes-Paketwerkzeug Helm und ergänzt eine Verwaltung von Abhängigkeiten. Zum Testen von Kubernetes auf einer lokalen Entwicklermaschine ist Rancher Desktop in Vorbereitung. Anders als mit der Kubernetes-Integration von Docker Desktop soll man damit auch verschiedene Kubernetes-Versionen ausprobieren können.

Als Angriff auf die Großen der Branche, darunter auch IBM Red Hat mit seinem OpenStack-Angebot, darf man das neue Open-Source-Projekt Harvester verstehen. Mit Harvester wird ganz ohne Lizenzkosten aus einem oder mehreren physischen Servern im eigenen Schrank das, was die Marketingstrategen als Hyperkonvergente Infrastruktur (HCI) bewerben: Ein System mit einem Hypervisor, das eine Weboberfläche und ein API anbietet. Über diese Wege bestellt man virtuelle Maschinen, Netzwerke und Speicherplatz und erhält damit ähnlichen Komfort wie mit angemieteten Servern von Cloudprovidern. Harvesters Weboberfläche soll man in die Oberfläche von Rancher integrieren können und so Kubernetes-Container und virtuelle Maschinen nebeneinander verwalten. *(jam@ct.de)*

Neue Suse-Rancher-Projekte: ***ct.de/ytvq***



Harvester macht aus einem physischen Server eine private Cloud, in der man per API oder Weboberfläche virtuelle Maschinen, Netzwerke oder Speicherplatz bestellen kann.



Pegasus bei BND und BKA

Deutsche Behörden nutzen umstrittene Spyware

Nach und nach werden weitere Kunden der israelischen NSO Group bekannt. Offenbar haben auch deutsche Polizeibehörden und Nachrichtendienste die Spyware Pegasus gekauft.

Von Sylvester Tremmel

Das Bundeskriminalamt (BKA) und der Bundesnachrichtendienst (BND) setzen offenbar die Überwachungssoftware Pegasus ein. Das berichten Zeit, Süddeutsche Zeitung, WDR und NDR. Im Fall des BKA soll das Bundesinnenministerium über den Einsatz informiert gewesen sein, nicht aber Innenminister Horst Seehofer selbst. Beim BND war angeblich das Bundeskanzleramt eingeweiht. Das Parlamentarische Kontrollgremium, dem unter anderem die Kontrolle des BND obliegt, soll nicht informiert worden sein.

Pegasus war im Juli dieses Jahres durch Veröffentlichungen des Rechercheverbundes „Pegasus Project“ der breiten Öffentlichkeit bekannt geworden. Den Recherchen zufolge wird Pegasus von einer Vielzahl von Akteuren auf der ganzen Welt eingesetzt; nicht nur zur Bekämpfung schwerwiegender Kriminalität, sondern auch, um Politiker, Oppositionelle, Menschenrechtsaktivisten und Journalisten zu überwachen.

Das steht im krassen Gegensatz zu den Versicherungen des israelischen Herstellers NSO Group: Das Unternehmen schreibt, man lizenziere seine Software nur an „ausgewählte, genehmigte, bestätigte und berechtigte Staaten und staatliche Behörden“. Pegasus dürfe nur zur „nationalen Sicherheit“ und in „größeren Ermittlungen“ von Sicherheitsbehörden zum Einsatz kommen. Andererseits betont die NSO Group auch, nicht zu wissen, wie ihre Kunden Pegasus tatsächlich nutzen.

Pegasus fürs BKA zu mächtig

Dem BKA wollte die NSO Group ihre Software 2017 verkaufen, berichtet Tagesschau.de. Dazu sei es nicht gekommen, weil das BKA Vorbehalte gehabt habe: Deutsches Recht unterscheidet zwischen Online-Durchsuchungen und der Quellen-Telekommunikationsüberwachung (Q-TKÜ). Im ersten Fall werden auf einem Gerät gespeicherte Daten ausgeleitet. Bei der Q-TKÜ wird dagegen nur die Kommunikation abgegriffen, analog zur abgehörten Telefonleitung. Pegasus habe diese Unterscheidung nicht getroffen und noch weitere Probleme aufgewiesen.

Nach einem Bericht der Wochenzeitung Die Zeit änderte sich dies 2020. Die NSO Group habe dem BKA eine angepasste Version von Pegasus zur Verfügung gestellt, die mit deutschem Recht vereinbar sein soll – zumindest nach Ansicht des BKA. Wie genau der BND Pegasus einsetzt, ist nicht bekannt.

Mit dem Einsatz von Pegasus stellen sich deutsche Behörden in eine Reihe von fragwürdigen Käufern, die erhebliche Zweifel daran aufkommen lässt, dass die NSO Group ihre Kunden ausreichend sorgfältig überprüft. Anfang Oktober befand etwa ein englisches Gericht, dass Muhammad bin Raschid Al Maktum, Herrscher des Emirats Dubai, die Software eingesetzt habe, um seine Exfrau und ihre Anwälte zu überwachen.

Bedenklich ist auch der Verdacht, die NSO Group könnte Einblick in die mit Pegasus durchgeführten Überwachungsoperationen haben – entgegen ihrer Aussagen. Gegenüber der Zeit erklärten BND und BKA, das technisch ausschließen zu können. Die Zeitung berichtet aber von entgegenstehenden Aussagen ehemaliger Mitarbeiter der NSO Group. Demnach würden die exfiltrierten Daten über Server des Unternehmens fließen.

Hinzu kommt ein moralisches Problem: Um Software wie Pegasus auf Zielgeräte ausspielen zu können, muss die NSO Group schwerwiegende Sicherheitslücken in aktuellen Versionen von iOS und Android kennen und geheim halten. Die daraus erwachsende Gefährdung sämtlicher Smartphone-Besitzer wird in Kauf genommen. Kunden der NSO Group finanzieren dieses Geschäftsmodell, statt die breite Masse ihrer Bürger zu schützen.

Im Fall von Android ist nicht bekannt, über welche Lücken Pegasus auf Geräte gelangt. Unter iOS war ein Einfallstor mutmaßlich eine Lücke in der App iMessage. Darüber konnte Pegasus ausgespielt werden, ohne dass die iPhone-Nutzer irgendetwas tun mussten – eine sogenannte Zero-Click-Lücke. Die hat Apple mittlerweile geschlossen, welche weiteren Lücken die NSO Group noch kennt, weiß nur sie selbst. *(syt@ct.de)* c't

***Recherchen zu Pegasus:* ct.de/yfzj**



Laut NSO Group kommt Pegasus nur gegen Terror und Kriminalität zum Einsatz.

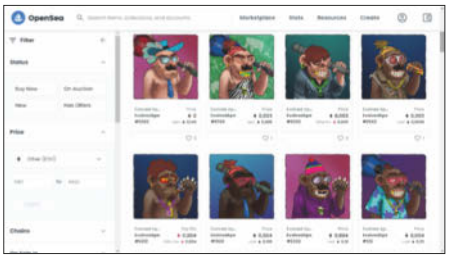
Evolved Apes: Abzocke mit Non-fungible Tokens

Der Kunsthandel mit Kryptowährungen ist hochspekulativ. Kein Wunder, dass es dabei zu Betrugsfällen kommt. Ein absurder Fall rankt sich um die „Evolved Apes“.

Auf der Plattform OpenSea für nicht austauschbare digital geschützte Objekte, sogenannte Non-fungible Tokens NFT hat der Anbieter „Evil Ape“ Ende September 2021 digital gestaltete Affenbilder verkauft – zum Verkauf standen seit dem 24. September bis zu 10.000 Einheiten. Mit der Auktion hat der böse Affe in Kryptowährung 798 Ether zu einem Gegenwert von 2,7 Millionen US-Dollar von Investoren eingesammelt und ist mit dem Geld seit Anfang Oktober spurlos verschwunden. Mit ihm verschwanden auch das OpenSea Konto, sein Twitter-Konto und die Webseite des Projekts. Dieses Betrugsverfahren, bei dem den Opfern der Teppich unter den Füßen weggezogen wird, heißt auch Rug-Pull.

Die Affen standen im Zusammenhang mit einem angeblich geplanten Videospiel, dessen YouTube-Trailer stark an Spiele wie Street Fighter erinnert. Evil Ape gab an, mit dem Geld das Spiel entwickeln und vermarkten zu wollen. Der Investor Mike_Cryptobull, der drei Ether für 20 Affen ausgegeben hatte und anonym bleiben wollte, forschte im Namen der Betroffenen nach. Beim Verkaufsstart sei ihm die Kommunikation verdächtig unprofessionell erschienen, er habe es aber zunächst auf einen Mangel an Erfahrung geschoben. Er fand heraus, dass der Künstler, der die Affen entworfen hat, nicht für seine Arbeit bezahlt worden sei. Teilnehmer an einem Gewinnspiel, für das der Anbieter auf sozialen Medien warb, hätten ihre NFT-Preise nie erhalten.

Die Plattform OpenSea listete die Evolved Apes weiterhin, nicht jedoch die Kollektion. Anders als Nifty Gateway kuratiert OpenSea das NFT-Angebot nicht, bietet damit einen niedrigschwelligen Einstieg, begünstigt allerdings auch Betrug. Offenbar gibt es immer noch Interesse an dem Videospielprojekt: Einige Betroffene des Rug-Pulls wollen es unter dem Namen „Fight Back Apes“ fertigstellen. Eine Multisig-Wallet, bei der mehrere Teilnehmer eine Transaktion bestätigen müssen, soll es diesmal absichern – und damit verhindern, dass nicht ein Nutzer unbemerkt das komplette Geld des Projekts abgreift. *(akr@ct.de)*



Die Affen sind noch da, der Urheber ist weg – und mit ihm 2,7 Millionen US-Dollar.



Bit-Rauschen

Chipmangel ohne Ende, Chip-Börsengänge und ein Neuroprozessor

Die Bekämpfung des Chipmangels erhitzt die Gemüter. Globalfoundries will an die Börse. Intel fertigt eine NPU in einem halbfertigen Fertigungsprozess.

Von Christof Windeck

Die Chip-Bestandsaufnahme der US-Regierung hat einigen Staub aufgewirbelt: Wie im Bit-Rauschen in c't 22/2021 berichtet, befragt das US-Handelsministerium zurzeit große Chiphersteller, Distributoren und Chipkäufer. Ziel ist es, den „wahren" Bedarf zu ermitteln; unter anderem unterstellt die US-Regierung, dass manche Firmen Chips hamstern. Diese Aktion brachte Auftragsfertiger wie TSMC in die Bredouille, weil Geheimhaltung deren wichtigste Tugend ist: Bei TSMC bestellen direkte Konkurrenten wie AMD, Nvidia und Intel, Qualcomm und Mediatek. Beim leisesten Verdacht, dass TSMC vertrauliche Informationen weitergibt, sind die Kunden weg. In Taiwan nahmen sogar die Wirtschaftsministerin und der Nationale Entwicklungsrat Stellung zu den neugierigen Fragen aus den USA.

Eine Bemerkung des TSMC-Chefs Mark Liu ließ aufhorchen: Selbstverständlich wisse man, dass manche Firmen Chips horten. Mehr wollte Liu nicht verraten, aber im Grunde ist das logisch: Wer schlau war, ahnte spätestens Mitte 2020, dass Engpässe drohen, und deckte sich ein. Wer will schon riskieren, dass er einen 4K-Fernseher für 1200 Euro nicht liefern kann, weil ein 50-Cent-Bauteil fehlt. Folglich füllten viele Firmen ihre Lager. Es ist wie bei den Klopapierkäufen zu Lockdown-Zeiten: Wo endet die vernünftige Vorsorge, wo fängt das Hamstern an? Wer vor leeren Regalen steht, hat jedenfalls schlechte Laune. Auf manche Chips, darunter simple 1-Euro-Mikrocontroller wie der STM32 des EU-Herstellers STMicroelectronics, sollen Kunden bis mindestens Mitte 2022 warten.

Für Taiwan ist die Situation besonders schwierig: Einerseits bringt die von der Regierung gehätschelte Chipbranche viel Geld ins Land und man will sich von niemanden reinreden lassen. Andererseits möchte man die Schutzmacht USA nicht verärgern – gerade dann nicht, wenn die Volksrepublik China zu ihrem Gründungstag am 1. Oktober Kampfjets Richtung Taiwan schickt.

Der US-Auftragsfertiger GF alias Globalfoundries, bisher im Besitz des arabischen Regierungsfonds Mubadala, will an die Börse – nun offiziell, nachdem jahrelang darüber spekuliert wurde. Um mit den Milliardeninvestitionen von TSMC, Samsung und Intel mitzuhalten, braucht GF viel frisches Geld. Ein IPO-Termin steht aber noch nicht fest. Auch der kleinere taiwanische Auftragsfertiger Powerchip will an die Börse – im aktuellen Nachfrageboom stehen Auftragsfertiger glänzend da.

In der EU drängt Binnenmarktkommissar Thierry Breton auf einen „European Chip Act", um die Branche zu stärken. In einem Blog-Beitrag schlägt er drei wesentliche Bereiche vor: eine EU-weite Forschungsstrategie, den Ausbau der Fertigungskapazitäten sowie Richtlinien für internationale Kooperationen.

KI neuromorph

Intel hat den Rechenbeschleuniger Loihi-2 für neuromorphe Algorithmen vorgestellt, also eine Neural Processing Unit (NPU). Loihi-2 soll rund 1 Million Neuronen nachbilden. Angeblich fertigt Intel den Loihi-2 schon jetzt mit einer Vorabversion der Fertigungstechnik „Intel 4", die eigentlich eine 7-Nanometer-Technik ist. Doch nur ausgewählte Forscher bekommen Zugriff auf eine PCIe-Karte mit Loihi-2. Allgemein lieferbar soll er erst „in ein bis zwei Jahren" sein und könnte dann auch als zusätzliche „Kachel" (Tile) auf anderen „gekachelten" Prozessoren auftauchen. Intel 4 hat damit mehrere spukhafte Dimensionen: Die Fertigungstechnik heißt anders als die Strukturbreiten erwarten lassen, und sie ist gleichzeitig verfügbar und dann doch wieder nicht.

AMD feierte im Oktober den fünften Zen-Geburtstag: 2016 erschien der erste Ryzen. Den verschmäht Windows 11 zwar, aber trotzdem sind Ryzen und Epyc klare Erfolgstypen. AMD präzisierte ein paar Ankündigungen: Die Ryzens mit aufgestapeltem Riesen-Cache kommen Anfang 2022, später im kommenden Jahr folgt die Fassung AM5 mit DDR5 und PCIe 5.0.

Unverhoffter TPM-Freund

Während sich manche Windows-11-Interessenten über Microsofts Forderung nach einem Trusted Platform Module (TPM 2.0) im PC aufregen, taucht ein unerwarteter TPM-Befürworter auf: Open-Source-Entwickler Lennart Poettering, der etwa hinter Systemd und ALSA steht. Er regt an, nicht nur das TPM in den Linux-Startvorgang einzubinden, um die Sicherheit zu verbessern, sondern überhaupt mal gründlich aufzuräumen: Einige Abläufe beim Linux-Start lassen sich seiner Meinung nach deutlich verbessern, um ebenfalls die Angriffsfläche zu reduzieren. Ähnlich wie Windows BitLocker könnte etwa die Linux-Massenspeicherverschlüsselung LUKS ein TPM als zusätzlichen Schutz nutzen. *(ciw@ct.de)* c't

Audio-Podcast Bit-Rauschen: ct.de/y7wa

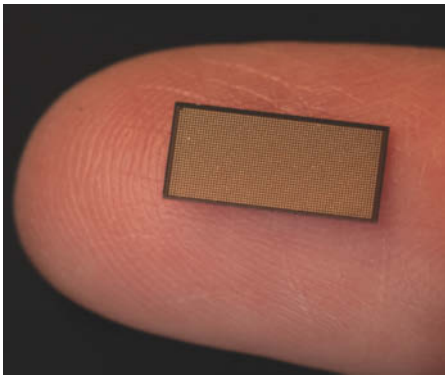


Bild: Intel

Intels KI-Rechenbeschleuniger Loihi-2 simuliert bis zu 1 Million Neuronen; er entsteht in der Fertigungstechnik „Intel 4", die 7-Nanometer-Strukturen erzeugt.

UNSERE SORTIMENT
VON TECHNIKERN FÜR TECHNIKER

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

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.

Beschleunigen Sie Ihre Hardwareentwicklung

Voltera V-One Platinendrucker

Dank Voltera V-One erstellen Sie Prototypen auf dem eigenen Schreibtisch. Der Drucker fertigt schnell und einfach individuelle Leiterplatten, vom Einzelstück bis zur Kleinserie.

- erstellt zweilagige Leiterplatten
- druckt Leiterbahnen, bohrt und lötet (Reflow)
- mehr Effizienz bei Forschung und Entwicklung







NEU

Bestell-Nr.:
VOLTERA V-ONE

4.999,00

Immer die aktuellste Auswahl an 3D-Druckern, 3D-Scannern und Produktionsmaterialien finden Sie online!

Gleich entdecken
▶ www.reichelt.de/3d-druck



NEU: KATALOG 01 | 2022

ONLINE & GEDRUCKT

- mehr als 120.000 Artikel aus Elektronik & IT
- mehr als 10.000 Neuheiten
- über 1.900 Seiten

Jetzt anfordern ▶



- Top Preis-Leistungs-Verhältnis
- über 120.000 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. Versandspesen 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: 4. 10. 2021

AMDs genügsame Radeon RX 6600 angetestet

AMDs neue Spielergrafikkarten der Reihe Radeon RX 6600 sind sparsam, haben 8 GByte Grafikspeicher und können Hardware-Raytracing. Sie sind ähnlich flott wie Nvidias RTX 3060.

Die rund 340 Euro teure Spielegrafikkarte Radeon RX 6600 rundet AMDs Raytracing-Portfolio nach unten ab. Sie ist unter anderem zu DirectX 12 Ultimate inklusive Raytracing sowie zu Vulkan 1.2 kompatibel und hat in der Regel drei DisplayPorts 1.4a mit Dynamic Stream Compression und einen HDMI-2.1-Ausgang. Damit steuern die Karten maximal vier 4K-Displays mit bis zu 144 Hertz an. Ihre Videodekoder entlasten die CPU bei der Wiedergabe von 4K-Streams unter anderem in H.265/HEVC, VP9 und AV1.

Das erste Exemplar im Testlabor, eine RX 6600 Hellhound von Powercolor, war mit 5 Watt im Leerlauf sehr sparsam. Unter Volllast begnügte sie sich im Mittel mit 123 Watt. Die PCIe-4.0-x8-Karte hat wie die anderen RX-6600-Modelle einen Achtpol-Anschluss zur Stromversorgung.

Die Performance genügte für Full HD ohne Raytracing vollauf und lag im Radeon-Vorzeige-Benchmark Assassin's Creed Valhalla in höchster Detailstufe bei 78 fps auf dem Niveau einer GeForce RTX 3070 und circa 13 Prozent unter einer RX 6600 XT. In Shadow of the Tomb Raider brach die Leistung mit aktiviertem Raytracing aber auf 55 fps und damit nur zwei Drittel der RTX 3060 deutlich ein.

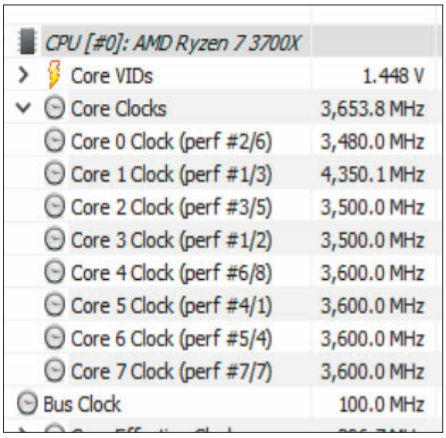
AMD setzt die UVP der Radeon RX 6600 bei 340 Euro an. Erfahrungsgemäß schlägt der Handel da noch einiges drauf, bei der RX 6600 XT sind es derzeit 220 Euro extra. Einen ausführlichen Test der RX 6600 finden Sie in einer der kommenden Ausgaben von c't. *(csp@ct.de)*



Die Radeon RX 6600 Hellhound von Powercolor verzichtet auf Sperenzchen und blieb im Test mit höchstens 0,4 sone stets flüsterleise.

Windows 11 mit Performance-Problemen bei Ryzen-CPUs

Microsofts neueste Betriebssystemversion hat **noch einige Kinderkrankheiten**, unter anderem mit Ryzen-, Ryzen-Threadripper- und Athlon-Prozessoren. Laut einem Beitrag im Support-Bereich des Chipherstellers AMD gibt es zwei Probleme, die zu Leistungseinbußen führen: Zum einen ist der Zugriff auf den Level-3-Cache wesentlich langsamer. Die Latenz verdreifacht sich und der Durchsatz beim Schreiben war bei unseren Messungen um den Faktor 14 langsamer. Das wirkt sich besonders auf Anwendungen aus, die stark von der Speichergeschwindigkeit abhängen. Dazu zählen 3D-Spiele, bei denen die Bildrate um 3 bis 5 Prozent geringer sein soll.



Moderne CPUs melden ihre schnellsten Kerne (perf #) an das Betriebssystem, sodass Anwendungen vorrangig auf diesen laufen. Bei Windows 11 und Ryzen-Prozessoren klappt diese Zuordnung bisher nicht.

Zum anderen bevorzugt Windows 11 derzeit nicht die schnellsten, per Collaborative Power and Performance Control 2 (CPPC2) markierten CPU-Kerne für Programme. Das trifft besonders auf Ryzen-Prozessoren mit zwölf und mehr Kernen zu. Diese bestehen aus mehreren CPU Core Dies (CCDs) unterschiedlicher Güte, deren Maximaltaktfrequenz um bis zu 200 Megahertz auseinanderliegt. Typischerweise packt das Betriebssystem Single-Thread-Anwendungen auf Kerne im schnelleren CCD, was bei Windows 11 aber (noch) nicht funktioniert.

Beides deutet auf ein Problem im Scheduler hin. Windows 11 berücksichtigt unserer Auffassung nach wohl nicht die Besonderheiten im Aufbau von Ryzen-Prozessoren. Laut AMD werden die beiden Bugs noch im Oktober durch ein Windows-Update sowie einen aktualisierten Chipsatz-Treiber behoben. *(chh@ct.de)*

Kurz & knapp: Hardware

Asus hat in Kooperation mit dem österreichischen Kühlerhersteller Noctua die besonders leise High-Grafikkarte **GeForce RTX 3090 Noctua Edition** entwickelt. Als Besonderheit ist sie mit zwei 25 Millimeter tiefen 12-cm-Lüftern ausgestattet, belegt deshalb aber auch 4,3 Einbauplätze. Was sie kosten soll, hat der Hersteller noch nicht bekannt gegeben.

Für kommende Grafikkarten mit PCI-Express-5.0-Interface soll es einen neuen Stromstecker geben. Die bisher bis zu drei sechs- oder achtpoligen Anschlüssen soll der sogenannte **12VHPWR-Steckverbinder** ablösen. Er besteht aus zwölf Strom- und vier Datenleitungen und ist bis zu 600 Watt spezifiziert.

Um die Performance von Office-PCs zu messen, hat Benchmark-Entwickler UL den kostenpflichtigen **Benchmark Procyon Office Productivity** veröffentlicht. Er verwendet dafür Anwendungen wie Microsoft Word, Excel, PowerPoint und Outlook in den Versionen 2019, 2021 und Microsoft 365. Er kostet pro Jahr 1495 US-Dollar, die Lizenzen fürs Office-Paket sind aber nicht dabei.

Kritis-Server mit Wasserkühlung

Die Firmen Lenovo, Cloud & Heat und Secunet haben gemeinsam das Serversystem SecuStack Titan für kritische Infrastrukturen entwickelt. Das nutzt sogar die Abwärme.

SecuStack Titan ist ein Server- und Speichersystem mit vorinstalliertem Softwareunterbau für sicherheitskritische Container und virtuelle Maschinen. Die Open-Stack-kompatible Containerverwaltung SecuStack soll die Anforderungen kritischer Infrastrukturen (Kritis) erfüllen, etwa von Energie- und Wasserversorgungsbetrieben und Krankenhäusern.

SecuStack Titan besteht aus Servern und Storage-Systemen von Lenovo mit einem (Wasser-)Kühlsystem von Cloud & Heat. Die SecuStack-Software entwickelt Secunet in Kooperation mit Cloud & Heat in Dresden. SecuStack Titan trennt Netzwerke unterschiedlicher Bereiche sicher und verschlüsselt alle gespeicherten Nutzerdaten.

In der wassergekühlten Version lässt sich die Abwärme beispielsweise zum Heizen nutzen. Optional ist Luftkühlung möglich. Die Server und Speichersysteme werden in europäischen Lenovo-Werken montiert und sind laut Hersteller besonders „gehärtet“. Es gibt Produktvarianten mit zusätzlichen Funktionen zur Abschottung sensibler Daten wie Intels Software Guard Extensions (SGX) sowie mit SmartNIC-Netzwerkadaptern von Nvidia/Mellanox (BlueField).

(ciw@ct.de)



Bild: Cloud & Heat

SecuStack Titan ist ein Server- und Storage-Komplettsystem für Betreiber kritischer Infrastrukturen (Kritis).

PCIe 6.0 ist fertig

Der **finale Entwurf für PCI Express 6.0** ist fertig, er trägt die Versionsnummer 0.9. PCIe 6.0 soll die Geschwindigkeit gegenüber PCIe 5.0 noch einmal verdoppeln, pro Lane sieht die PCI-SIG, die Hüterin des Standards, eine Transferrate von 32 Gigatransfers pro Sekunde vor. Bei 16 Lanes ist damit eine Datenrate von 128 GByte/s pro Richtung möglich.

Die nun veröffentlichten Spezifikationen dürften Eingang in die Version 1.0 finden; Unternehmen können daher bereits jetzt mit der Entwicklung von PCIe-6.0-fähigen Produkten beginnen. Zudem können die Mitglieder der PCI-SIG die Spezifikationen daraufhin überprüfen, ob diese eigene Patente betreffen. Die Version 6.0 wurde im Juni 2019 vorgestellt, bis zur Markteinführung erster Geräte dürfte jedoch noch einige Zeit vergehen.

PCIe 6.0 verlangt größere technische Änderungen. Es setzt erstmals die Nutzung von Pulsamplitudenmodulation (PAM-4, dabei werden mit jedem Übertragungsintervall 2 Bit übertragen) sowie die Implementierung einer vorausschauenden Fehlerkorrektur (Forward Error Correction, FEC) mit niedriger Latenz vor. Dennoch soll die Version 6.0 zu früheren Versionen abwärtskompatibel bleiben, es soll weder neue Anschlüsse noch veränderte Protokolle geben. *(ll@ct.de)*

Micron 7400: Eine SSD in vielen Versionen

Die **erste PCIe-4.0-SSD von Micron** trägt den Namen 7400, allerdings gibt es verschiedene Versionen. Die Datacenter-SSDs sind zum einen als Pro- und Max-Versionen erhältlich, die sich in Kapazität und Ausdauer unterscheiden: Die Pro-Version verkraftet täglich das einmalige Überschreiben mit ihrer eigenen Kapazität (1 Drive Write per Day, DWPD), die Max-Version liegt bei 3 DWPD.

Zudem sind die SSDs in verschiedenen Bauformen erhältlich: als M.2-Streifen mit 80 und 110 Millimeter Länge, im 2,5-Zoll-Gehäuse mit 9,5 und 15 Millimeter Bauhöhe und U.3-Schnittstelle sowie im EDSFF-Format E1.S in 5,9 Millimeter sowie 15 und 25 Millimeter Breite. Die Kapazitäten reichen von 400 GByte bis 7,68 TByte.

Flash-Speicher, DRAM und Controller stammen von Micron. Die SSDs unterstützen bis zu 128 Namespaces sowie Verschlüsselung nach TCG Opal 2.01 und Authentifizierung nach IEEE 1667. Zu Preisen und dem Erscheinungstermin hat sich der Hersteller noch nicht geäußert. *(ll@ct.de)*

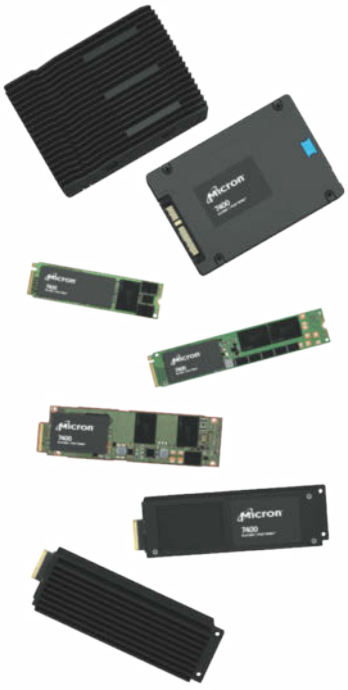


Bild: Micron

Micron 7400 im Überblick: oben die U.3-Versionen, in der Mitte M.2-SSD, unten die Datacenter-SSDs im E1.S-Format.

Wie 300 Meter mit dem Auto

CO_2-Emissionen von Clouddiensten wie Videostreaming

Forscher entwickeln eine Methode zur Bewertung der Umweltfreundlichkeit von Rechenzentren – und rechnen nebenbei aus, wie stark Videokonferenzen & Co. dem Klima schaden.

Von Christof Windeck

Rechenzentren schießen wie Pilze aus dem Boden. Die Herstellung der darin betriebenen Hardware verbraucht Ressourcen, und die Server, Speichersysteme und Netzwerkgeräte verschlingen Strom. Die Umweltfreundlichkeit unterschiedlicher Cloudanbieter lässt sich nicht transparent vergleichen, weil keine standardisierten Messverfahren zum Einsatz kommen. Es gibt zwar Ansätze wie schon seit zehn Jahren den „Blauen Engel“ als Zertifikat für Rechenzentren, aber er wird nur von sehr wenigen Clouddienstleistern genutzt. Der Branchenverband Bitkom kritisiert die Vorgaben des „Blauen Engel“ als praxisfern und schwer umsetzbar.

An diesem Punkt setzt die Studie „Green Cloud Computing: Lebenszyklusbasierte Datenerhebung zu Umweltwirkungen des Cloud Computing“ an, die das Umweltbundesamt (UBA) veröffentlicht hat (siehe ct.de/yb6t). Ein Forscherteam vom Öko-Institut und vom Fraunhofer-Institut für Zuverlässigkeit und Mikrointegration (IZM Berlin) stellt darin Methoden vor, um die Umweltbelastung durch gängige Clouddienste zu erfassen. Laut den Experten sollen sich ihre „Key Performance Indicators for Data Centre Efficiency“ (KPI4DCE) in der Praxis mit vertretbarem Aufwand erfassen beziehungsweise messen lassen.

Das Forscherteam hat seine Methode auch in vier verschiedenen Rechenzentren praktisch getestet, und zwar für die Dienste Videostreaming, Videokonferenz, Onlinespeicher und die Bereitstellung virtueller Desktops (Virtual Desktop Infrastructure, VDI).

Die vier KPI4DCE-Kennzahlen sind jeweils auf die Nutzungs- oder Lebensdauer der Dienste und Geräte bezogen und beschreiben die Emission von Treibhausgasen (Greenhouse Warming Potential/GWP in CO_2-Äquivalenten), den Wasserbedarf, die eingesetzte Primärenergie (Cumulative Energy Demand/CED in Megajoule) sowie den Rohstoffverbrauch (Abiotic Depletion Potential/ADP). Letzterer erfasst, wie viele Mineralien (etwa Erze für Metall und Halbleiterchips) und fossile Rohstoffe für die Produktion der IT-Geräte nötig waren und verwendet die für Nichtfachleute seltsame Einheit „Kilogramm Antimon-Äquivalente“. Bei der Schätzung des Ressourcenbedarfs zur Herstellung von Servern und Speichersystemen wenden die Forscher eine Methode an, die sich auf andere Geräte übertragen lassen soll. Hier fehlen allerdings genauere Daten oft.

Große Unterschiede im Kleinen

Das Forscherteam fand große Unterschiede im Energie- und Ressourcenbedarf der vier untersuchten Rechenzentren. Doch bezogen auf die exemplarisch genutzten Dienste zeigte sich, dass die Rechenzentren allesamt nur geringe Anteile an den Treibhausgasemissionen (GWP) haben. In den meisten Szenarien hat schon der für die Internetanbindung der Nutzer verwendete (DSL-)Router einen größeren Anteil, der Löwenanteil entfällt auf das jeweils verwendete Endgerät. Nutzt man etwa ein Notebook (ohne externen Monitor) für eine Videokonferenz, entfallen nur 4 Prozent des GWP auf das Rechenzentrum, aber 82 Prozent aufs Notebook und 13 Prozent auf den Router. Kommt ein Desktop-PC mit separatem Monitor zum Einsatz, beträgt der (absolut identische) Anteil des Rechenzentrums weniger als 3 Prozent. Pro zugeschaltetem Notebook verursacht die Videokonferenz etwa 55 Gramm CO_2-Emissionen pro Stunde – ähnlich viel wie ein Pkw mit Verbrennungsmotor ausstößt, wenn er 300 Meter weit fährt. Die Ökobilanz der Videokonferenz lässt sich durch Ökostrom noch um rund 25 Prozent verbessern.

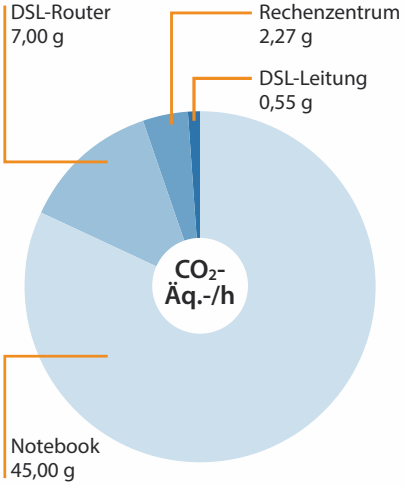
Die Umweltbelastung durch Rechenzentren lässt sich durch regenerative Energie ebenfalls reduzieren, aber etwa auch durch den Einsatz sparsamer und langlebiger Server und Speichersysteme. Bisher haben Cloudnutzer jedoch keine Chance, die Umweltfreundlichkeit eines Dienstleisters zu erkennen, um den ökologischsten zu wählen.

Deshalb sind jetzt die Betreiber von Rechenzentren am Zug: Wenn sie es ernst meinen mit dem Klimaschutz, müssen sie transparent vergleichbare Zahlen veröffentlichen wie die des Green-Cloud-Computing-(GCC-)Index, den die UBA-Studie skizziert. *(ciw@ct.de)* c't

GCC-Studie des UBA: ***ct.de/yb6t***

Treibhausgasemissionen bei einer Videokonferenz

Ein Forscherteam von Öko-Institut und Fraunhofer IZM schlüsselt die Treibhausgasemissionen auf, die bei einer Videokonferenz anfallen. Der größte Anteil entfällt auf die von den Nutzern verwendeten Endgeräte, in diesem Fall ein Notebook. Die Daten sind in „Gramm CO_2-Äquivalenten pro Stunde“ angegeben.



Daten: Öko-Institut, Fraunhofer IZM, UBA

RISC-V-Boards mit StarFive JH7110

Der chinesische RISC-V-Chip StarFive JH7110 soll Einplatinencomputer mit USB 3.0, Gigabit Ethernet und PCIe antreiben.

Mehrere Firmen bereiten derzeit „Single Board Computer“ (SBC) mit dem Linux-tauglichen RISC-V-Prozessor StarFive JH7110 vor. Die ersten sollen Anfang 2022 erscheinen. Ein schwächerer Vorgänger des JH7110, der JH7100 mit zwei RISC-V-Kernen von Typ SiFive U74, hätte bereits auf dem Einplatinencomputer BeagleV Starlight erscheinen sollen, aber das Projekt wurde eingestellt. Noch vor Jahresende soll jedoch ein ähnliches Platinchen in kleinen Stückzahlen von der chinesischen Firma Radxa auf den Markt kommen.

Attraktiver sind SBCs mit dem StarFive JH7110, weil er nicht nur vier U74-Rechenkerne hat, sondern auch eine GPU, USB 3.0 und PCI Express (PCIe). Wie viele PCIe-Lanes mit welcher Geschwindigkeit der JH7110 anbindet, ist unklar. Die GPU soll zwei 4K-Displays mit 30 Bildern pro Sekunde beliefern können. Außerdem will StarFive auch De- und Encoder für H.264-Videos einbauen. Die Rechenleistung eines U74-Kerns ist laut SiFive ungefähr mit der eines ARM Cortex-A55 vergleichbar, der in älteren Smartphonechips steckt.

Die polnische Firma Antmicro entwickelt ein System-on-Module (SoM) mit dem JH7110 im Format des Raspberry Pi Compute Module 4 (CM4). Pläne für ein Vorserienmodell dieses „Arvsom“ wurden via GitHub veröffentlicht. Antmicro hat auch eine passende Raspi-CM4-Basisplatine namens Scalenode entwickelt, das sich später mit dem Arvsom bestücken lässt. Die Scalenode-Schaltpläne wurden bereits als Open Hardware veröffentlicht; leider sind bislang weder Fertigungspartner noch Liefertermine bekannt. Die 2018 in China gegründete Firma StarFive kooperiert bei der Entwicklung ihrer RISC-V-Prozessoren eng mit dem US-Unternehmen SiFive. *(ciw@ct.de)*

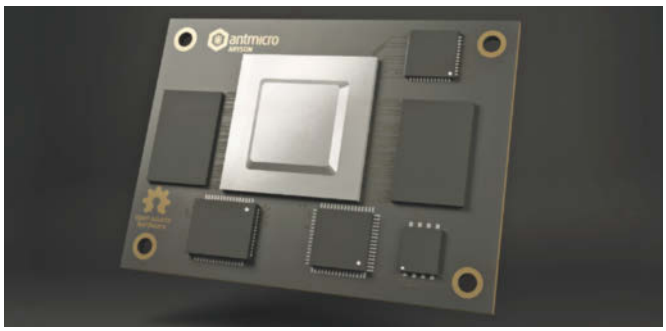


Bild: Antmicro

Die Firma Antmicro entwickelt das System-on-Module Arvsom mit dem RISC-V-Chip StarFive JH7110.

FPGA im Videomischer

Die Profi-Sparte von Sony liefert die 4K-HDR-Videomischer der Baureihe XVS-G1 für Studios, (Live-)Schnittplätze und Übertragungswagen aus. Darin **verarbeitet ein FPGA bis zu 24 Videodatenströme in Echtzeit**. Für Live-Effekte ist zusätzlich eine GPU eingebaut. Der programmierbare Logikchip (Field Programmable Gate Array, FPGA) vom Typ Xilink Virtex UltraScale+ nutzt High Bandwidth Memory (HBM), um ausreichend schnell auf Daten zuzugreifen. Laut Xilinx setzt Sony FPGAs auch in der Vollformat-Kinokamera Venice ein, in der 6K-Kamera FX9 sowie in der rund 50.000 Euro teuren 4K-Studiokamera HDC-5500. Preise für den erweiterbaren Videomischer XVS-G1 nennen Sony-Distributoren auf Anfrage. *(ciw@ct.de)*



Industriehardware für schnelle Netze

Robuste und langlebige Geräte braucht die Industrie auch, wenn es um Netzwerkhardware geht. Extra für raue Umgebungen bieten nun SparkLAN, Acceed und QNAP neue WLAN-Module, Wi-Fi-6-Access-Points und 10G-Switches.

10 Gbit/s pro Sekunde bei Temperaturen zwischen −30 und +65 °C: Der QNAP QSW-IM1200-8C ist der robustere, industrietaugliche Bruder des QSW-1200. Der Switch arbeitet industrieüblich mit Gleichspannung zwischen 9 und 54 Volt, wobei das Gerät die Energie bei Bedarf aus gleich drei redundanten Quellen bezieht. Es braucht bis zu 67 Watt.

Der QSW-IM1200-8C hat erweiterte Layer-2-Funktionen (wie RSTP, VLAN, LACP), auf die Administratoren per Webinterface, RS-232 oder separater Netzwerkschnittstelle zugreifen können.

Der Wi-Fi-6-Access-Point IGAP-W99110GP+ von Acceed steckt in einem Gehäuse, das gemäß der IP-Schutzart 68 gebaut ist, und darf zwischen −40 und 65 °C betrieben werden.

Die Energie kommt via Power-over-Ethernet (IEEE 802.3af/at) übers LAN-Kabel oder per direkter Einspeisung von 44 bis 57 Volt Gleichspannung. Die Gigabit-Ethernet-Netzwerkverbindung stellt man per Kupferkabel oder SFP-Slot her. Funkseitig versorgt der Access-Point bis zu 1024 Clients auf bis zu 32 SSIDs mit bis zu 2,4 Gbit/s (4-Stream-MU-MIMO). Die Verwaltung läuft per Telnet, SSH oder HTTP.

Industrierechner kann man mit SparkLANs WNFQ- und WPEQ-268AXI (BT)-PCIe-Minicard-Modulen auf Wi-Fi-6 aufrüsten, beide funken auch im neuen 6-GHz-Band (Wi-Fi 6E).

Die beiden Module nutzen Qualcomms Kombichip WCN6856 (WLAN und Bluetooth) und unterscheiden sich nur in der Länge; die Variante WPEQ ist halb so lang. Die Antennen finden Anschluss an zwei U.FL-Buchsen.

Der QNAP QSW-IM1200-8C kostet rund 1000 Euro, für den Wi-Fi-6-Access-Point verlangt Acceed 1270 Euro. SparkLAN nennt für die Module noch keine Preise. *(amo@ct.de)*



Bilder: Acceed, QNAP, SparkLan; Collage: c't

Hardware für die Industrie muss harten Umgebungsbedingungen standhalten. Der neue 10G-Switch von QNAP sowie der Wi-Fi-6-Access-Point von Acceed sind dafür ausgelegt. SparkLANs PCIe-Minicard-WLAN-Module rüsten Wi-Fi 6 mit Banderweiterung bei 6 Gigahertz in Industriegeräten nach.

Kurz & knapp: Netze

Der VoIP-Provider **Sipgate vereinheitlicht sein Angebot**. Künftig sollen die Produkte sipgate team, sipgate basic und simquadrat ineinander aufgehen. Schon im ab einer Person buchbaren, kostenlosen „free"-Tarif gibt es einen Festnetz- und Mobilfunkanschluss inklusive Rufnummern, die man parallel auf Handy, Tischtelefon oder per App nutzen kann. „sipgate basic"- und „simquadrat"-Bestandskunden können die neuen Funktionen in den nächsten Monaten dazu buchen.

PCs und Notebooks bekommen **unter Windows 11 mit „Wi-Fi Dual Station" die Option, gleichzeitig über zwei WLAN-Bänder zu funken**. Dazu müssen sie WLAN-Client-Chips der Serien FastConnect 6800/6900 verwenden, die Qualcomms DBS-Technik (Dual Band Simultaneous) beherrschen. Damit will man die im WLAN gelegentlich nach oben ausreißende Latenz im Griff halten. Valve soll das für sein Steamworks-SDK bereits aufgegriffen und in den Spielen Dota 2 und Counter-Strike: Global Offensive umgesetzt haben.

Amazon hat sein **eero-6-Mesh-System jetzt als Pro-Version** herausgebracht. Die Nodes sind mit drei Wi-Fi-6-Funkmodulen (2,4 und zweimal 5 GHz), einem Zigbee-Hub und zwei Gigabit-Ethernet-Ports ausgestattet. Eines der 5-GHz-Module ist für den Mesh-Backbone reserviert. Ein Node kostet 169 Euro, ein Dreier-Set 469 Euro.

Kompakter WLAN-Repeater mit Wi-Fi 6

AVM stellt seinem großen WLAN-Verlängerer Fritz-Repeater 6000 mit drei Wi-Fi-6-Funkmodulen (Test in c't 11/2021, S. 82) ein **preisgünstigeres und kompakteres Geschwister** zur Seite: Der ab November für 89 Euro (UVP) erhältliche Fritz-Repeater 1200AX funkt über zwei MIMO-Streams in den beiden Bändern 2,4 und 5 Gigahertz (maximal 600 und 2400 Mbit/s brutto, letzteres bei 160 Megahertz Kanalbreite im 5-GHz-Band).

Der Fritz-Repeater 1200AX ist damit die Wi-Fi-6-Entsprechung des Wi-Fi-5-Modells Fritz-Repeater 1200 im selben Gehäuseformat (80 × 80 × 38 Millimeter); er hat wie der einen Gigabit-Ethernet-Port. Darüber kann man das Gerät per Kabel ins Netz binden (Access-Point-Betrieb alias „LAN-Brücke" im Fritz-Mesh für mehr Funkreserve) oder um WLAN-lose Geräte per LAN-Kabel anzubinden. *(ea@ct.de)*



Bild: AVM

AVM wertet seinen kompakten Fritz-Repeater 1200 mit Wi-Fi 6 zum Modell 1200AX auf.

Unsere Server-Buddies sind #NäherDran

Ihre persönlichen IT-Experten

Keine halben Sachen: Bei der Betreuung und Beratung unserer Kunden setzen wir von Thomas-Krenn auf doppelte Kompetenz und Erfahrung. Deshalb kümmern sich Key Account Managerin Monika und Vertriebsberaterin Jasmin gemeinsam um unsere Kunden im Südwesten Deutschlands. Diese schlagkräftige Teamarbeit hat für Sie viele Vorteile, denn Ihnen steht jederzeit ein persönlicher Ansprechpartner zur Verfügung – in unserer Zentrale oder auf Wunsch vor Ort bei Ihnen!



THOMAS KRENN®

Erzwungene Fehlgriffe

Wie Kopierfehler gegen Covid-19 helfen könnten

Im Kampf gegen das SARS-CoV-2-Virus melden Forscher die Entwicklung der ersten Pille. Es ist aber offen, ob das Mittel zugelassen wird.

Von Dušan Živadinović

Die US-amerikanischen Pharmaunternehmen MSD und Ridgeback Biotherapeutics melden, die erste Tablette gegen Covid-19 entwickelt zu haben. Noch ist unklar, ob und welche Nebenwirkungen die Molnupiravir genannte Pille verursacht. Aber nachdem das Medikament bei Covid-19-Kranken mit erhöhtem Risiko für schwere Verläufe die Zahl der Klinikaufenthalte halbiert habe, sei die Studie in Absprache mit der US-amerikanischen Gesundheitsbehörde Food and Drug Administration vorzeitig beendet worden.

Studienabbrüche sind üblich, wenn schon früh ersichtlich wird, dass ein Wirkstoff Vorteile bringt; es ist dann ethisch nicht mehr vertretbar, Menschen der Kontrollgruppe mit dem wirkungslosen Placebo (Scheinpräparat) zu behandeln. Nun sollen Studien ohne Placebo folgen.

Mit Remdesivir und monoklonalen Antikörpern gibt es zwar bereits zwei Medikamente gegen Covid-19, aber beide werden über die Blutbahn verabreicht und kommen daher nur für hospitalisierte Patienten infrage. Medikamente in Tablettenform könnten aber auch Patienten mit milden Symptomen helfen und wären eine Alternative zu Impfungen.

MSD und Ridgeback haben nun in den USA eine Notfallzulassung beantragt. An der klinischen Phase-3-Studie haben 775 Covid-19-Patienten teilgenommen. Alle wiesen eine leichte bis mittelschwere Covid-19-Erkrankung auf und zusätzlich einen Risikofaktor, der oft zu schlechten Krankheitsverläufen führt.

Von den Patienten, die ein Placebo erhielten (377), mussten 53 in ein Krankenhaus eingewiesen werden (14,1 Prozent). Acht dieser Patienten verstarben. Unter denen, die Molnupiravir erhielten, betrug der Anteil der hospitalisierten Personen nur 7,3 Prozent (28 von 385). Keine davon starb während des Prüfzeitraums.

Gekippte Bits

Das klingt vielversprechend, wirft aber Fragen nach der Funktionsweise auf. Hier der Zusammenhang in aller Kürze: Nach der Aufnahme gelangt Molnupiravir ins Blut und wird wie viele andere Medikamente verstoffwechselt. Dabei erzeugt der Körper β-D-N⁴-Hydroxycytidin (NHC). NHC gehört zu der Stoffgruppe der Nukleoside, aus denen auch das Viruserbgut besteht. Dabei bilden Adenin, Uracil, Cytidin und Guanin die grundlegenden vier Bausteine (A, U, C, G).

NHC kann bei der Vervielfältigung des Viruserbguts sowohl Cytidin als auch Uracil ersetzen. An Stellen, an denen es eingebaut wurde, entstehen beim weiteren Kopieren Punktmutationen im Viruscode (genauer: Transitionen wie C→U oder U→C).

Sie bewirken defekte Genprodukte (z. B. dysfunktionale Spike-Proteine) und behindern so die Fortpflanzung des Virus. In der Zelle kommen aber Cytidin und Uracil weiterhin vor; sie braucht sie ja für ihren eigenen Stoffwechsel. Daher entstehen trotz Molnupiravir-Gabe zu einem gewissen Teil auch funktionale Viren.

Aber den Studienresultaten zufolge dürfte Molnupiravir die Syntheserate so weit bremsen, dass der Krankheitsverlauf deutlich abgemildert wird. Optimistisch stimmt zudem, dass die Methode auch gegen andere RNA-basierte Viren helfen könnte; sie war ursprünglich gegen Grippeviren angedacht.

Offen ist aber, ob NHC auch im menschlichen Erbgut (der DNA) Fehler verursacht. NHC lässt sich zwar nicht direkt in die DNA einbauen, aber es gibt einen enzymatischen Weg, der aus RNA- DNA-Bausteine erzeugt. Eine Forschungsgruppe um Ronald Swanstrom hat gezeigt, dass NHC über diesen Umweg zumindest in Zellkulturen in das Erbgut eingebaut werden kann, wenn sich eine Zelle teilt (siehe ct.de/yye4).

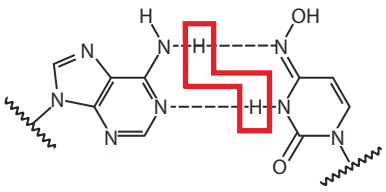
Nun fordern Fachleute unabhängige Untersuchungen zu der Frage, ob diese Resultate auf Menschen übertragbar sind. Die Zellenkulturen wurden dem Wirkstoff 32 Tage lang ausgesetzt, während eine Behandlung mit Molnupiravir nur fünf Tage dauert. Laut MSD hätten in Tierversuchen selbst hohe Dosen des Wirkstoffes keine Mutationen ausgelöst. *(dz@ct.de)* c't

Fachbeiträge zu NHC: ct.de/yye4

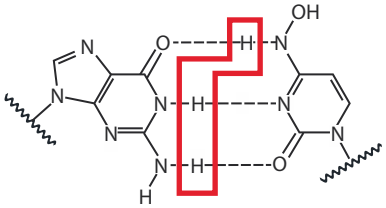
Frisch aus c't Nerdistan

Absichtliche Schnitzer

Der Wirkstoff Molnupiravir wird im Körper zum NHC-Molekül, das in zwei Formen vorkommt (Tautomere, rechts). Beim spiegelbildlichen Kopieren eines Virenerbgutstrangs werden sie entweder mit Cytidin oder mit Uridin verwechselt, was zu Fehlern im Viruscode führt.



Adenin NHC-Imino-Form



Guanin NHC-Amino-Form

Spurensicherer des CO_2-Fingerabdrucks

Klaus Hasselmann belegte schon in den 80er-Jahren wissenschaftlich, in welchem Umfang der Mensch den Klimawandel verantwortet. Am 10. Dezember erhält er dafür den Nobelpreis für Physik.

Ist es nur Wetter oder schon Klimawandel? Mit statistischen Methoden und den stärksten Supercomputern seiner Zeit entlarvte Klaus Hasselmann die langfristigen Folgen des menschengemachten Kohlendioxidausstoßes. Zuvor hatte er mathematische Werkzeuge entwickelt, um die steigende CO_2-Konzentration und ihren Effekt einer Erderwärmung in den beobachteten Wetterschwankungen nachzuweisen.

Als Gründungsdirektor des Max-Planck-Instituts für Meteorologie (MPI-M) verantwortete Hasselmann 1987 den Aufbau des Deutschen Klimarechenzentrums in Hamburg, das er neben dem MPI-M bis 1999 als wissenschaftlicher Geschäftsführer leitete. Auf den dortigen Supercomputern berechnete er als Erster ein dreidimensional gekoppeltes Atmosphären-Ozeanmodell. Damit gelang es ihm, langfristige Ozeanströmungen einzubeziehen und den Klimawandel mit seinen regionalen Auswirkungen für die folgenden Jahrzehnte zu simulieren. 1992 lenkte er den Blick auf den „Fingerabdruck" des CO_2 im Rauschen der vielfältigen Wetterdaten. Der griffige Ausdruck offenbarte vielen Menschen schon vor der UN-Klimakonferenz 1995 in Berlin CO_2 als Hauptschuldigen für den bereits messbaren Treibhauseffekt.

Hasselmann verband seine Veröffentlichungen mit dem Aufruf, die Treibhausgasemissionen zu senken. 2001 gründete er gemeinsam mit Klimaforscher Carlo Jaeger vom Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung das European Climate Forum, das seit 2011 als Global Climate Forum Forscher, Politiker und Wirtschaftsvertreter vernetzt. Am 10. Dezember erhält er gemeinsam mit Syukuro Manabe (USA) und Giorgio Parisi (Italien) den Nobelpreis für Physik 2021. *(agr@ct.de)*

Klimaprognosen in Videos der 90er:
ct.de/ytku



Bild: Daniel Reinhardt / dpa

Der designierte Nobelpreisträger Klaus Hasselmann besucht das Max-Planck-Institut für Meteorologie, wo er in den 80er- und 90er-Jahren entdeckte, wie menschenverursachtes CO_2 zur globalen Erwärmung beiträgt.

Hirnschrittmacher gegen Depressionen

Einem Team um Professor Andrew Krystal an der University of California San Francisco (UCSF) ist es gelungen, eine **schwere Depression mit tiefer Hirnstimulation wirkungsvoll zu unterdrücken**. Die Forscher konnten bei ihrer Patientin ein individuelles Muster der Gehirnaktivität erkennen, das die Symptome anzeigt. Zudem fanden sie ein verbundenes Hirnareal, dessen Stimulierung mit elektrischen Impulsen die Depression sofort linderte. Erst im Januar dieses Jahres hatten die Hirnforscher Aktivierungskreisläufe bei Depressionen beschrieben und individuelle neuronale Biomarker charakterisiert.

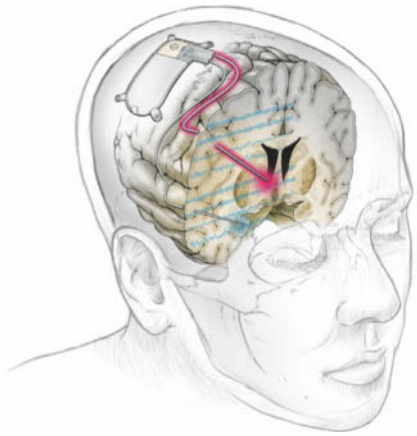


Bild: UCSF

Wird der individuelle Biomarker (blau) erkannt, stört ein Stromimpuls (rot) unmittelbar den bisherigen Kreislauf im Gehirn, der zur Entstehung einer Depression führte.

Darauf aufbauend gelang es ihnen erstmals, einer Patientin ein System der tiefen Hirnstimulation einzusetzen. Wird dieses durch den einmal erkannten Biomarker einer Depression ausgelöst, stimuliert es sofort mit einem Stromimpuls von einem Milliampere für sechs Sekunden das individuell passende Hirnareal (Video: ct.de/ytku). Die Patientin fühlte sich spontan besser und beschrieb den Effekt so, als habe jemand einen Schalter in ihrem Kopf umgelegt. Das Implantat von der Größe einer Streichholzschachtel bleibt für den dauerhaften Einsatz unter der Schädeldecke eingesetzt. *(agr@ct.de)*

Abgasanalyse per Handy

Mit der App LolaDrives von der Universität des Saarlandes können Besitzer eines Diesel-Pkws in Echtzeit ermitteln, wie ihr Wagen **beim Real-Driving-Emissions-Test (RDE) abschneidet**. Den RDE müssen Autos seit 2017 bestehen, ehe sie in der EU eine Zulassung bekommen. Das zusätzlich erforderliche Equipment für den Test beschränkt sich mit der App auf einen Bluetooth-Adapter für die OBD-Schnittstelle (On-Board-Diagnose). Diese Schnittstelle hat sich bei den meisten Typen bereits ab Baujahr 2005 durchgesetzt und erlaubt während der Fahrt Zugriff auf viele Motordaten. Sobald der Motor läuft, lässt sich das Smartphone mit dem Bluetooth-OBD-Adapter verbinden. Die App kann dann das Diagnosesystem auslesen und Daten der Steuergeräte anzeigen oder Schritt für Schritt durch die Stufen des RDE-Tests führen, der zum Beispiel bestimmte Fahrtdauern und Geschwindigkeitsvorgaben verlangt. LolaDrives ist derzeit für Android im Google Play Store erhältlich. *(agr@ct.de)*

2022 aber wirklich!

Digitalisierung im Gesundheitswesen verzögert sich weiter

In der telematischen Infrastruktur des Gesundheitswesens (TI) knirscht es weiterhin. Doch obwohl kein Teilprojekt bisher rund läuft, drücken die Verantwortlichen aufs Tempo – und wollen die derzeit genutzte Technik in vier Jahren schon wieder einmotten.

Von Detlef Borchers

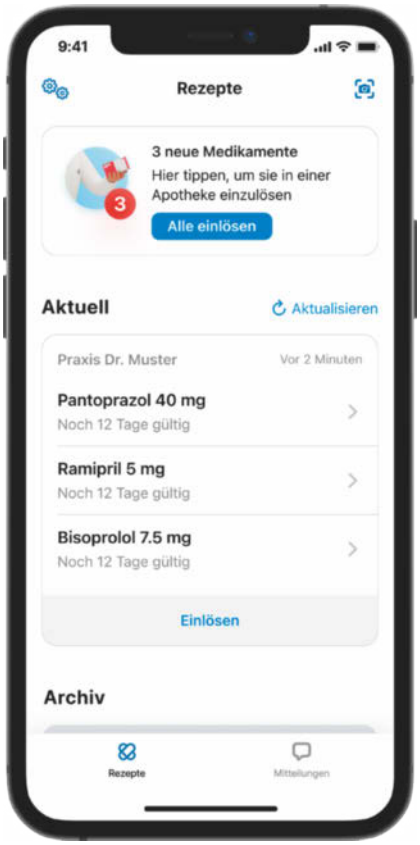


Bild: Gematik GmbH

Während die E-Rezept-App einen passablen Eindruck macht, gibt es mit der Technik dahinter noch Schwierigkeiten.

Die Projektgesellschaft Gematik hat die bundesweite Einführungsphase für das elektronische Rezept kurzfristig um ein Vierteljahr verschoben. Auch die elektronische Arbeitsunfähigkeitsbescheinigung (eAU), die ausgewählte Arztpraxen ab Oktober ausgeben sollten, kommt erst zum Januar 2022. Außerdem gibt es im Livebetrieb Schwierigkeiten, die Kommunikation zwischen Ärzten mit KIM („Kommunikation in der Medizin“) in die Praxisverwaltungssysteme zu integrieren; auch ist der von der Gematik selbst betriebene Verzeichnisdienst der KIM-Adressen noch unvollständig. Dennoch gibt es keine Anzeichen, dass die Beteiligten vom jeweiligen Stichtag 3. Januar 2022 abrücken.

Am 30. September teilte die Gematik mit, das sich die Ausgabe von E-Rezepten in der Modellregion Berlin-Brandenburg verzögere. Einen Tag später sollte eigentlich die Testphase 2 anlaufen. Dieser „Volltest“ werde nun zum 1. Dezember beginnen. So wäre formal die Bedingung erfüllt, dass das E-Rezept zum bundesweiten Start „getestet“ ist: „Je nach technischer Ausstattung werden Praxen und Apotheken bald bundesweit in der Lage sein, E-Rezepte auszustellen bzw. einzulösen. An der verpflichtenden Einführung des E-Rezepts zum 1. Januar 2022 ändert sich nichts“, so die Gematik. Ihr zufolge fehlten noch Updates in den Praxis- und Apothekenverwaltungssystemen, die erst mit dem Quartalsbeginn Anfang Oktober bereitgestellt würden. Außerdem haben laut Gematik viele Versicherte die erforderliche elektronische Gesundheitskarte der neuesten Generation noch nicht erhalten. Aus der Branche heißt es allerdings auch, dass es im bisherigen Testlauf massive technische Probleme gegeben habe.

Hardware und Akzeptanz fehlen

An Karten fehlt es auch bei der elektronischen Arbeitsunfähigkeitsbescheinigung (eAU). Während Ärzte das E-Rezept auch mit der „Institutionskarte“ (SMB-C) ihrer Praxis signieren können, benötigen sie für die eAU ihren eigenen elektronischen Heilberufsausweis (eHBA). Nach Angaben der Bundesärztekammer besitzen derzeit aber nur 60 Prozent der Ärzte einen solchen Ausweis; bis zum Januar sollen es 70 Prozent sein. Dabei ist noch ein anderer Engpass zu überwinden: Von den rund relevanten 115.000 Arztpraxen und Kliniken haben nicht alle eine KIM-Adresse, über die sie die eAU an die Kassen übermitteln sollen. Bis auf Weiteres erhalten die Kassen die gedruckte Version; bei den Durchschlägen für Versicherte und Arbeitgeber soll die eAU ohnehin später starten.

KIM selbst läuft ebenfalls zögerlich an: Nach Angaben der Gematik haben Ärzte und andere medizinische Einrichtungen vom Start am 1. August bis zum 12. Oktober 180.000 KIM-Mails verschickt und dabei 23.827 Arztbriefe ausgetauscht. Zum Vergleich: Jährlich werden nach Berechnungen der Bundesärztekammer rund 144 Millionen Arztbriefe verschickt. Ein klarer Fingerzeig, dass noch viel zu wenige Praxisverwaltungssysteme KIM integriert haben.

Langsam geht es auch auf der dritten Großbaustelle zu, der elektronischen Patientenakte der Versicherten (ePA). Sie soll vom Arzt und der Krankenkasse mit Daten befüllt werden; der Versicherte kann sie über eine Smartphone-App einsehen. Nach Angaben des Gesamtverbandes der gesetzlichen Krankenkassen haben aktuell aber erst 0,2 Prozent der Versicherten eine elektronische Patientenakte. Dabei steht sie bereits seit dem 1. Januar 2021 zur Verfügung. Jedoch fehlt es an Aufklärung, was eine ePA ist und was sie ab 2022 leisten soll; zudem hängt auch sie an den weiter raren neuesten elektronischen Gesundheitskarten.

Das alles hindert die Gematik nicht daran, an ihren ehrgeizigen Zielen festzuhalten. Am 29. September beschloss ihre Gesellschafterversammlung mit der Mehrheit des noch von der CDU geführten Gesundheitsministeriums, bis 2025 die telematische Infrastruktur Version 2.0 einzuführen. Sie soll elektronische Identitäten ohne Smartcards sowie die Abkehr von der speziellen VPN-Hardware (Konnektor) bringen – angesichts der aktuell noch zu lösenden Probleme und nur mäßigen Akzeptanz zumindest ein ambitioniertes Unterfangen. *(mon@ct.de)* c't

Fernsehgerät von Sky im Abo

Sein brandneues Glass TV will Pay-TV-Anbieter Sky wie Smartphones in einem subventionierten Sky-Vertrag anbieten.

Pay-TV-Anbieter Sky stellte jüngst sein Glass TV vor, das komplett auf Internetstreams baut. Es empfängt lineares Fernsehen ebenso wie Streamingangebote von Netflix, Prime Video oder Disney+ über eine Internetverbindung; der eingebaute DVB-T2-Tuner dient lediglich als Reserve. Alle Dienste sind unter der von Sky-Receivern bekannten Oberfläche zusammengefasst.

Das TV ist in drei Größen und in fünf Farbvarianten erhältlich und integriert eine 215 Watt starke Soundbar mit Dolby Atmos. Sein Gehäuse aus eloxiertem Aluminium wirkt relativ massig, die mitgelieferte Riegelfernbedienung passt farblich zum jeweiligen Gerät und integriert ein Mikrofon für die Sprachsteuerung des TV. Sky nutzt ein 60-Hertz-Panel in VA-Technik mit farbverstärkenden Quantenpunkten und ein Backlight mit 448 separat dimmbaren Zonen im Full Array Local Dimming (FALD). Das Glass TV unterstützt HDR 10, HLG und Dolby Vision. Hersteller ist offenbar TP Vision, der auch die TVs der Marke Philips produziert.

Sky betritt mit dem Glass TV auch aus einer anderen Sicht Neuland: Der Pay-TV-Anbieter bietet seine Fernseher mit subventionierten monatlichen Sky-Verträgen an, wie man dies für Smartphones kennt. In Großbritannien wird der 4K-Fernseher ab dem 18. Oktober sowohl im Einzelverkauf als auch mit einer vergünstigten Paket-Option für das Sky Ultimate Ticket angeboten. Dieses kostet inklusive Netflix-Abo 26 Pfund (gut 30 Euro) monatlich – insgesamt werden dann beispielsweise für den 55-Zöller mit Sky-Ticket monatlich 43 Pfund (rund 50 Euro) fällig. Für die TV-Software verspricht der Anbieter regelmäßige Updates, außerdem will Sky ähnlich wie bei Smartphones ein Austauschprogramm fürs TV-Gerät anbieten. Hierzulande soll das Glass TV Ende 2022 auf den Markt kommen.

Ohne Neuvertrag bietet Sky den Fernseher in Großbritannien mit 43 Zoll Diagonale (1,09 m) für umgerechnet 765 Euro an, die 55-Zoll-Variante kostet umgerechnet 1000 Euro und der 65-Zöller 1236 Euro. Andere Smart-TVs mit ähnlicher Ausstattung liegen preislich zwar darunter, allerdings fehlt diesen die eingebaute Dolby-Atmos-Soundbar. *(uk@ct.de)*

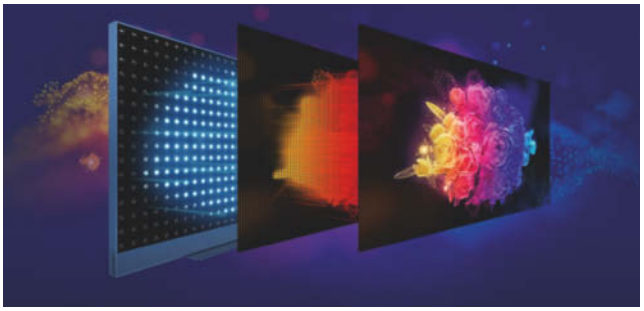


Bild: Sky UK

Das Glass TV nutzt ein lokal dimmbares FALD-Backlight; es sollte damit satte Kontraste in HDR-Videos erzielen.



424 Seiten · 22,90 €
ISBN 978-3-86490-852-1



342 Seiten · 34,90 €
ISBN 978-3-86490-757-9



600 Seiten · 34,90 €
ISBN 978-3-86490-756-2



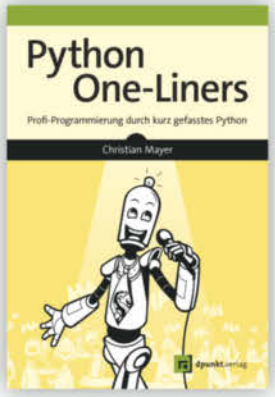
124 Seiten · 16,95 €
ISBN 978-3-86490-869-9



352 Seiten · 22,90 €
ISBN 978-3-86490-875-0



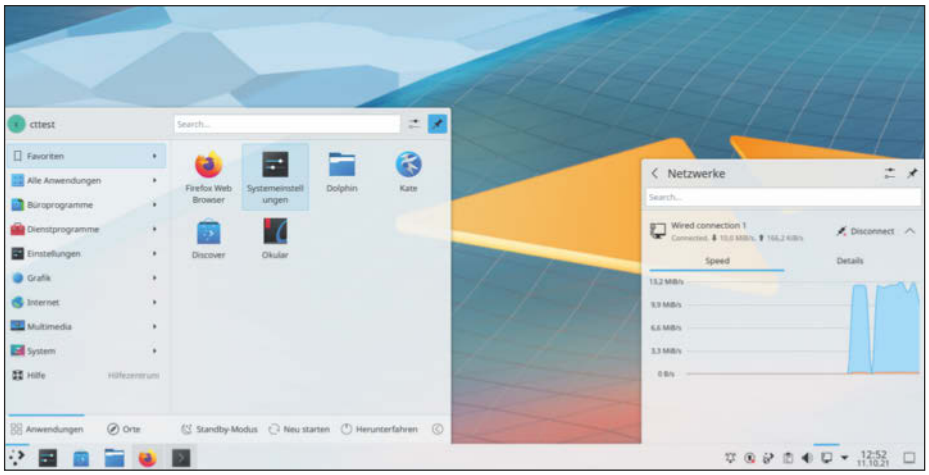
526 Seiten · 34,90 €
ISBN 978-3-86490-809-5



248 Seiten · 29,90 €
ISBN 978-3-86490-805-7



dpunkt.verlag



Jubiläumsausgabe

25 Jahre: KDE feiert sich selbst mit Plasma-Desktop 5.23

Das KDE-Team widmet die neueste Version des Plasma-Desktops dem eigenen 25-jährigen Jubiläum. In Plasma 5.23 haben die Entwickler die Bedienung im Tablet-Modus verbessert, an der Wayland-Unterstützung gefeilt und zahlreiche Fehler behoben.

Von Keywan Tonekaboni

Vor einem Vierteljahrhundert begann die Entwicklung von KDE. Seitdem hat das Projekt viele Höhen und Tiefen durchgemacht. Von dem feierlichen Anlass lässt sich das KDE-Team aber nicht ablenken und veröffentlicht planmäßig mit Plasma 5.23 eine neue Version der Desktop-Umgebung.

Die KDE-Entwickler haben weiter am Wayland-Modus von Plasma gearbeitet. Drag & Drop klappt nun auch zwischen nativen Wayland-Anwendungen und Programmen, die mit der Kompatibilitätsschicht XWayland laufen. Gleiches gilt fürs Einfügen über die mittlere Maustaste.

Außerdem zeigt die neue Plasma-Version eine Warnung im Benachrichtigungsfeld an, wenn eine Anwendung im Wayland-Modus den Bildschirm aufzeichnet. Dort kann man die Aufnahme auch abbrechen.

Frischer Wind

Beim Standard-Theme Breeze haben die KDE-Gestalter zahlreiche Details überarbeitet. Scrollleisten und Spinbuttons sind größer und lassen sich dadurch einfacher auf Touchscreens benutzen. Widgets haben einen unscharfen Hintergrund, durch den der Desktop durchschimmert. Die Akzentfarbe, mit der ausgewählte Elemente hervorgehoben werden, kann man nun unabhängig von der Theme-Vorgabe wählen.

Beim Hauptmenü „Kickoff“ ist laut KDE der gesamte Code grundlegend überarbeitet worden. Das soll die Performance und Barrierefreiheit verbessert und viele Fehler beseitigt haben. Die im Menü sichtbaren Programmstarter lassen sich wahlweise als Liste oder in einem Raster anzeigen. Das Kontextmenü eines Programmstarters öffnet sich, wenn man länger auf ihn drückt, und ist so auch bei Touchbedienung leicht zugänglich.

Über einen neuen Button mit einer Stecknadel kann man verhindern, dass sich das Menü nach einer Aktion sofort schließt. Zudem lässt sich konfigurieren, ob Schaltflächen zum Abmelden, Ausschalten oder Energiesparen angezeigt werden und ob diese beschriftet sein sollen.

Die Systemeinstellungen sind besser durchsuchbar und zeigen passende Treffer auch an, wenn der gesuchte Begriff nicht direkt im Titel der Einstellungsseite vorkommt. Das klappte bei unseren Stichproben vor allem mit englischen Bezeichnungen gut. In der Feedback-Rubrik der Systemeinstellungen gibt es nun einen Verlauf, der auflistet, welche Daten man bisher mit dem KDE-Projekt geteilt hat. Bei Ethernet-Verbindungen gibt es mehr Optionen, um die Geschwindigkeit von Interfaces zu justieren, und IPv6 lässt sich leichter abschalten. Das Netzwerk-Applet in der Taskleiste zeigt zusätzliche Informationen an, darunter auch die gerade genutzte Bandbreite. Das Lautstärke-Applet zeigt für Apps, die aufnehmen oder wiedergeben, den jeweils passenden Regler an.

Das Software-Center „Discover“ startet in der neuen Version schneller und zeigt auf der Installieren-Schaltfläche die Quelle an, aus der es die Anwendung installiert, beispielsweise Flatpak oder Snap.

Insgesamt sind die Änderungen eher graduell, was dem viermonatigen Release-Zyklus geschuldet ist. KDE Plasma 5.23 lässt sich als Live-System über die Distribution KDE Neon ausprobieren, die auf Ubuntu basiert. *(ktn@ct.de)* c't

Download und Jubiläums-Webseite:
ct.de/y76e

Jubiläumsaktionen

Am 14. Oktober 1996 kündigte Matthias Ettrich im Usenet die Entwicklung einer freien Desktop-Umgebung für Linux und Unix an. Diesen Anstoß feiert das KDE-Projekt neben der Jubiläumsausgabe noch mit weiteren Aktionen, unter anderem online in diversen „Kamingesprächen“ mit KDE-Größen. Daneben gibt es Kampagnen, die zum Mitmachen bei der Entwicklung und zum Spenden auffordern. Die Webseite 25years.kde.org bündelt alle Informationen dazu; unter timeline.kde.org erinnert eine aktualisierte Zeitleiste an die Wegmarken des Projektes.

Die Geschichte von The Long Dark geht weiter

Hinterland Studios hat die vierte Episode seines Open-World-Survival-Games The Long Dark veröffentlicht. „Fury, Then Silence“ setzt die Geschichte des Piloten Will Mackenzie fort.

Der Überlebenskampf im Schnee der kanadischen Wildnis geht in eine neue Runde: Nach zwei Jahren Entwicklungszeit hat Hinterland Studios den vierten Teil seiner Wintermute-Geschichte im Survival-Game The Long Dark fertiggestellt. Wer das Spiel besitzt, erhält diese und auch die noch folgende letzte Episode kostenlos.

In „Fury, Then Silence“ folgt der in der eisigen Landschaft abgestürzte Pilot Will Mackenzie weiter den Spuren seiner Freundin Dr. Astrid Greenwood. Allerdings wird er von einer Bande Krimineller gefangen genommen. Dabei wird ihm auch der Koffer gestohlen, den Astrid ihm anvertraut hatte und den er wiederbekommen muss.

The Long Dark ist bereits 2017 als Early-Access-Titel allein mit dem Survival-Modus gestartet. Zum Release kam dann eine erste Episode des Storymodus „Wintermute“ hinzu. Mit der jetzt veröffentlichten Episode sind vier der fünf Story-Teile spielbar.

Auch der Survival-Modus, in dem es rein ums Überleben in der eisigen kanadischen Wildnis mit ihrer Kälte, dem Hunger und der Gefahr durch Wölfe geht, wurde bereits mehrfach erweitert. Außer neuen Gegenständen sind dabei auch neue Regionen hinzugekommen. The Long Dark gibt es für rund 30 Euro für Linux, macOS und Windows auf Steam. *(lmd@ct.de)*



Im vierten Story-Teil von The Long Dark folgt der Protagonist weiter den Spuren seiner Freundin.

Valve erlaubt einen Blick ins Steam Deck

In einem Video hat Valve Software nicht nur einen Blick auf **das Innenleben des kommenden Steam Decks** geboten, sondern auch die Verfügbarkeit von Ersatzteilen angekündigt – was selbstverständlich sein sollte, es in dieser Branche aber längst nicht ist.

In einem rund fünfminütigen YouTube-Video (siehe ct.de/y6gf) erlaubt Valve Software einen ersten Blick in seine für Dezember angekündigte Handheld-Konsole mit Linux-Betriebssystem. Dabei demonstriert Valve, wie Analogsticks und SSD-Karte des Steam Decks ausgetauscht werden können. Allerdings nennt der Hersteller auch die Risiken und rät, das lieber nicht selbst zu tun, sondern den Austausch von Komponenten Profis zu überlassen.

Mit der frühzeitigen Ankündigung, dass Ersatzteile mindestens für die Analogsticks und SSDs des Steam Deck verfügbar sein sollen, ist Valve vielen Herstellern einen Schritt voraus. Die Tatsache, dass Verschleißteile leicht ersetzbar sind, dürfte die Lebensdauer der Steam Decks erheblich verlängern.

Statt einer Warnung vor Garantieverfall heißt es im Video außerdem: „Wenn Ihr Euer Steam Deck erhalten habt, habt Ihr jedes Recht, es aufzuschrauben und damit zu machen, was Ihr wollt.“ Ein sehr ungewohntes Statement von einem Konsolen-Hersteller. *(lmd@ct.de)*

Valves YouTube-Video: ct.de/y6gf

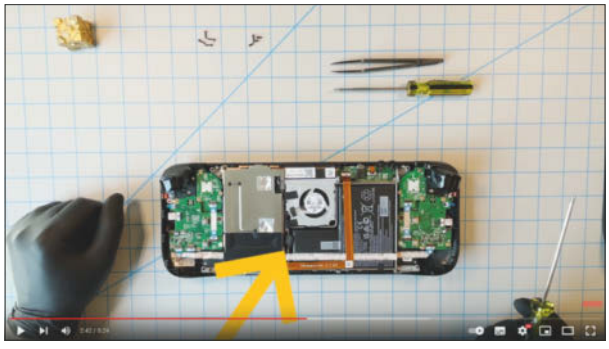


Bild: youtube.com/valve

Valve gewährt erstmals einen Blick ins Innere der kommenden Handheld-Spielekonsole Steam Deck.

Kurz & knapp: Spiele

Zwei **Spieleklassiker der Handheld-Konsole Neogeo Pocket Color** von SNK sind ab sofort auf Steam verfügbar. Die „Neogeo Pocket Color Selection Vol. 1 Steam Edition“ bietet zehn klassische Games von SNK, darunter Metal Slug 1st & 2nd Mission, King of Fighters R-2 und Samurai Shodown! 2. Zudem ist ab sofort auch SNK vs. CAPCOM: The Match of the Millenium verfügbar.

Das rundenbasierte Strategiespiel **Civilization feiert 30-jähriges Jubiläum**. Aus diesem Anlass würdigt Sid Meier, der Schöpfer der Reihe, in einem Blog-Beitrag die Spielerinnen und Spieler, die unzählige Städte und Zivilisationen aufgebaut haben.

Netflix expandiert weiter in den Spielemarkt: Der Streamingdienst hat nun das für das Grafik-Adventure Oxenfree bekannte Night School Studio übernommen. Damit **hat Netflix sein erstes eigenes Game-Studio**. Games sollen künftig Teil des Netflix-Abos werden.

Digitale c't-Webentwicklungskonferenz

Die digitale Frontend-Entwickler-Konferenz c't <webdev> hat sich als Oberthema Qualitätssicherung vorgenommen.

Covid-19 ist wieder schuld: Auch die kommende c't <webdev> müssen wir online veranstalten. Sie behandelt drei Themen, die für jeden Frontend-Entwickler zentral sein sollten:
– Barrierefreiheit
– Performance
– Testing
Wir widmen jedem Thema einen Tag. Aber Covid-19 und dem Online-Modus sei Dank: Wir können die Konferenz zeitlich entzerren und diese drei Tage jeweils mit einer Woche Versatz veranstalten. Der erste Konferenztag ist der 23. 11., der zweite findet am 30. 11. statt und der dritte am 7. 12. Derzeit gilt noch der Frühbuchertarif: Sie können einzelne Tage buchen (je 149 Euro) oder alle drei Konferenztage im Paket (399 Euro).

Wir zeichnen alle Talks auf und machen sie anschließend für die Teilnehmer zugänglich. Sie finden das Programm der Konferenz und der begleitenden Workshops sowie den Ticket-Shop auf der Homepage unter ctwebdev.de. Die erste Ausgabe der c't <webdev> im Jahr 2022 soll dann aber wieder als Präsenzveranstaltung stattfinden, und zwar voraussichtlich im Juni. *(jo@ct.de)*

Konferenzprogramm c't <webdev>: ***ct.de/y46j***

Die c't <webdev> behandelt die Themen Barrierefreiheit, Performance und Testing. Los geht es ab 23. November.

Für c't-Abonnenten: Newsletter mit Vorabbeiträgen

Im c't-Club-Newsletter veröffentlicht die c't-Redaktion vorab Artikel, die besonders zeitkritisch und aktuell sind. Ein Beispiel dafür war die Windows-11-Titelgeschichte aus Ausgabe 22/2021, die Empfänger des Newsletters pünktlich zum offiziellen Start des neuen Microsoft-Betriebssystems erhielten.

Die meisten c't-Abonnenten bekommen den c't-Club-Newsletter bereits. Sollten Sie als Abonnenten nicht zum Empfängerkreis gehören, können Sie das über www.heise.de/newsletter nachholen. Eventuell lohnt auch ein Blick in den Spam-Ordner.

Dieser c't-Club-Newsletter erscheint einmal pro Woche und enthält ab sofort sehr oft mindestens einen Vorab-Artikel. Je nach Aktualität verschieben wir den Erscheinungstermin des Newsletters dafür. *(jr@ct.de)*

Anmeldung zum kostenlosen c't-Club-Newsletter: ***ct.de/y46j***



Der c't-Club-Newsletter für c't-Abonnenten enthält Magazin-Artikel vorab, die einen besonderen Aktualitätsbezug haben.

c't-Sheriffstern zum Anheften

Aus einer Idee wurde ein Produkt: Nachdem Grafiker Andreas Martini uns den Entwurf für die c't-Titelseite „Security-Checklisten" gezeigt hat, hat unser Chef vom Dienst Georg Schnurer Hersteller abtelefoniert, die aus einer Grafik ein 3D-Modell machen. Vier Wochen später waren die Sheriffsterne da und wir haben noch einige wenige übrig. Sie sind echt vergoldet, glänzen also, sind 4,5 Zentimeter groß und passen mit den Clips auf der Rückseite an Stoff.

Wer den c't-Sheriffstern haben möchte, schickt eine Mail an sheriffstern@ct.de mit der Angabe der Adresse und der gewünschten Zahl. Pro Stück kostet das 7,90 Euro inklusive Porto und Versand. Wir bearbeiten die Bestellung chronologisch, schnell sein hilft. *(jr@ct.de)*

Sheriffstern zum Anheften: ***ct.de/y46j***





Der Sheriffstern hat einen Durchmesser von 4,5 Zentimeter, zwei Clips auf der Rückseite befestigen ihn an der Kleidung. Die Oberfläche ist echt vergoldet.

c’t-Rätsel: Von iPhone-Antennen und Schleudersitzen

Das Lösungswort fürs Kreuzworträtsel c’t 21/2021 verweist auf die am wenigsten gelesene Seite der c’t. Und auf dem Rätselbild war weder eine Starlink-Antenne zu sehen noch Spielzeug oder Notfallschalter – sondern ein besonderer Joystick-Knopf.

In c’t 21/2021 hatten wir Ihnen zwei Aufgaben gestellt: ein Bilder- und ein Kreuzworträtsel. Auf dem stark vergrößerten Bildausschnitt war eine Art mehrstöckiger Turm aus Plastik zu sehen. Kein Wunder also, dass gleich mehrere Leser eine Mini-Version des Knobelspiels „Türme von Hanoi“ vermuteten. Oder könnte es eine neuartige Starlink-Antenne sein für Apples nächstes iPhone 14, wie jemand anderes orakelte?

Nein, die meisten waren auf der richtigen Spur und erkannten im Mini-Turm einen Knopf oder ein Bedienelement. Mit einem Augenzwinkern schrieb c’t-Leser Hans G.: „Das Bild zeigt den Schleudersitzknopf unter den Bürostühlen im c’t-Testlabor, mit dem sich ein Redakteur nach Ausreizen aller CPU- und GPU-Übertaktungen vor dem plötzlichen Hitzetod retten kann.“

Ganz so dramatisch ist es nicht. Das stark vergrößerte Bild zeigt einen sogenannten „Coolie Hat“ eines Flightsticks, der auch als Rundumblickschalter oder 8-Wege-Hütchen bekannt ist. In Flugsimulatoren übernimmt er meist das Trimmen oder steuert die Cockpitkamera. Der Joystick auf dem Bild stand lange im Videostudio des Heise-Verlags für Livestreams und Aufzeichnungen zum Microsoft Flugsimulator.

Das Lösungswort für das Kreuzworträtsel lautet „Impressum“. Wir haben alle Gewinner bereits ermittelt und benachrichtigt. Die vollständige, kommentierte Lösung des Kreuzworträtsels finden Sie über ct.de/y46w. *(acb@ct.de)*



Auflösung des Bilderrätsels: Der Joystick stand lange im Videostudio des Heise-Verlags für Aufzeichnungen zum Microsoft Flugsimulator.

Lösung des Kreuzworträtsels:
ct.de/y46w

AirServer Connect 2
Ad hoc Screen Sharing
Weitere Infos
Ihre Inhalte + AirServer Connect 2 = Inhalte auf Schul- & Konferenzdisplay
4K 60Hz TOUCH BACK
Bringen Sie Inhalte sorglos und kabellos auf ihr Konferenzdisplay
• Unterstützt alle Geräte und Betriebssysteme:
iPhone & iPad • Android Tablets & Phones • Windows & Apple Laptops
• Es ist ganz einfach. Sie brauchen:
Keine Kabel • Keinen Dongle • Keine Softwareinstallation
• Mehrere Varianten zur Wahl:
AirServer Connect • AirServer OPS Display Modul • jeweils auch mit Windows 10
JETZT GRATIS TESTEN
“Wir suchen Wiederverkäufer” - Perfekte AV-Händlerunterstützung!
CONCEPT INTERNATIONAL GMBH
CONCEPT International GmbH I Zweibrückenstr. 5-7 I 80331 München I Tel.: +49 (89) 961 60 85-20 I sales@concept.biz I www.concept.biz

Tippende Affen

https://monkeytype.com

Auf **monkeytype** dreht sich alles ums schnelle Tippen. Mit der kostenlosen Webanwendung trainiert man seine Fertigkeiten im Zehnfingerschreiben und vergleicht optional die eigene Geschwindigkeit und Fehlerquote mit der anderer Nutzer.

Das Prinzip ist einfach: Man tippt 30 Sekunden lang eine Reihe von eingeblendeten zusammenhanglosen Wörtern möglichst schnell und fehlerfrei ab. Anschließend erhält man eine detaillierte Auswertung mit Statistiken. Auf Wunsch kann man einen kostenlosen Account erstellen, welcher die Ergebnisse speichert.

Die Sprache, das Tastaturlayout, das Design der Website und vieles mehr lässt sich in den Einstellungen anpassen. Wer es anspruchsvoll mag, kann beispielsweise Zitate abtippen oder die Schwierigkeit so erhöhen, dass der kleinste Vertipper zum Abbruch führt. In den Einstellungen findet sich auch die „Funbox“ mit weiteren Optionen, die das Abtippen erschweren: „earthquake“ zum Beispiel lässt den Text wackeln und „ascii“ wandelt die Wörter in Zeichensalat um. *(wid@ct.de)*



Geografisches Traceroute

https://geotraceroute.com

Der böse Hacker sitzt in Hongkong, nein doch in Tokio, Moment, der Trace geht weiter. Wenn Cyberattacken in Filmen zurückverfolgt werden, dann geht das gerne mit aufwendig animierten Karten einher, auf denen die Angreifer nach und nach lokalisiert werden.

Dieses Flair vermittelt **GeoTraceroute**. Im Gegensatz zu einem normalen `traceroute`-Befehl, der lediglich die IP-Adressen der Verbindungspunkte auf dem Weg eines Internet-Pakets auflistet, versucht GeoTraceroute, diese Punkte geografisch zuzuordnen. Das Ergebnis stellt die Website auf einem Globus dar. So eine Zuordnung kann kompliziert – und fehleranfällig – sein, wenn ein Verbindungspunkt den eigenen Standort nicht in seinem DNS-Namen nennt. GeoTraceroute konsultiert daher auch einige Datenbanken, die IPs Regionen zuordnen, und versucht anhand der Verbindungslatenzen auf Standorte zu schließen.



Das Ergebnis sieht in jedem Fall cool aus. Für den Globus gibt es unterschiedliche Darstellungsmodi und wer in den Einstellungen den „Geek-Modus“ aktiviert, bekommt zusätzlich IP-Adressen und Laufzeiten angezeigt, sowie die Nummern der autonomen Systeme (AS), zu denen die Verbindungspunkte gehören. *(syt@ct.de)*

Kunstvoll kaputtgemacht

https://gankra.github.io/glitch/

Damit man eine Website sehen kann, müssen Browser nicht nur HTML-Code interpretieren, Skripte ausführen und so weiter, sondern letztlich die Inhalte auch rendern – also auf den Bildschirm zeichnen. Dabei kann leicht was schiefgehen, was mitunter zu interessanten optischen Effekten führt. Die Entwicklerin „Gankra“ arbeitet im Grafikteam von Firefox mit und bekommt immer wieder solche „wundervollen Beschädigungen“ zu sehen.

Ab und zu baut sie aber auch absichtliche Fehler in den Rendering-Code ihres privaten Browsers ein, um interessante Effekte zu provozieren. Eine kleine, aber feine Sammlung der so entstandenen Resultate präsentiert sie unter **Let’s Corrupt The Web**. Zu jedem Bild gibt es eine Beschreibung, in der Gankra nicht nur den Bildinhalt analysiert, sondern auch erklärt, welche Änderungen in welchen Teilen von Firefox’ Rendering-Code zu dem Ergebnis geführt haben. So erhält man auch einen kleinen Einblick, welche komplexen Prozesse sich abspielen, wenn man eine Website betrachtet. *(syt@ct.de)*



Diese Seite mit klickbaren Links: ct.de/yyj5



INKLUSIVE:

- 12 .de-Domains
- Webkonferenz-Lösung
- SSL-Certs für alle Domains!

1blu

Für Durchblicker: Homepage Clever

12 .de-Domains inklusive

Mit Webkonferenz-Lösung

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

Angebot bis Ende Oktober 2021!
Keine Bestellungen nach dem 31.10.2021.

2,29 €/Monat*

Dauerpreis

* 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/clever**

Aus dem Morgenland

Samsung zerlegt Kundensmartphone



Kommt ein teures Smartphone aus der Garantiereparatur in Einzelteilen zurück, erwartet man eigentlich, dass der Hersteller die peinliche Panne geräuschlos bereinigt. Bei Samsung hat man stattdessen allerhand abenteuerliche Ausreden parat.

Von Tim Gerber

Kurz vor Weihnachten vergangenen Jahres kaufte Jochen E. seiner Partnerin Alexandra M. in einem deutschen Onlineshop für etwa 450 Euro ein Smartphone vom Typ Samsung Galaxy S20 FE. Mit dem war sie sehr zufrieden, bis sich im Sommer Ausfallerscheinungen zeigten. Mehrmals pro Woche schaltete sich das Gerät bei vollem oder gut gefüllten Akkustand unerwartet aus und ließ sich erst nach etwa einer halben bis Dreiviertelstunde wieder einschalten. Dabei war der Akku gut geladen und das Handy war auch nicht sonderlich warm geworden. Seit einer Weile nahm das Smartphone Verbindungen im Mobilfunknetz nur noch im Edge-Modus auf, schnellere Verbindungen etwa per LTE waren unabhängig vom Standort nicht mehr möglich. Den Provider hatte Alexandra M. nicht gewechselt.

Der Onlineshop, bei dem Jochen E. das Smartphone erworben hatte, existierte leider nicht mehr. Also wandte sich

Alexandra M. am 30. August an den Kunden-Support des Herstellers Samsung und fragte an, ob man das Galaxy S20 nicht reparieren könne. Schließlich räumt Samsung Käufern seiner Produkte eine Garantie von mindestens einem Jahr ein. Der Support nahm das Gerät auch zur Reparatur an und übermittelte einen Paketaufkleber, mit welchem das Galaxy am 6. September zum Samsung-Reparaturzentrum in Polen ging.



Als das Smartphone am 20. September wieder bei den Kunden ankam, waren diese doch leicht entsetzt: Statt eines reparierten Geräts lieferte ihnen der Hersteller schrottreif anmutende Einzelteile in äußerlich beschädigtem Zustand zurück. Am 22. September schrieb Alexandra M. eine E-Mail an den Samsung-Support einschließlich Fotos des zerlegten Smartphones und bat den Hersteller darum, es im Rahmen seiner übernommenen Garantie zu ersetzen.

Noch am selben Tag erhielt sie eine Antwort aus der deutschen Niederlassung des Elektronikkonzerns: „Wir weisen Sie darauf hin, dass wir im Rahmen der Eingangsuntersuchung nach Erhalt Ihr Samsung Galaxy S20 FE zerlegen mussten, um so die vorliegenden Schäden zu bestimmen. Ein erneutes Zusammensetzen der defekten Teile war danach leider nicht mehr möglich. Da nach der Eingangsuntersuchung kein Vertrag über eine Reparatur mit Ihnen zustande gekommen ist, können wir Ihnen Ihr Smartphone daher nur zerlegt zurückschicken.“

Arabische Märchen

Anhand der Seriennummer des Galaxy S20 FE habe Samsungs Servicepartner feststellen können, dass es sich um ein Modell für den Markt in den Vereinigten Arabischen Emiraten handle, schrieb Samsung weiter: „Für EU-Modelle bieten wir in Deutschland einen Reparaturservice an. Bitte beachten Sie jedoch, dass die technischen Spezifikationen und dementsprechend auch der technische Service nur im vorbestimmten Land gegeben werden kann.

In Deutschland können wir Ihnen für Ihr Smartphone keine Informationen oder Reparaturen anbieten. Aufgrund abweichender Software und Baugruppen unterscheiden sich die Modelle von den EU-Geräten und können durch unseren deutschen Support nicht serviciert werden.“

Das in Einzelteile zerlegte Smartphone war schon eine Zumutung; die Begründungen, die der Markenhersteller für sein merkwürdiges Verhalten nachträglich lieferte, verschlugen Alexandra M. und Jochen E. nun zunächst vollends die Sprache. Nachdem sie das ein wenig verdaut hatten, schilderte Jochen E. den Vorgang der c’t-Redaktion.

Wir fragten am 5. Oktober bei der Presseagentur von Samsung an und wollten wissen, wo genau in den Garantiebedingungen des Herstellers steht, für welche Geräte die Garantie gilt und für welche sie aufgrund der Produktion für ein bestimmtes Gebiet nicht greift. Auch wollten wir wissen, warum die Seriennummer nicht geprüft wurde, bevor man die Kunden aufgefordert hatte, ihr Smartphone an das Reparaturzentrum nach Polen zu senden. Zu guter Letzt baten wir, uns zu erklären, warum ein Kundengerät in Einzelteilen aus dem Service zurückkommt, das im Ganzen eingeliefert worden war.

Tausend und eine Ausrede

Am 8. Oktober übermittelte uns die Presseagentur eine Erklärung Samsungs im Umfang einer halben Magazinseite. Antworten auf die gestellten Fragen enthielt sie nicht. Für Produkte, die im außereuropäischen Ausland gekauft worden seien, könne man nur „in Ausnahmefällen eine Reparatur anbieten“. Allerdings müssten dafür die erforderlichen Ersatzteile verfügbar sein.

Im Fall von Alexandra M. habe ein autorisierter Reparaturpartner von Samsung versucht, unbürokratisch Hilfe zu leisten. Für die Fehlerdiagnose sei es bei bestimmten Defekten erforderlich, das Gerät zu öffnen und Einzelteile zu entnehmen. Nach dem Öffnen des Gerätes habe sich herausgestellt, dass das erforderliche Ersatzteil für die Middle-East-Gerätevariante für den hier ansässigen Reparaturpartner nicht bestellbar sei.

Inzwischen hatten die Kunden das von Samsung zerlegte Smartphone allerdings in einen kleinen Reparaturladen um die Ecke gebracht. Der tauschte die defekte GSM-Antenne aus, baute das Smartphone wieder fachgerecht zusammen und spielte sein Betriebssystem neu auf. Seither funktioniert das Galaxy S20 von Alexandra M. wieder wie gewohnt. Gekostet hat die fachgerechte Reparatur durch eine freie Werkstatt gerade mal 40 Euro. Ersatzteile, die eine autorisierte Samsung-Partnerwerkstatt angeblich nicht geliefert bekommt, weil sie nur fürs ferne Morgenland produziert werden, gibt es für freie Werkstätten offenbar für wenige Euro zu kaufen. *(tig@ct.de)* c't



In Einzelteilen und völlig kaputt kam das Smartphone der Kunden vom Samsung-Service zurück.

Bild: Jochen E.

Loslegen mit WordPress

Was das Content-Management-System so einzigartig macht



Das Erfolgsrezept von WordPress ..... Seite 60
Die Ersteinrichtung ..... Seite 62
Eine Auswahl an Themes ..... Seite 68
Essenzielle Plug-ins ..... Seite 72

Bild: Andreas Martini

Egal, ob Sie der Welt Bilder Ihrer Katzen präsentieren, Ihrem Unternehmen eine virtuelle Heimstatt bauen oder sogar online Produkte verkaufen wollen – WordPress kanns. Das Content-Management-System ist vielfältig anpassbar und eine riesige Nutzer- und Entwicklergemeinde steht dahinter. Diese Artikelstrecke macht den Einstieg zum Kinderspiel

Von Jo Bager

Ein Content-Management-System (CMS) dient dazu, die Inhalte, das Layout und die Funktionen einer Website zu verwalten. Das mit Abstand beliebteste CMS ist WordPress. Mehr als 40 Prozent der Websites, die die Web-Vermesser von w3techs.com analysieren, setzen es ein. Das System ist zwar (immer noch) das Mittel der Wahl vieler Blogs, aber längst nicht mehr nur in dieser Nische zu Hause: WordPress steht hinter so riesigen Websites wie dem Tech-Magazin Techcrunch (techcrunch.com), Microsoft News (news.microsoft.com) oder der Homepage des Rolling Stone Magazine (rollingstone.com).

2004 hatte der Web-Entwickler Matt Mullenweg die erste stabile Version von WordPress herausgebracht, ursprünglich als dediziertes Blog-System. Dass das CMS heute so dominant ist, hat mehrere Gründe. So hat Mullenweg erstens schon 2005, also relativ früh, einen kostenpflichtigen WordPress-Hosting-Dienst gestartet (wordpress.com), auf dem jedermann auch heute noch WordPress-Präsenzen aufsetzen kann. Das ermöglicht auch technischen Laien einen einfachen Einstieg und der direkte Kontakt zu Kunden war sicherlich ein guter Wegweiser für die Weiterentwicklung von WordPress.

Die Software selbst blieb und bleibt – zweitens – kostenlos und als Open Source verfügbar. Dafür steht eine US-amerikanische gemeinnützige Stiftung ein, der Mullenweg vorsteht. Diese WordPress Foundation betreibt unter anderem wordpress.org (nicht .com), das Zuhause der Software. Drittens wurde WordPress konsequent weiterentwickelt. Zu den Blog-Funktionen kam etwa die Unterstützung statischer Seiten hinzu, die klassische Websites erst möglich machte.

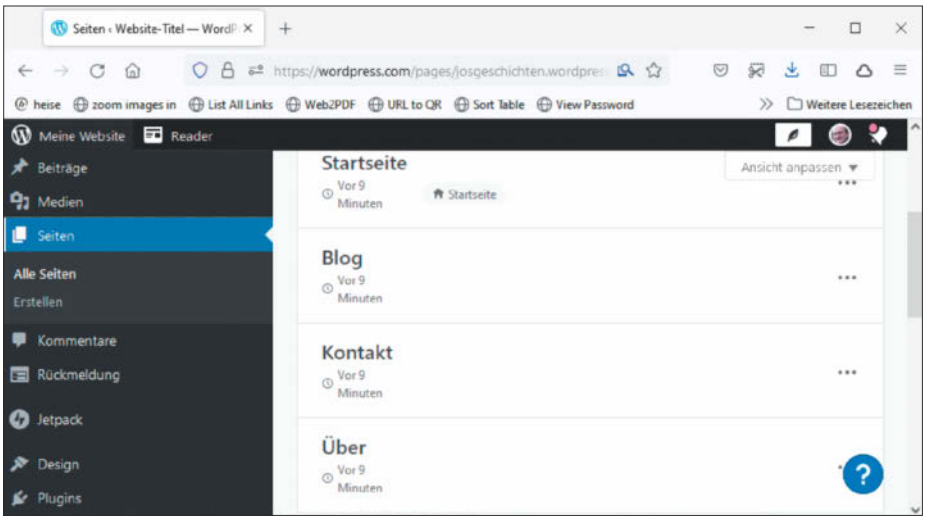
Bei den Funktionen wurde – viertens – schon sehr früh auf Benutzerfreundlichkeit geachtet, wodurch WordPress zum Beispiel recht einfach zu installieren ist. Vor allem aber war der Funktionsumfang von WordPress – fünftens – schon seit ziemlich frühen Versionen durch Plug-ins erweiterbar und auch das Aussehen lässt sich bereits seit Langem mit Themes anpassen. So ist WordPress nach und nach zu einer Plattform gewachsen, mit Abertausenden Themes und fast 60.000 Plug-ins.

Ein gewaltiges Ökosystem

Rund um WordPress ist eine riesige Biosphäre entstanden: Sie finden in den Plug-in- und Theme-Verzeichnissen nicht die gewünschte Funktion, den passenden Look? Sie haben ein technisches Problem, Ihre WordPress-Site ist zum Beispiel zu langsam? Kein Problem, es finden sich für alle Bedürfnisse und Anwendungsfälle massenhaft Designer und Entwickler, die sich auf WordPress spezialisiert haben.

Auch die großen Webhoster kamen nicht umhin, auf den Zug aufzuspringen und Ihren Kunden WordPress direkt und möglichst einsteigerfreundlich anzubieten – obwohl sie damit ihren eigenen Website-Baukästen Konkurrenz machen. Falls Sie in Betracht ziehen, für Ihre Website einen solchen Baukasten zu nutzen, sollten Sie auf jeden Fall zunächst ein gehostetes WordPress-Angebot ausprobieren. Diese sind ab ein paar Euro im Monat zu haben und bieten oft mehr als die geschlossenen Systeme einzelner Hoster. Und wenn Ihnen Ihr aktueller Hoster nicht zusagt, können Sie mit WordPress – sechstens – Ihre Website-Inhalte mitnehmen und recht leicht zu einem anderen Wordpress-Hoster umziehen.

Ganz ohne Einarbeitung geht es zwar auch bei WordPress nicht, aber dank der aufgeräumten Bedienoberfläche kommt man schnell zu brauchbaren Ergebnissen. Dabei soll Ihnen der Artikel auf der nächsten Seite helfen. Im Beitrag ab Seite 68 stellen wir Ihnen einige vielfältig einsetzbare und schicke Themes vor und beschreiben, woran Sie gute Themes erkennen. Und der Artikel ab Seite 72 präsentiert Ihnen eine Auswahl besonders nützlicher Plug-ins. *(jo@ct.de)* c't



Mit der aufgeräumten Bedienoberfläche von WordPress kommen auch Menschen zurecht, die nicht fließend CSS und HTML sprechen.



Bild: Andreas Martini

Websites bauen

Erste Schritte mit WordPress

Um ein Blog oder eine Website zu starten, brauchen Sie mit WordPress nur ein paar Minuten. Anders als bei Facebook, Instagram und anderen Plattformen legen Sie die Regeln fest und gestalten den Auftritt nach eigenem Gusto.

Von Daniel Berger

Den einfachsten Einstieg in die WordPress-Welt bieten spezielle Hoster, allen voran das Mutterunternehmen Automattic, das Sie unter wordpress.com finden. (Im Gegensatz zum WordPress-System selbst, das Sie unter wordpress.org finden.) Sie brauchen keinen eigenen Webspace oder gar Server – einfach anmelden und schon kanns losgehen. Um Updates und Wartung müssen Sie sich nicht kümmern, allerdings sind die Funktionen eingeschränkt – insbesondere in der kostenlosen Variante, bei der Sie außerdem mit Werbeanzeigen in Ihrem Blog leben müssen.

Der Dienst eignet sich aber bestens, um WordPress schnell mal auszuprobieren und einen Blick in die Verwaltung zu werfen, das sogenannte Backend. Die dort angelegten Inhalte lassen sich jederzeit exportieren und in eine andere WordPress-Instanz importieren, zum Beispiel in eine selbst gehostete. Viele andere Webhoster bieten WordPress als sogenannte 1-Klick-Installation an, die das Content-Management-System (CMS) inklusive der benötigten Datenbank automatisch einrichtet.

Die größte Freiheit bietet eine selbst vorgenommene WordPress-Installation. Geeigneten Webspace gibt es bereits ab 3 Euro im Monat. Es geht zwar auch billiger, aber dann ist die Performance eventuell nicht top und die Website lahmt. Wichtig ist, dass das Hosting-Paket mindestens PHP 7.4 und MySQL oder MariaDB unterstützt, was aber inzwischen zur Standardausstattung gehört.

Die ins Deutsche übersetzte Version des CMS laden Sie auf de.wordpress.org mit einem Klick auf „Hol dir WordPress“ herunter (alle Links siehe ct.de/yj1e). WordPress selbst wirbt mit der „berühmten 5-Minuten-Installation“. Die ist kein leeres Versprechen, denn auch die manuelle Einrichtung kostet tatsächlich nicht viel Zeit. Entpacken Sie zunächst die heruntergeladene Zip-Datei und laden Sie die Ordner und Dateien auf Ihren Webspace.

Während des Hochladens können Sie schon mal über die Web-Admin-Oberflä-

che Ihres Hosters eine MySQL- oder MariaDB-Datenbank anlegen. In der speichert WordPress alle Beiträge, Seiten, Kommentare, Einstellungen und Metadaten. Das Vorgehen ist von Anbieter zu Anbieter unterschiedlich. Meistens finden Sie dort aber einen Menüpunkt „Datenbanken“, wo Sie weitgehend automatisiert eine neue Datenbank anlegen können. In der Regel bestimmen Sie das Passwort selbst. Wählen Sie schon bei der Ersteinrichtung ein sicheres Passwort, das mindestens 12 Zeichen lang und in keinem Wörterbuch zu finden ist.

Halten Sie Datenbank-Namen, -Nutzernamen und -Passwort griffbereit, sie werden bei der WordPress-Einrichtung abgefragt. Nach erfolgreichem Hochladen starten Sie das Installationsskript, indem Sie die Datei wp-admin/install.php im Browser aufrufen. Die genaue URL hängt von Ihrer Domain ab und davon, in welchen (Unter-)Ordner Sie die Dateien geladen haben. Folgen Sie den wenigen Anweisungen des Skripts im Browser. Kommt es zu Problemen, sind meistens die Schreibrechte nicht korrekt eingestellt. Die überprüfen Sie ebenfalls über die Verwaltungsoberfläche des Hosters. Ansonsten gibt die Onlinehilfe von WordPress gute Ratschläge (siehe ct.de/yj1e).

Das Dashboard erkunden

Nach der Installation öffnen Sie zunächst den Administrationsbereich – das Backend – von WordPress, indem Sie im Browser .../wp-admin aufrufen. Die nötigen Login-Daten haben Sie bei der Installation festgelegt. Im Backend begrüßt Sie das Dashboard des CMS, das Ihnen einen schnellen Überblick verschafft. Mit dem Knopf „Ansicht anpassen“ oben rechts steuern Sie, welche Informationen das Dashboard anzeigen soll. Haben Sie Interesse am Austausch mit anderen Nutzern, finden Sie in der Box „WordPress-Veranstaltungen und Neuigkeiten“ Hinweise zu Meetups der WordPress-Community und Events in der Gegend.

Sollten Sie ganz plötzlich die beste Idee der Welt haben, können Sie die als „Schnellen Entwurf“ blitzschnell direkt ins Dashboard hacken. Ein Klick auf „Speichern“ erzeugt einen Blogbeitrag, der aber nicht sofort online geht – perfekt für Notizen und Entwürfe. Doch Vorsicht: Anders als im Haupt-Editor speichert WordPress im Dashboard nicht automatisch zwischen.

Die „Schneller Entwurf“-Box zeigt auch die letzten Entwürfe an. Der Bereich „Aktivitäten“ informiert über neue Kommentare, die Sie direkt beantworten, bearbeiten, zurückweisen oder löschen können. Ein Klick auf „Papierkorb“ schickt die Kommentare genau dorthin. Die „Hilfe“ gibt Unterstützung beim Navigieren durchs CMS. Wenn Sie später Plug-ins installieren, tauchen eventuell weitere Boxen im Dashboard auf, die beispielsweise Besucherzahlen ausweisen.

Einstellungen vornehmen

Ein erster Ausflug führt Sie in die Einstellungen von WordPress, wo Sie grundlegende Informationen zu Ihrem Internetauftritt festlegen. Dazu gehören etwa der „Website-Titel“ und ihr „Untertitel“ oder Slogan. Das aktive Theme bestimmt, wo und wie Titel und Slogan auf der Website zu sehen sind und ganz generell, wie Ihre Website aussieht. Es gibt Themes in Hülle und Fülle – für jeden Zweck steht das passende Kleid bereit. Bereits installiert sind bei WordPress die Standard-Themes „Twenty Twenty-One“, „Twenty Twenty“ und „Twenty Nineteen“. Ungefähr jedes Jahr kommt ein neues hinzu, entwickelt werden Sie von wordpress.org selbst. Der Artikel auf Seite 68 stellt eine Reihe schicker Designs vor.

Eine weitere wichtige Einstellung betrifft die Links, die WordPress zu den Beiträgen und Seiten erzeugt, die sogenannten „Permalinks“. Deren URL-Struktur können Sie frei bestimmen. Sinnvoll ist beispielsweise eine Struktur, die Kategorie und Titel einer Seite berücksichtigt, was zu URLs wie .../rezepte/salami-pizza führt. Zum einen erhöht das die Nutzerfreundlichkeit. Zum anderen sind wichtige Schlagworte enthalten, die wiederum Google helfen, den Inhalt richtig einzuordnen (Rezept/Pizza). Eine URL wie .../?p=235 ist zwar auch möglich, aber zu kryptisch, als dass sie irgendwem weiterhelfen würde. Die Struktur der Permalinks lässt sich jederzeit ändern, aber nachträgliche Änderungen können negative Auswirkungen aufs Google-Ranking haben.

Geschäftlich oder privat?

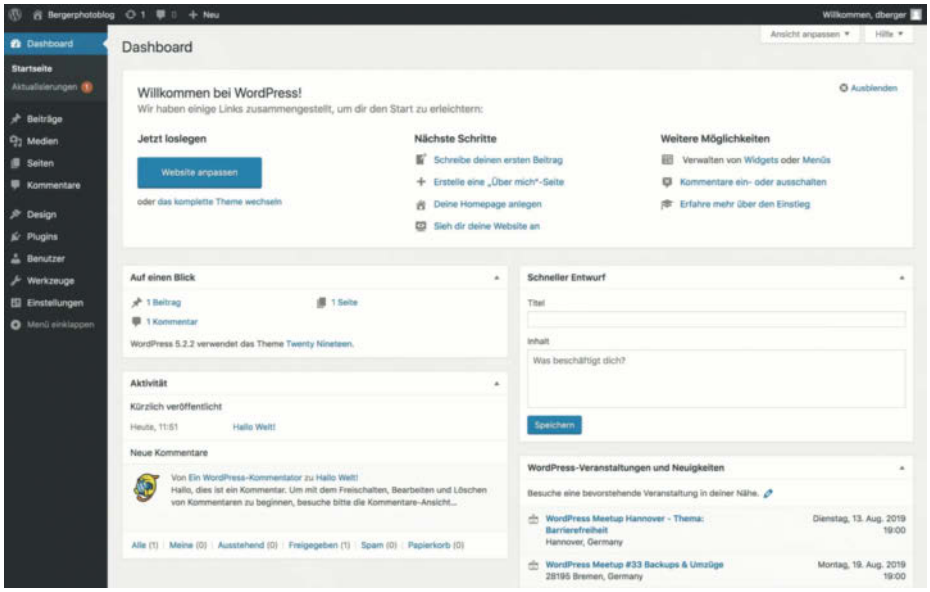
Möchten Sie ein rein privates Blog führen, das nicht bei Google auftauchen soll, setzen Sie in den Einstellungen unter „Lesen“ ein Häkchen bei „Suchmaschinen daran hindern, diese Website zu indexieren“. Aber Vorsicht: Bekannte Anbieter wie Google oder Bing halten sich an diese Vorgabe, aber manch andere Suchmaschine setzt sich darüber einfach hinweg. Außerdem bleiben Ihre Einträge auch mit dieser Einstellung öffentlich zugänglich. (Das ändern Sie, wenn Sie für einen Beitrag ein Passwort festlegen oder seine Sichtbarkeit auf „privat“ stellen.)

Sie haben keine Lust auf doofe Kommentare? Unter „Diskussion“ schalten Sie die Funktion einfach ab („Besuchern erlauben, neue Beiträge zu kommentieren“). Alternativ gibt es die Option, nur Nutzer kommentieren zu lassen, die sich registriert haben, und sich vom CMS per Mail informieren zu lassen, wenn ein neuer Kommentar eintrifft oder auf Freischaltung wartet. Für letzteres müssen Sie in den Einstellungen festlegt haben, dass Kommentare manuell freigeschaltet werden müssen, ehe sie öffentlich zu sehen sind.

Nicht alle Einstellungen finden sich in dem so bezeichneten Menüpunkt. Wenn



Nur drei Felder ausfüllen, fünf Minuten später ist die Installation von Wordpress tatsächlich erledigt.



Das Dashboard ist die Schaltzentrale jeder WordPress-Seite.

Sie bereits ein Blog betreiben oder ein altes Exemplar sichern möchten, können Sie dessen Inhalte einfach importieren – unter „Werkzeuge“. WordPress unterstützt von Haus aus Blogger.com von Google, Tumblr, LiveJournal, Movable Type und TypePad. Sie können außerdem Beiträge über einen RSS-Feed importieren. Ergänzend nimmt das CMS Links im OPML-Format entgegen. Weitere Importer für Spezialfälle gibt es als Erweiterungen in WordPress' Plug-in-Verzeichnis.

WordPress bietet also viele Einstellungsmöglichkeiten, die im Admin-Bereich jedoch an verschiedenen Stellen verteilt sind. Wenn Sie mehrere Optionen auf einen Schlag anpassen oder eine bestimmte Option schnell finden wollen, werfen Sie einen Blick auf die URL …/wp-admin/options.php. Dort führt das CMS alle verfügbaren Einstellungen in einer alphabetisch sortierten Liste auf.

Besonders nutzerfreundlich ist die Ansicht allerdings nicht. Die englischsprachigen Optionen dort sind unkommentiert und entsprechen nicht mal Bezeichnungen der englischen Bedienoberfläche. Man muss sich also zusammenreimen, dass mit „blogname“ und „blogdescription“ der Website-Titel und -Untertitel gemeint sind. Änderungen werden in den Textfeldern vorgenommen. Auf diese Weise editieren Sie etwa die Admin-Mailadresse, den Blognamen oder die Reihenfolge der Kommentare in einem Rutsch. Vergessen Sie nicht, am Ende der langen Seite auf „Speichern“ zu klicken.

Der Gutenberg-Editor

WordPress verwaltet die Inhalte als „Beiträge“ (Posts) und als „Seiten“ (Pages). Beiträge sind für Blog-Posts, Nachrichten und Neuigkeiten gedacht. Viele Themes listen sie in umgekehrt chronologischer Reihenfolge auf der Startseite auf – so sind klassische Blogs aufgebaut. Um einen Beitrag hervorzuheben, setzen Sie ein Häkchen bei „Beitrag auf der Startseite halten“. Der Beitrag bleibt nun auch dann ganz oben, wenn Sie neuere Inhalte veröffentlichen. Wie genau der festgepinnte Post den Seitenbesuchern dargestellt wird, hängt vom verwendeten Theme ab.

Das Herzstück von WordPress ist der Editor für Beiträge und Seiten. Der verursachte Ende 2018 hitzige Diskussionen, denn mit dem Release von WordPress 5.0 ersetzte der neue Gutenberg-Editor den alten TinyMCE-Editor. Seit Gutenberg müssen die Nutzer in Blöcken denken: Ein Textabsatz ist ein Block, ein Bild ist ein Block, eine Überschrift ist ein Block – kurz: Jedes Element ist ein Block. Diese Inhaltsblöcke lassen sich einfach verschieben, umsortieren und individuell konfigurieren. Gutenberg macht den Aufbau von Webseiten, die kein lineares Textdokument sind, sehr viel leichter, als es zuvor mit TinyMCE möglich war.

Probieren Sie ihn aus und legen Sie unter „Beiträge/Erstellen“ einen neuen Post an. Über das Plus-Symbol links oben oder die Plus-Symbole im Dokument fügen Sie neue Blöcke hinzu. Um ein Foto einzufügen, wählen Sie den allgemeinen Block „Bild“ aus. Ganze Alben lassen sich per „Galerie“ in einen Beitrag einbetten. Für Experten gibt es zum Beispiel das kleine HTML-Icon, um eigenen Code einzufügen.

Unter dem Reiter „Beitrag“ (in der rechten Seitenleiste; in nicht ganz aktuellen WordPress-Versionen heißt der Reiter „Dokument“) legen Sie den individuellen Status und die Sichtbarkeit des Beitrags fest. Sie können auch ein Passwort vergeben: Nur wer es kennt, kann den Text lesen. Wenn Sie die Sichtbarkeit auf „Privat“ stellen, sehen nur Admins und registrierte Redakteure den Beitrag. In den Beitrag-Einstellungen bestimmen Sie außerdem Kategorien, Schlagworte (Tags) und das Beitragsbild. Dort können Sie auch die Kommentar-Funktion für einzelne Beiträge deaktivieren.

Der Reiter „Block“ bezieht sich auf den jeweiligen aktiven Block, den Sie links im Editor gerade bearbeiten. Die verfügbaren Einstellungen sind vom Block-Typ abhängig. Bei einem Textblock können Sie etwa eine CSS-Klasse unter „Erweitert“ festlegen, die dem Block zugeordnet wird. Sinnvoll ist das zum Beispiel für einen Texteinstieg, der gesondert hervorgehoben werden soll.

Die Möglichkeiten sind vom aktivierten Theme abhängig, viele bieten für den Texteinstieg zum Beispiel eine CSS-Klasse „intro“ an. Hinzu kommen die Text- und Farbeinstellungen, die ebenfalls vom Theme abhängig sind. Probieren Sie ruhig alle Optionen aus – solange Sie nicht auf „Veröffentlichen“ (rechts oben) klicken, kann niemand sehen, was Sie fabrizieren.

Statische Seiten

Im Unterschied zu den Beiträgen sind „Seiten“ für statische Inhalte gedacht, die sich nicht oft ändern, also etwa für eine Kontakt- oder eine Über-mich-Seite. Weil Seiten keine Beiträge sind, tauchen sie nicht automatisch in den Übersichten auf. Betreiben Sie mit WordPress kein Blog, sondern eher eine herkömmliche Website, können Sie alle Unterseiten Ihrer Präsenz als statische Seiten anlegen. Auf diese Weise ist etwa eine einfache Firmenpräsenz fix eingerichtet. Nach der Seiten-Struktur richtet sich auch die URL-Struktur: Ist die Seite „Team“ eine Unterseite von „Firma“, lautet ihre URL also: …/firma/team. Anders als die Beiträge verwenden Seiten keine Schlagwörter und keine Kategorien.

In der Seitenleiste des Editors weisen Sie unter „Seite/Seiten-Attribute“ einer Seite ein bestimmtes „Template“ (Vorlage) zu, sofern das Theme Templates vorsieht. Damit bringen Sie auf einfache Art etwas Abwechslung in das Aussehen Ihrer Website und trotzdem ist optisch noch alles aus einem Guss. Templates können zum Beispiel die Seitenleiste eines Themes ausblenden und den Text über die gesamte Breite laufen lassen. Bei „übergeordnete Seite“ legen Sie die Elternseite fest.

Die Option „Reihenfolge“, ebenfalls bei den Seiten-Attributen, steuert ebendiese. Die Werte sind beliebig: Wenn Sie wollen, ordnen Sie einer Seite eine „99“ zu und der anderen eine „999“. Unter „Seiten/Alle Seiten“ listet WordPress die angelegten Seiten in der vom Nutzer festgelegten Reihenfolge auf. Ist keine Reihenfolge und keine „übergeordnete Seite“ festgelegt, sortiert WordPress die Einträge von A bis Z.

Zu den ersten Seiten, die Sie anlegen sollten, zählen ein Impressum und eine Datenschutzerklärung – sonst drohen Abmahnungen, insbesondere, wenn Sie einen Onlineshop betreiben oder anderweitige kommerzielle Interessen verfolgen. Hilfreiche Hinweise, was dabei zu beachten ist, finden Sie zum Beispiel bei datenschutz.org (ct.de/yj1e). Im Reiter „Seite“ finden Sie auch die Versionskontrolle. Sie stellt sicher, dass ältere Textvarianten nicht verloren gehen. Jeder kann nachvollziehen, wer was wann geändert hat. Sie öffnen sie mit einem Klick auf den Link mit dem Uhren-Symbol.

Medien und Themes

Hinter dem Menüpunkt „Medien“ im WordPress-Backend verbirgt sich die Mediathek von WordPress. Sie versammelt alle hochgeladenen Bilder, Videos, Audiodateien und Dokumente an einem zentralen Ort. Über die beiden Drop-down-Menüs in der Toolbar wählen Sie Inhalte gezielt nach Medientyp oder nach Upload-Monat aus. Auf der rechten Seite hilft ein Suchfeld beim gezielten Aufspüren von Inhalten.

In der Mediathek können Sie ausmisten oder neue Materialien hochladen, die Sie später in Blog-Einträgen und Seiten verwenden möchten. An dieser Stelle versehen Sie die Inhalte außerdem mit Metadaten – sie sind für die Suchfunktion und vor allem für Google relevant. Dessen Bildersuche ist für viele Blogs ein wichtiger Traffic-Lieferant: Ein Reiseblog etwa kann allein durch gute Fotos viele Nutzer anlocken. Versuchen Sie zudem, bei den Bildunterschriften wichtige Suchbegriffe einzubauen, wenn Sie Bilder in ihre Seiten und Beiträge einbauen.

Um ein Bild mit Metadaten und weiteren Informationen zu versehen, klicken Sie es in der Übersicht an. Hier geben Sie zusätzlich einen „alternativen Text“ (ALT-Tag) ein, der das Bild beschreibt. Die Angabe ist optional, hilft aber Menschen mit Sehbehinderung, die einen Screenreader verwenden. Der Button unter dem Bild führt zu einer einfachen Bildbearbeitung, mit der Sie etwa Fotos beschneiden, drehen und spiegeln können. Photoshop ersetzt sie zwar nicht, aber kleine Korrekturen sind schnell vorgenommen.

Benutzer verwalten

Zusammen ist man weniger allein, das gilt auch beim Bloggen. Sie können weitere Mitstreiter, Autoren und Entwickler unter dem Menüpunkt „Benutzer“ anlegen und ihnen unterschiedliche Zugriffsrechte einräumen. Achten Sie darauf, wem Sie welche Rollen zuweisen: Wenn Sie einen weiteren Benutzer als „Admin“ hinzufügen, bekommt derjenige volle Eigentümerrechte und kann das gesamte Blog löschen. WordPress selbst empfiehlt daher nur einen Admin pro Blog.

Wählen Sie für Mitstreiter lieber die Rolle „Redakteur“ aus. Ein solcher kann Beiträge und Seiten ansehen, bearbeiten, veröffentlichen und löschen. Außerdem dürfen sich Redakteure um die Kommentare kümmern sowie Kategorien und Schlagworte verwalten. Ein „Autor“ darf nur seine eigenen Inhalte bearbeiten und veröffentlichen. Ein „Mitarbeiter“ darf Beiträge schreiben, sie aber nicht selbst freigeben. Über „Benutzer/Neu hinzufügen“ legen Sie neue Benutzerkonten an und vergeben die gewünschten Rollen. Die eigenen persönlichen Optionen finden Sie (und alle anderen Nutzer) unter „Benutzer/Dein Profil“.

Besucher der Website können sich auch selbst als Nutzer registrieren, wenn Sie das in den allgemeinen Einstellungen über „Jeder kann sich registrieren“ erlauben. Das ist zum Beispiel nützlich, wenn Sie nur von registrierten Benutzern Kommentare zulassen wollen. In den Einstellungen legen Sie auch die Rolle für solche neuen Benutzer fest, in der Regel sollte das „Abonnent“ sein.

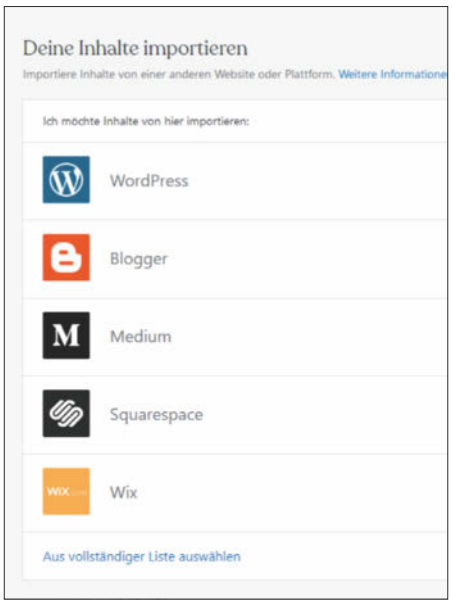
Bei Blogs, die auf wordpress.com gehostet werden oder das Jetpack-Plug-in nutzen (siehe S. 72), können sich die Leser zudem als „Follower“ anmelden. Dann bekommen sie per E-Mail Bescheid, wenn es neue Inhalte gibt. Wenn Sie ein Häkchen bei „Benutzer benachrichtigen“ setzen, erhält dieser eine Einladung.

Effizienter bloggen

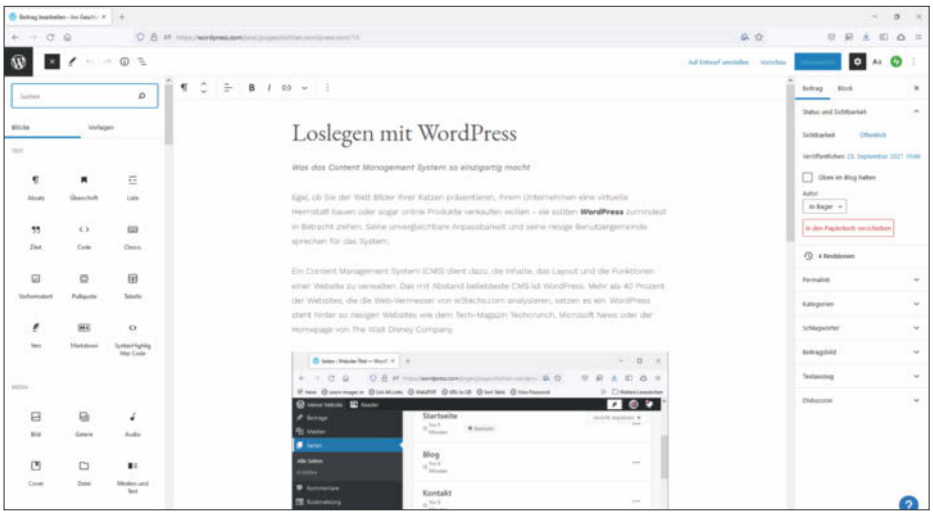
Die Verwaltungsarbeit in WordPress kostet etwas Zeit – kann aber beschleunigt werden. In der Beiträge- und Seiten-Übersicht lassen sich zum Beispiel die Inhalte massenweise editieren. Um etwa die Kategorien von gleich mehreren Beiträgen zu bearbeiten, markieren Sie zunächst die entsprechenden Posts. Dann wählen Sie im Drop-down-Menü „Mehrfachaktionen“ den Punkt „Bearbeiten“ und klicken auf „Übernehmen“.

Es öffnet sich die „Mehrfachbearbeitung“, in der Sie Kategorien und Schlagworte ändern und hinzufügen können. Außerdem haben Sie die Möglichkeit, den Autor und den Status der Beiträge zu ändern sowie die Kommentarfunktion abzuschalten. Sind alle Änderungen vorgenommen, klicken Sie abschließend auf „Aktualisieren“. Die eingesparte Zeit steht nun fürs eigentliche Bloggen zur Verfügung.

Und auch das Schreiben und Formatieren lässt sich effizienter gestalten, denn der Gutenberg-Editor unterstützt diverse Tastenkürzel. Strg+B fettet ein markiertes Wort, Strg+I setzt es kursiv, Strg+U unterstreicht es. Dann gibt es die aus Software bekannten Kürzel: Strg+S speichert den



Umzugshilfe: WordPress kann Beiträge aus anderen Plattformen importieren.



Im Gutenberg-Editor finden Sie links die Content-Blöcke und rechts allgemeine Optionen für den Beitrag.

Beitrag, Strg+Z macht die letzte Änderung rückgängig (unter macOS gelten die entsprechenden Befehle mit Cmd statt Strg). Mit Strg+K verlinken Sie den ausgewählten Text.

Praktisch sind die speziellen „Block"-Tastaturkürzel: Umschalt+Strg+D dupliziert den im Editor ausgewählten Block, Alt+Strg+Y fügt einen neuen Block nach dem ausgewählten ein. Für eine Übersicht aller verfügbaren Tastaturkürzel im Editor drücken Sie Umschalt+Alt+H (macOS: Ctrl+Alt+H) – oder Sie klicken auf das Icon mit den drei Punkten ganz oben in der rechten Ecke und dann auf „Tastaturkürzel".

Es gibt auch Tastaturkürzel, um die Arbeit in der Kommentarverwaltung von WordPress zu erleichtern. Die Funktion müssen Sie aber zunächst in den Einstellungen unter „Benutzer/Dein Profil" einschalten, indem Sie bei „Tastaturkürzel" ein Häkchen setzen. Anschließend können Sie mit J die Kommentare durchlaufen. Der jeweils aktive Kommentar ist hellblau eingefärbt.

Mit K springen Sie zum vorherigen Kommentar zurück. Um einen irrtümlich als Spam markierten Beitrag doch freizuschalten, drücken Sie A (für approve). Ein Tastendruck auf D verschiebt ihn in den Papierkorb (delete), ein Druck auf S markiert ihn als Spam. Mit Q aktivieren Sie den Quick Edit und können fix Fehler in einem Kommentar verbessern.

Ein Druck auf R löst eine Antwort auf Kommentar aus (reply). Mit den Tastaturkürzeln lassen sich auch mehrere Kommentare auf einen Schlag verwalten: Markieren Sie die Einträge mit X und drücken Sie dann Umschalt+S, um alle als Spam zu markieren. Umschalt+A, Umschalt+D und so weiter funktionieren analog. So herrscht schnell wieder Ordnung.

Erfolgreich im Netz

Der Anfang mit WordPress ist superleicht, dann heißt es aber: nicht nachlassen und motiviert am Ball bleiben. Am besten schreiben Sie bereits ein paar Einträge oder Seiten, noch bevor Ihre Website online geht. Dann haben die ersten Besucher gleich etwas zu lesen und auch der Google-Crawler findet genügend Material bei der ersten Indexierung. Wer nach dem Start seine Site regelmäßig mit guten Texten füllt, wird früher oder später seine Leser finden.

Insbesondere beim Bloggen zählt die persönliche Note. Schreiben Sie über ein Thema, mit dem Sie sich gern beschäftigen. Dass Sie mit Leidenschaft dabei sind, merken dann auch die Leser und honorieren Ihre Mühen zum Beispiel mit Feedback. Leser lieben außerdem Mehrwert: Das können Tipps fürs Reisen sein oder ausführliche Erfahrungsberichte, Anleitungen oder persönliche Produktbesprechungen.

Wenn Sie nun aber das tausendste Gadget-Blog gründen, das über iPhones berichtet, sind Sie sofort von harter Konkurrenz umgeben. Es dürfte schwer werden, ein Alleinstellungsmerkmal herauszuarbeiten. Einfacher gelingt der Start in einer Nische, in der es weniger Konkurrenz gibt und die Zielgruppe spitzer definiert ist. Spezialisieren Sie sich also – denn egal, wie abseitig Ihr Thema dann auch sein mag, es wird irgendwann sein Publikum finden.

Auf langweilige Texte reagieren allerdings nur wenige Leser. Wer mehr Kommentare will, darf durchaus mal ein bisschen frecher formulieren. Für viele Poster ist Feedback der größte Motivator. Versuchen Sie also, auf die Kommentare einzugehen, am besten auf jeden einzelnen. Humor hilft, besonders wenn Trolle Sie ärgern; außerdem können Sie Kommentare auch in den Papierkorb verschieben, schließlich ist das Ihre Website und Sie entscheiden über die Inhalte. Zudem sollten Sie Aufforderungen zu kriminellen Handlungen oder dubiose Links in den Kommentaren lieber entfernen.

Für den (schnellen) Erfolg kann etwas Eigenwerbung nicht schaden. Als Werbekanäle bestens geeignet sind ein ergänzender Instagram-Account sowie eine Seite bei Facebook. Auf beiden Plattformen verweisen Sie auf neue Blog-Einträge und tauschen sich mit Fans aus. Doch Vorsicht: So mancher Blogger ließ sich von Instagram verführen und veröffentlichte eines Tages nur noch dort. Das ist sehr schade, schließlich gehen viele Freiheiten verloren.

Updates nicht vergessen

Am Ball bleiben müssen Sie auch in puncto Sicherheit: Von Zeit zu Zeit kommen Sicherheitslücken in WordPress ans Licht, die aber meist schnell gestopft werden. Wichtig ist, dass Sie brav jedes Update einspielen und damit das CMS auf dem neuesten Stand halten. Die kleineren Sicherheitsaktualisierungen installiert WordPress bequem automatisch, zur Bestätigung erhalten Sie eine E-Mail.

Um größere Versionssprünge müssen Sie sich aber selbst kümmern. Plug-ins und Themes aktualisieren sich ebenfalls nicht von selbst. Die Updates für Erweiterungen sind genauso wichtig wie die fürs CMS, denn sie gehören zu den größten Einfallstoren für Schadcode. Viel Aufwand machen diese Updates glücklicherweise nicht, es sind nur wenige Klicks nötig. Unter dem Menüpunkt „Dashboard/Aktualisierungen" können Sie schnell prüfen, ob die neuesten Versionen der Themes, Plug-ins, Übersetzungen und von WordPress selbst installiert sind. *(jo@ct.de)* c't

Hilfeseiten: ct.de/yj1e

Dies ist die gekürzte und überarbeitete Version eines Artikels, der zuerst in Mac & i extra Workshops erschien.

Die Zukunft ist hybrid

Jabra Evolve2 75 unterstützt flexible Arbeitsmodelle



Hybriden Arbeitsmodellen gehört die Zukunft. Sie bieten das Beste aus drei Welten – der Konzentration im Home Office, der Ortsunabhängigkeit des remoten Arbeitens und der persönlichen Zusammenarbeit im Büro. Das Schlüsselwort ist Flexibilität. Bei einer neuen Studie von Jabra gaben 68 Prozent der Befragten an, dass für sie die ideale Arbeitswoche aus einer Mischung an Tagen im Büro und daheim besteht. Für 59 Prozent ist die Möglichkeit, remote und hybrid zu arbeiten, sogar wichtiger als das Gehalt.[1]

Allerdings mangelt es auch nach bald zwei Jahren Pandemie in vielen Unternehmen und Home Offices an technischer Ausstattung für die virtuelle Zusammenarbeit. 58 Prozent der Wissensarbeiter, in deren Unternehmen Unified Communications (UC) Plattformen eingeführt wurden, benutzen auch heute noch kein professionelles Headset. Das Resultat ist, dass ungefähr die Hälfte der Befragten angibt, dass sie Beschwerden von Kollegen aufgrund mangelnder Audioqualität erhält, beziehungsweise, dass sie Audio-Probleme bei anderen erlebt hat. Störende Hintergrundgeräusche, Echos und schlechte Sprachübertragung sind immer wiederkehrende Phänomene und sorgen für Frustration. Viele Wissensarbeiter überschätzen ihr eigenes Audio-Equipment – denn sie hören ja nicht, wie sie für ihr Gegenüber klingen. BYOD (Bring your own device) kommt hier an seine Grenzen und kann negative Auswirkungen auf die Produktivität haben.

Das Jabra Evolve2 75 ist die Antwort auf die Veränderungen in der Arbeitswelt, aber auch auf die Tatsache, dass über die Hälfte der Wissensarbeiter noch Headset „Non-User“ sind. Das Evolve2 75 wurde mit zahlreichen Funktionen ausgestattet, die die Flexibilität steigern und so professionelle Anrufe mit präziser Sprachübertragung, aber auch exzellente Musikwiedergabe in jeder Umgebung ermöglichen. Der um 33 Prozent verkürzte Mikrofonarm ist dezenter und kann zudem komplett in die Kopfhörermuschel integriert werden. Somit ist das Headset flexibler einsetzbar und wirkt auch unterwegs oder beim Spazierengehen nicht fehl am Platz. Auch beim Tragekomfort setzt Jabra neue Standards – unter anderem durch die neuartige Dual-Foam Technologie, die den Druck gleichmäßig auf dem Ohr verteilt und zugleich für eine noch bessere passive Geräuschisolierung sorgt.



Der verkürzte Mikrofonarm des Evolve2 75 macht das Headset noch flexibler

Neben Flexibilität und Komfort standen die Themen Konzentration und Kollaboration bei der Entwicklung des Evolve2 75 im Fokus. Ein Headset, das in jeder Umgebung genutzt werden soll, muss Umgebungsgeräusche bei Bedarf so gut wie möglich ausblenden können. Für erfolgreiche Zusammenarbeit sollte die Stimme klar und natürlich übertragen und Hintergrundgeräusche herausgefiltert werden. Das anpassbare Advanced Active Noise Cancellation™ (ANC) von Jabra in Kombination mit der zum Patent angemeldeten Dual-Foam-Technologie sorgen für Ruhe und Konzentration, selbst in lärmintensiven Umgebungen. Acht präzise platzierte Mikrofone und ein innovativer Algorithmus, der von einem Dreifach-Chipsatz gesteuert wird, filtern Umgebungsgeräusche heraus und blockieren effektiv unerwünschten Lärm. Einwandfreies Hören und Gehörtwerden in Telefon- und Videokonferenzen ist somit gewährleistet.

[1] Jabra Hybrid Working Knowledge Worker Report, 2021



Die Dual-Foam Technologie des Evolve2 75 bietet auch in lärmintensiven Umgebungen Ruhe und Konzentration

Jabra GN

Mehr Informationen auf **www.jabra.com.de**



Bild: Andreas Martini

Mehr als eine schöne Hülle

WordPress-Themes: Worauf kommt es an?

Das Theme bestimmt nicht nur das Aussehen einer WordPress-Site, es beeinflusst auch ihren Funktionsumfang und ihre Struktur. Deshalb ist es wichtig, ein passendes Theme auszuwählen. Dieser Artikel zeigt, worauf Sie dabei achten müssen und präsentiert eine Auslese besonders vielseitiger und hübscher Themes.

Von Vladimir Simović

Beim Aufziehen einer Website mit WordPress kommt fast unmittelbar nach der Installation die Frage auf, welches Theme zum Einsatz kommen soll. Ein späterer Wechsel ist meist mit umständlichen Anpassungen verbunden. Den damit einhergehenden Aufwand und die Kosten sollten Sie nicht unterschätzen. Umso wichtiger ist es, sich vorher Gedanken über das richtige Theme zu machen.

Ein Problem dabei ist, unter den Tausenden kostenlosen und kostenpflichtigen Themes ein passendes zu finden. Etliche werden in einem Freemium-Modell vertrieben: Eine Basis-Version kostet nichts; wer mehr will, muss in die Tasche greifen. Ihre kostenpflichtigen Themes vertreiben die Hersteller häufig mit mehreren Bezahlmodellen: Für einen einmaligen Betrag, bei hochwertigen Themes im dreistelligen Bereich, erwerben Sie ein lebenslanges Nutzungsrecht – mitunter für die Nutzung auf mehreren Sites. Sie können Themes aber auch zu einem günstigeren Jahrestarif mieten.

Das offizielle Theme-Verzeichnis von WordPress erreichen Sie entweder direkt über das Backend Ihrer WordPress-Installation oder im Web unter wordpress.org/themes/. Es listet nur kostenfreie Themes und kommerzielle Themes, die unter einer Lizenz angeboten werden, die mit der GNU General Public License (GPL) kompatibel ist. Insgesamt finden sich dort knapp 9000 Themes. Andere Premium-Themes erhalten Sie entweder über die Websites der Entwickler direkt oder über spezialisierte Portale wie themeforest (siehe ct.de/y8ea).

Bevor Sie sich für ein bestimmtes Theme entscheiden, sollten Sie einige Eckpunkte prüfen:

- Wird es aktiv gepflegt? Wann war die letzte Aktualisierung?
- Gibt es Support oder eine Community, die bei Fragen helfen kann?
- Ist das Theme responsive, passt es sich also verschiedenen Displaygrößen und Gerätetypen automatisch an?
- Ist es darauf optimiert, dass die Inhalte in Suchmaschinen gut platziert werden (SEO)?
- Ist das Theme optimiert in Bezug auf die Ladezeit?

Antworten zu einigen dieser Fragen finden Sie auf der Seite eines Themes im WordPress-Verzeichnis. Dort stehen Informationen zu den Anforderungen, Bewertungen durch andere Nutzer sowie Links zum Code, dem Development Log und, falls vorhanden, zur externen Theme-Homepage beim Hersteller. Haben Sie ein Theme näher ins Auge gefasst, können Sie sich im Themes-Verzeichnis auch eine Vorschau ansehen. Sie sollten auch einen genauen Blick darauf werfen, welche Funktionen und Extras es bietet. Viele wichtige Auswahlkriterien finden Sie unter den „Schlagwörtern“ auf der Theme-Seite.

Diese Schlagwörter können Sie auch als Filter in der Suchfunktion einsetzen, um infrage kommende Themes zu finden. Viele der Schlagwörter sind selbsterklärend: „Für Barrierefreiheit geeignet“, „Individuelle Farben“, „Individuelles Logo“, „Beitragsbilder“, „Footer-Widget“, „Beitrag oben halten“ et cetera.

„Übersetzbar“ heißt, dass sich das Theme auch für mehrsprachige Websites eignet. „Block-Editor-Vorlagen“ bedeutet, dass das Theme den Gutenberg-Editor (siehe S. 64) mit eigenen Vorlagen erweitert. Man kann auch nach Layout-Aspekten filtern, etwa nach der Anzahl der Spalten oder nach dem Vorhandensein einer linken oder rechten Seitenleiste. Außerdem können Sie nach der inhaltlichen Ausrichtung Ihrer Website filtern (Blog, Bildung, E-Commerce etc.).

Pagebuilder: Hilfsmittel und Problemquelle

Sie sollten zudem beachten, ob ein ausgewähltes Theme sogenannte Pagebuilder von Fremdanbietern einbindet. Sie ergänzen den Editor mit vielen einfach nutzbaren Bauelementen wie Galerien, Buttons und Textbereichen, die Sie per Drag & Drop in die Seite ziehen können. Pagebuilder sind mächtige Werkzeuge, die es Website-Betreibern einfach machen, schnell ein gutes Layout zusammenzuklicken. Einige Pagebuilder allerdings erzeugen unnötigen Code und machen die Webseiten fett und langsam.

Pagebuilder standen Pate für den Gutenberg-Editor, den WordPress mittlerweile nutzt, und der für viele Anwendungszwecke genügt. Daher stellt sich seit Erscheinen von Gutenberg die Frage nach dem Sinn und Zweck von Pagebuildern noch mehr als zuvor. Diese Übersicht stellt dennoch einige Themes vor, die auf Pagebuilder setzen – weil diese Themes sehr beliebt sind und weil „Pagebuilder“ nicht automatisch schlechte Performance bedeutet. Manche Pagebuilder arbeiten auch mit Gutenberg zusammen.

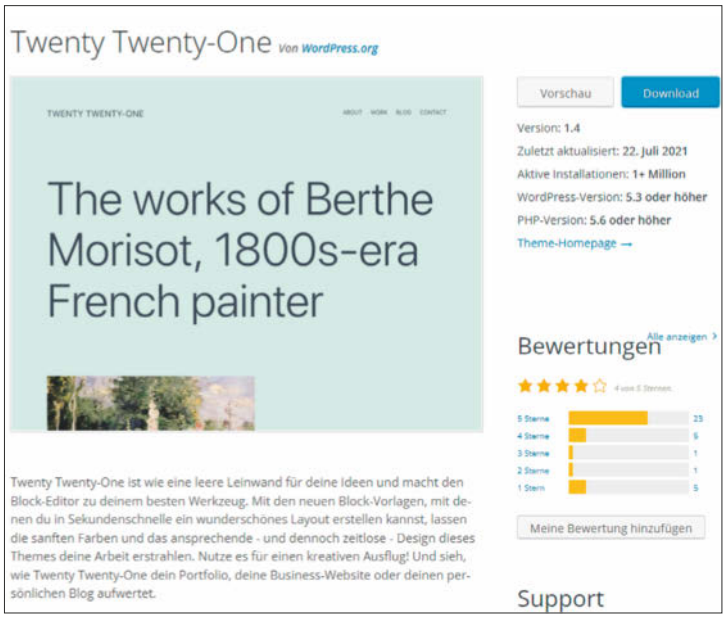
Die Erfahrung zeigt allerdings auch, dass es häufiger Ärger bei Updates und Theme-Wechseln von Websites gibt, die Themes mit Pagebuildern nutzen. Wenn es sich machen lässt, sollten Sie beim Aufsetzen einer neuen Site daher auf solche Themes und Pagebuilder außer Gutenberg verzichten. Das gilt insbesondere, weil WordPress vor einem grundlegenden Wechsel der Themes-Architektur steht (siehe Absatz „Minimalistisch und elegant“), bei dem sich noch zeigen muss, wie die Entwickler von Pagebuildern damit umgehen wollen.

Wenn Sie Wert auf größtmögliche Flexibilität legen, sollten Sie darauf achten, dass das Theme sogenannte Hooks unterstützt. WordPress baut eine Seite aus diversen Datenbankabfragen zusammen. Dabei arbeitet der WordPress-Kern mit Plug-ins und dem Theme zusammen, um Seitenelemente wie Texte und Bilder zu sammeln und die Seite zu rendern. Mit Hooks können Entwickler ihren Code an bestimmten Punkten in diesen Erstellungsprozess einklinken und ausführen. Manche Themes ermöglichen es, auf Hooks durchzugreifen, was zusätzliche Layout-Möglichkeiten bietet. So können Sie zum Beispiel sehr einfach einen zusätzlichen Text oder ein zusätzliches Banner im Kopf Ihrer Site einfügen.

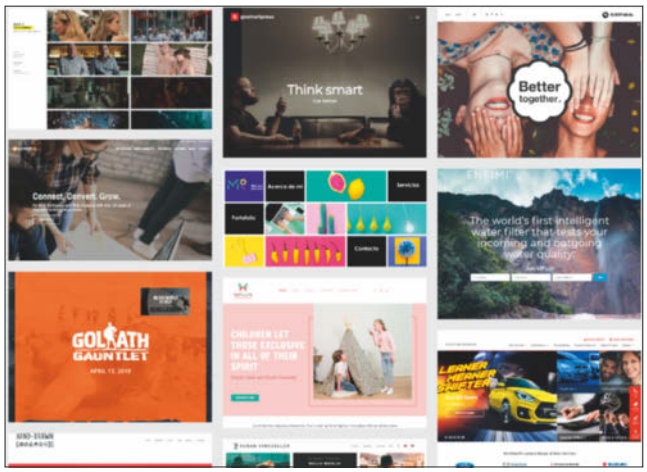
Für umme

Bei Gratis-Themes geben die Entwickler in der Regel keinen Support. Nutzer helfen sich bei Schwierigkeiten gegenseitig im Forum, das es im WordPress-Themes-Verzeichnis für jedes Theme gibt. Den Link darauf finden Sie in der Sidebar der Themes-Seite. WordPress enthält von Haus aus mehrere Themes, die von den Entwicklern des CMS selbst stammen. Im Moment sind das **Twenty Nineteen**, **Twenty Twenty** sowie das aktuelle Theme **Twenty Twenty-One**. Alle Standard-Themes sind kostenlos. Grundsätzlich eignen sie sich insbesondere für Einsteiger hervorragend, da sie nicht mit Optionen und Features überhäuft sind.

Twenty Twenty-One, das aktuelle Standard-Theme, ist ideal abgestimmt auf den Gutenberg-Editor. Es versteht sich als leere Leinwand, auf der die Nutzer mithilfe der Gutenberg-Blöcke ihre eigenen Ideen und Vorstellung verwirklichen (wer das nicht mag, findet aber auch ein paar Layoutvorlagen). Das Theme eignet sich somit für alle, die gerne mit den WordPress-eigenen Tools eine komplette Website entwerfen möchten. Da Sie mit dem Theme bei Null anfangen, stehen Ihnen



Der Steckbrief eines Themes im WordPress-Verzeichnis liefert viele aussagekräftige Basisinformationen.



Die Themes-Entwickler unterhalten Galerien, in denen man sich einen Eindruck von den Möglichkeiten ihrer Werke – hier: Enfold – machen kann.

damit alle Möglichkeiten offen – nicht nur Portfolio- und Business-Website sowie private Blogs, für die das Theme im Verzeichnis angepriesen wird.

GeneratePress eignet sich für viele verschiedene Einsatzmöglichkeiten, auch mit dem E-Commerce-Plug-in WooCommerce ist es kompatibel (siehe S. 73). Es ist daher sehr beliebt. Die Entwickler legen viel Wert auf gute Performance, Stabilität und Benutzerfreundlichkeit. Schon in der Basisversion bietet das Theme mit seinem responsiven Design, den neun Widget-Bereichen, fünf Navigationspositionen und fünf Seitenleisten-Layouts unzählige Möglichkeiten, um eine Website zu gestalten.

Die kostenpflichtige Premium-Version gewährt noch einmal deutlich mehr Design- und Gestaltungsmöglichkeiten. GeneratePress nutzt den WordPress-Customizer, mit dem man Layoutoptionen für das Theme bequem per Dialog einstellt, für besonders viele Optionen. Es lassen sich also besonders viele Einstellungen per Customizer setzen, für die man bei anderen Themes Hand an den Code legen müsste oder Plug-ins benötigt. Dazu gehören erweiterte Einstellungen für Farben, Schriften, Menüs, Header, Abstände und vieles mehr. Entwickler können auf eine Bibliothek vorgefertigter Layouts zugreifen, um ihr Design zu entwerfen. Zudem können Entwickler in der Premium-Version Hooks ansprechen.

Astra ist wie GeneratePress eines der beliebtesten Themes für WordPress. Das liegt daran, dass es sehr anpassbar und flexibel ist. Astra bietet zudem über 180 Designvorlagen, die allerdings teilweise mit – verschiedenen – Pagebuildern realisiert wurden. Wer ein kostenloses und schnelles Theme für einen WooCommerce-Shop sucht, der ist mit Astra sicherlich gut bedient. Das Theme ist zwar nicht nur auf Websites ausgerichtet, die das Shop-Plug-in verwenden, findet aber in der WooCommerce-Community großen Anklang. Die kostenpflichtige Version bietet noch viele zusätzliche Möglichkeiten, darunter Hooks, um die Website an externe Datenquellen anzubinden

Premium-Themes

Die unschlagbaren Vorteile vieler Premium-Themes sind der Support und die Update-Frequenz, die oft deutlich höher ist als bei kostenlosen Themes. Auch bieten Premium-Themes mitunter Besonderheiten – etwa eine integrierte Shop-Funktion oder eine über einfache Links hinausgehende Social-Media-Vernetzung –, die man sonst erst umständlich nachrüsten muss. Viele Premium-Themes lassen sich außerdem für den Einsatz in verschiedenen Anwendungsbereichen anpassen. Durch die Fülle an Features und Möglichkeiten wirken Premium-Themes allerdings schnell sehr überladen und für unbedarfte Nutzer unübersichtlich.

Divi-Theme ist ein Allrounder für alle Fälle. Das Theme ist mit einem eigenen Pagebuilder ausgestattet. Mit Divi-Theme können Sie also eine Website von Grund auf gestalten. Kaum ein Theme liefert so viele verschiedene vorgefertigte Elemente mit. Zudem besticht Divi-Theme auch durch über 110 vorgefertigte Websites und etliche Layout-Elemente, etwa für Bilder-Slider und Formulare, die als Vorlage für eine eigene Website dienen können. Genau diese Vielzahl an Möglichkeiten ist es aber auch, die Einsteiger und Anfänger verunsichern kann. Nutzer, die keine Erfahrung im Webdesign haben, sollten zu einem der kostenlosen und einfacheren Themes greifen. Mit seiner umfangreichen Dokumentation und sehr großen Community sowie dem guten Support gehört Divi-Theme aber zu Recht zu den beliebtesten WordPress-Themes.

Beim Premium-Theme **Enfold** wählen Sie als Ausgangspunkt für ein eigenes Design eine aus mehr als 35 Website-Vorlagen, etwa für Firmen- oder Restaurant-Homepages, Blogs oder Onepager. Das Theme bietet vor allem für die Gestaltung von Portfolio-Websites umfangreiche Möglichkeiten. Durch den eigenen Pagebuilder bietet Enfold eine Vielzahl von eigenen Elementen zur Gestaltung der Website. Die Community ist sehr engagiert und der Support außerordentlich gut – und deutschsprachig, weil die Entwickler Österreicher sind.

Minimalistisch und elegant

Wer es gerne aufgeräumt und minimalistisch mag, der sollte sich die Themes von **Elmastudio** ansehen. Sie sind allesamt klar und elegant im Design. Künstler oder Fotografen sollten hier ein Theme finden, mit dem sie Ihr Portfolio gut in Szene setzen können. Die 18 Themes kosten einzeln 19 Euro und im Paket 39 Euro inklusive einem Jahr Updates.

Hervorzuheben ist das Theme **Aino**, das bereits als sogenanntes Full-Site-Editing-Theme zur Verfügung steht. Full Site Editing bedeutet, dass WordPress-Seiten zukünftig ausschließlich aus Blöcken bestehen soll, wie man sie im Gutenberg-Editor entwirft (siehe S. 64).

WordPress-Nutzer werden also auf alle Bereiche ihrer Website direkt im Editor zugreifen und diese bearbeiten können. Full Site Editing ist noch nicht vollständig in WordPress implementiert. Es ist daher nicht empfehlenswert, das Theme bereits produktiv einzusetzen. Man kann sich aber schon mal einen Eindruck davon verschaffen, wie sich Full Site Editing anfühlt. Es soll voraussichtlich mit WordPress 5.9, welches im Dezember 2021 veröffentlicht wird, vollständig implementiert sein. Durch das Full Site Editing wird sich der Anbieter-Markt der Themes sicherlich neu sortieren, sodass für 2022 spannende Entwicklungen zu erwarten sind.

Sie haben unter den hier vorgestellten kein passendes Theme gefunden? Kein Problem, schließlich gibt es noch Tausende mehr im Verzeichnis von WordPress.

(jo@ct.de) c't

Themes und -Verzeichnisse: ct.de/y8ea

c't <webdev>

Qualitätssicherung bei der Frontend-Entwicklung

23. November, 30. November und 7. Dezember 2021

An den drei Tagen der Online-Konferenz steht jeweils ein zentraler Aspekt der Qualitätssicherung bei der Frontend-Entwicklung im Vordergrund: **Accessibility, Performance und Testing.** Praxisnahe Vorträge helfen Entwicklern, aktuelle Herausforderungen in diesen drei wichtigen Feldern zu meistern.

Einige Highlights:

- **23. November:**
  Accessibility bei Web Components
  // Manuel Mauky
- **30. November:**
  Wie wird meine React Applikation noch schneller?
  // Sebastian Springer
- **7. Dezember:**
  Testsuite in bestehender Frontend App nachrüsten
  // Mirjam Aulbach



Jetzt Kombi-Rabatt sichern

Mehr erfahren: **www.ctwebdev.de**

Eine Veranstaltung von: c't Heise Medien



Bild: Andreas Martini

Ausbaumodule

WordPress mit Plug-ins erweitern

Eine der größten Stärken von WordPress sind seine zahlreichen Plug-ins. Die große Entwicklergemeinde des Content-Management-Systems hat rund 60.000 solcher Erweiterungen hervorgebracht. Dieser Artikel stellt eine Auswahl der wichtigsten vor, mit denen Sie WordPress für fast jeden Einsatzzweck ausrüsten.

Von Jo Bager und Daniel Berger

Plug-ins bohren WordPress' Funktionen auf: Sie rüsten schicke Bildergalerien nach, stellen sicher, dass Seiten gut bei Google ranken und können sogar komplette Shops nachrüsten. Die Erweiterungen lassen sich mit ein paar Klicks einrichten. Einen Katalog der Plug-ins finden Sie im WordPress-Backend unter „Plug-ins/Installieren". Im Bereich „Vorgestellt" empfehlen die WordPress-Macher einige Klassiker. Unter „Populär" sind die momentan angesagten Plug-ins zu sehen. Ausgehend von bereits installierten Erweiterungen, zeigt WordPress unter „Empfehlungen" weitere Vorschläge an. Über die Suchfunktion können Sie die gesamte Sammlung nach Schlüsselwörtern durchforsten und finden leicht auch die in diesem Artikel empfohlenen Erweiterungen.

Das Multitool

Statt eine Vielzahl von Plug-ins zu installieren, reicht oftmals schon **Jetpack** aus – eine Sammlung von Werkzeugen und Funktionen von den WordPress-Machern, die allerlei Bereiche abdecken: Das darin enthaltene Bilder-Karussell etwa setzt Fotos schick in Szene. Jetpack kann neue Posts automatisch bei sozialen Medien wie Facebook, Twitter und LinkedIn posten und das Plug-in schützt die Website vor Brute-Force-Angriffen, bei denen Angreifer versuchen, Zugangsdaten zu erraten und damit Ihre Site zu übernehmen.

Allerdings ist Jetpack eng mit dem WordPress-Hersteller Automattic verzahnt. Um Jetpack zu benutzen, ist ein kostenloser Account bei wordpress.com nötig, den Sie mit der eigenen WordPress-Installation verknüpfen. Einige Jetpack-Fähigkeiten kosten Geld, etwa der Spam-Schutz oder die automatische Backup-Funktion, die eine Website absichert. Zahlende Kunden bekommen außerdem „Priority Support" via E-Mail. Die Preise beginnen bei rund 40 Euro im Jahr. Über manche der Funktionen von Jetpack können Daten an wordpress.com und letztlich auch an Fremdanbieter fließen. Wenn Sie das Plug-in nutzen, müssen Sie daher Ihre Datenschutzerklärung entsprechend ergänzen.

Alles sicher

Wenn Sie Jetpack nicht nutzen möchten, sollten Sie Angreifer anderweitig daran hindern, massenhaft Zugangsdaten auszuprobieren, um sich Zugang zu Ihrer Website zu verschaffen. Das Plug-in **Limit Login Attempts Reloaded** ist eine gute Alternative, es begrenzt die Anzahl der möglichen Login-Versuche. Eine Zwei-Faktor-Authentifizierung sichert den Zugang zu WordPress zusätzlich: Um sich einzuloggen, ist neben dem Nutzernamen und dem Passwort ein individueller Code nötig. Den erzeugt zum Beispiel die Android- und iOS-App Google Authenticator. Auf Ihrer WordPress-Instanz müssen Sie eine passende Erweiterung installieren, etwa das ebenfalls **Google Authenticator** genannte Plug-in von Ivan Kruchkoff.

Auch Spammer lieben WordPress: Ihr Angriffsziel ist die Kommentarfunktion. **Antispam Bee** unterbindet solchen Kommentarspam. Im Unterschied zu ähnlichen Plug-ins kommt es ohne Cloud-Zugriffe aus, um Spam zu erkennen. Es gleicht Kommentare stattdessen mit einer lokalen Datenbank ab, was deutlich datenschutzfreundlicher ist.

Erster bei Google

Suchmaschinenoptimierung (Search Engine Optimization, SEO) ist nützlich, damit man Ihre Website per Suchmaschine besser findet und dadurch die Besucherzahlen steigen. Das populäre Plug-in **Yoast SEO** greift Ihnen dabei unter die Arme. Die Basisversion kostet nichts und reicht für die meisten Websites.

Die Erweiterung klinkt sich in die Beitragsseite von WordPress ein, analysiert Ihre Texte und gibt hilfreiche Verbesserungstipps. Das Plug-in bemängelt beispielsweise zu kurze Beiträge (Google liebt lange Texte) und fehlende Zwischenüberschriften in längeren Beiträgen. Außerdem können Sie mit Yoast SEO sinnvolle Metadaten festlegen und die Überschrift optimieren. Sie taucht samt Meta-Description bei Google in den Suchergebnissen auf.

Bilder rahmen

WordPress hat zwar Funktionen zur Verwaltung und Präsentation von Bildern eingebaut (siehe S. 65), doch wer mit sehr vielen Bildern arbeitet, stößt schnell an die Grenzen der Bordmittel. Mit **NextGEN Gallery** können Sie Bilder im WordPress-Backend effizient organisieren und auf der Website gut in Szene setzen. Fotos lassen sich im Batchbetrieb hochladen und bearbeiten, Galerien in Alben gruppieren und vieles mehr.

NextGEN Gallery unterstützt bereits in der kostenlosen Version mehrere Galerie- und Albumstile, die sich alle in Bezug auf Größe, Stil, Timing, Übergänge, Steuerelemente und Lightbox-Effekte individualisieren lassen. Neben der kostenlosen Version des Plug-ins gibt es noch Bezahlversionen, unter anderem mit weiteren Stilen für Galerien und Alben.

Mit Besuchern in Kontakt treten

Mit der Kommentarfunktion von WordPress können Besucher ihre Meinung zu einzelnen Beiträgen ausdrücken und miteinander diskutieren. Aber vielleicht möchten Sie Ihren Lesern die Möglichkeit geben, sich unabhängig von einem Blogbeitrag direkt an Sie zu wenden? Dann hilft das kostenlose Plug-in **Contact Form 7**, mit dem Sie schnell ein schickes Kontaktformular zusammenklicken können. Das Plug-in ist in der Standardkonfiguration datenschutzfreundlich und verschickt die eingegebenen Daten lediglich an Sie per Mail. Contact Form 7 kann Ihre Formulare auch gegen Spam absichern. Dazu bettet es allerdings Funktionen von Dritten ein, zum Beispiel Google reCAPTCHAs oder Akismet vom WordPress-Hersteller Automattic.

Falls die Diskussionen Ihrer Leser die Kommentarfunktion sprengen, können Sie mit dem kostenlosen **bbPress** ein richtiges Diskussionsforum nachrüsten, mit Benutzerverwaltung und themenbezogenen Unterforen. Noch einen Schritt weiter geht **BuddyPress**. Mit diesem Plug-in können Sie eine Art soziales Netzwerk betreiben und Besuchern Ihrer Site erlauben, detaillierte öffentliche Mitgliederprofile zu unterhalten, Gruppen zu gründen, sich einander private Nachrichten zu senden und noch viel mehr.

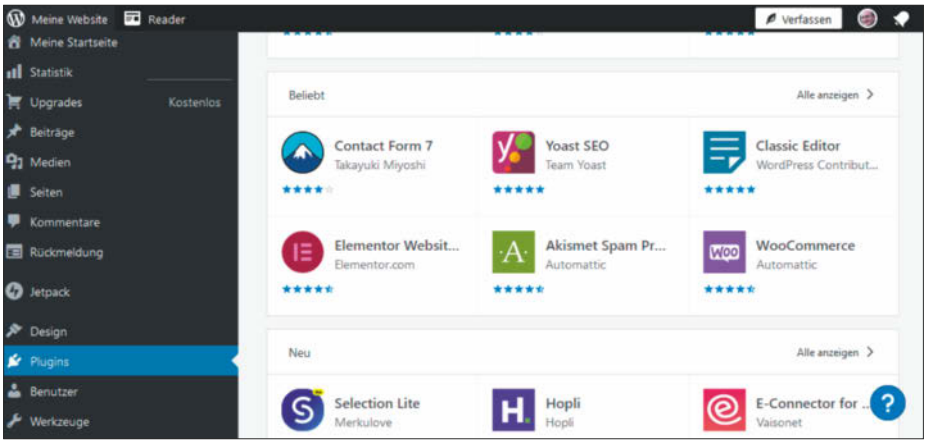
Apropos soziale Medien: Wenn Sie auf Ihren WordPress-Seiten Inhalte von Facebook oder anderen Diensten einbetten, übertragen Sie Daten des Besuchers – mindestens die IP-Adresse – zu dem Anbieter, sobald der Benutzer die Seite abruft. Besser (und gesetzeskonform) ist es, wenn der Besucher selber entscheiden kann. Das stellen Sie mit dem **Shariff Wrapper** sicher.

Dabei handelt es sich um eine speziell für WordPress angepasste Version des c't Shariffs. Die WordPress-Version unterstützt 32 Dienste in 25 Sprachen, darunter große Anbieter wie Facebook, Twitter und Paypal bis hin zu regionalen Diensten und Exoten wie Odnoklassniki und Diaspora.

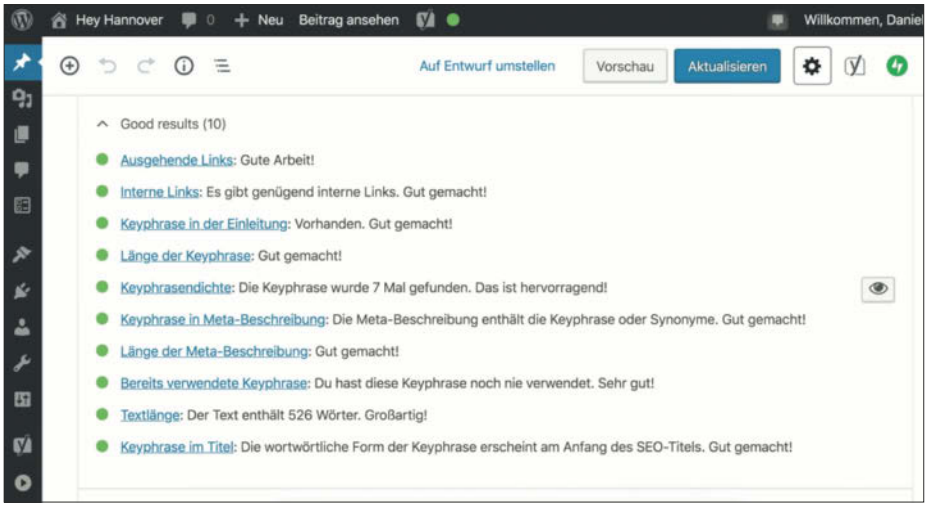
Shop und PR

Mit WordPress lassen sich auch komplette Webshops betreiben. Das Plug-in **WooCommerce** hat sich dafür als Quasi-Standard etabliert. Laut WordPress-Statistik nutzen über fünf Millionen aktive Installationen dieses Plug-in. Unter den 1.000.000 größten E-Commerce-Websites werden knapp 30 Prozent als Kombination von WordPress mit WooCommerce betrieben, haben die Web-Statistiker bei BuiltWith nachgezählt.

WooCommerce ist unter anderem deshalb so beliebt, weil es sich selbst wieder mit diversen Plug-ins für die verschiedensten Zwecke feintunen lässt. **Germanized für WooCommerce** zum Beispiel erweitert es um die Funktionen für den rechtssicheren Betrieb eines Shops in Deutschland. Es ergänzt Hinweise für Ver-



Plug-ins lassen sich bequem aus dem Backend heraus suchen und installieren.



Alles suchmaschinentauglich? Yoast SEO untersucht Texte und Einstellungen der Website und gibt Verbesserungsvorschläge.

sandkosten und Steuern, Optionen zum Anhängen rechtlicher Hinweistexte wie die Widerrufsbelehrung an E-Mails und vieles mehr. Alles in allem ist WooCommerce sehr komplex. Sie finden auf heise+ einen eigenen Artikel zu Einrichtung und Betrieb eines Shops mit dem Plug-in [1].

Insbesondere wenn Sie über Ihre Website Dienstleistungen anbieten, sollten Sie verlässliche Kontaktmöglichkeiten bereitstellen. Der Kommunikation zwischen dem Website-Betreiber und seinen Besuchern hat sich **Tidio** verschrieben. Mit dem Plug-in können Sie einen Live-Chat einrichten. Ein Chatbot kann den Chat erweitern. Damit können Sie auch dann Besucher automatisiert „abholen", wenn Sie persönlich gar nicht online sind.

Eine weitere Methode, um mit Nutzern zu kommunizieren, sind Newsletter. Sie erfreuen sich in letzter Zeit wieder enormer Beliebtheit [2]. Damit Sie sich voll auf Inhalte konzentrieren können, nimmt Ihnen das schlicht **Newsletter** getaufte Plug-in die Handarbeit ab. Es führt die Empfängerlisten, sorgt für einen kontrolliert langsamen Versand, damit der Newsletter nicht als Spam aussortiert wird, und führt Reporte, zum Beispiel über Öffnungsraten. Newsletter ist kostenlos und nach Angaben der Herausgeber DSGVO-konform.

Websites können Besucher auch direkt per Push-Notification informieren. Bei WordPress-Sites lässt sich diese Funktion zum Beispiel mit dem Plug-in des Dienstleisters **OneSignal** nachrüsten. Bis zu 10.000 Empfänger sind kostenlos.

Egal ob Chatbot, Newsletter oder Push-Notification: Achten Sie darauf solche Möglichkeiten maßvoll und im Sinne Ihrer Nutzer einzusetzen. Man kann sich damit nämlich auch leicht unbeliebt machen.

Risiken und Nebenwirkungen

Falls Sie in unserer Auswahl nicht das benötigte Plug-in gefunden haben und deshalb das Verzeichnis von WordPress durchforsten: Achten Sie bei der Auswahl auf die Zeitangabe bei „Zuletzt aktualisiert". Wenn es schon seit Langem kein Update mehr gab, blendet WordPress sicherheitshalber einen Warnhinweis ein. Die Zahl bei „Aktive Installationen" verrät, wie populär eine Erweiterung ist. Lesen Sie zudem die Nutzerkommentare und checken die „durchschnittlichen Bewertungen". Finden sich 1-Stern-Rezensionen, sollten Sie nach etwaigen Problemen Ausschau halten, die vielleicht erst seit Kurzem bestehen.

Der einfache Installationsprozess macht es reizvoll, schnell mal ein paar Dutzend dieser Erweiterungen zusammenzuklicken. Sie sollten es aber aus mehreren Gründen nicht übertreiben: Mit zu vielen Plug-ins droht die Performance Ihrer Website einzubrechen. Zudem können sich Plug-ins gegenseitig ins Gehege kommen. Sollte es plötzlich Probleme geben, schalten Sie die verdächtigen Plug-ins ab und nacheinander wieder ein, um den Störenfried zu finden.

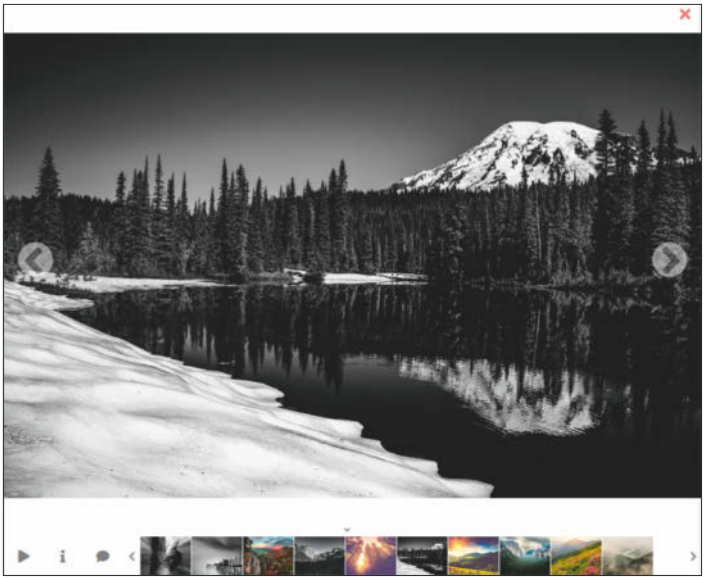
Vor allem gehören (veraltete) Plug-ins zu den größten Einfallstoren für Schadcode und andere Attacken auf WordPress-Installationen. Achten Sie daher genau darauf, nur aktuelle Plug-ins einzusetzen und sortieren Sie aus, was Sie nicht mehr brauchen. Im Menü unter „Dashboard/Aktualisierungen" können Sie schnell prüfen, ob alles auf dem neuesten Stand ist, und nötige Plug-in-Aktualisierungen auch gleich anstoßen. *(jo@ct.de)* c't

Literatur

[1] Andreas Hitzig, WordPress-Plugin: Der eigene Online-Shop mit WooCommerce: https://heise.de/-4997674
[2] Jo Bager, Kuratiert ins Postfach, Die Renaissance der Newsletter, c't 22/2020, S. 120

Plug-ins: ct.de/yc2d

Dies ist die gekürzte und überarbeitete Version eines Artikels, der zuerst in Mac & i extra Workshops erschien.



NextGEN Gallery hilft bei der Organisation der Bilder im Backend und stellt auch schicke Galerien für die Präsentation bereit.

Hoch hinaus...

Wie Cloud-Dienste die Arbeit erleichtern

Heft + PDF mit 29 % Rabatt



Das c't-Sonderheft zeigt Ihnen Wege, wie Sie sich die Arbeit mit Servern aus der Cloud erleichtern und Neues ausprobieren können:

- Einstieg in Cloud-Konzepte und -Software
- Hilfreiche Dienste für Cloud-Server
- Mit Go für fast alle Plattformen programmieren
- Für Abonnenten portofrei
- Auch im Set mit Heft + PDF + Buch „Go – Das Praxishandbuch“

Heft für 14,90 € • PDF für 12,99 € • Bundle Heft + PDF 19,90 €

shop.heise.de/ct-cloud21

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



Hübscher Raspi-Turbo

Das Raspberry-Pi-4-Gehäuse Argon One M.2 ist ein Rundum-Sorglos-Paket: Außer einem aktiven Lüfter und einem HDMI-Adapter enthält es auch noch eine Schnittstelle für schnelle M.2-SSDs.

60 Euro kostet das Argon One M.2 – ganz schön heftig, schließlich gibts andere Gehäuse schon für einen Zehner. Dafür kühlt das Alugehäuse den Raspi nicht nur passiv, sondern bei Bedarf auch mit einem 30-cm-Lüfter, der über die GPIO-Pins gesteuert und mit Strom versorgt wird. Damit das klappt, installiert man mit einem Einzeiler auf der Kommandozeile ein Shell-Skript. Voreingestellt dreht der Lüfter mit 10 Prozent Leistung, sobald der Temperaturfühler auf dem Raspi-Prozessor mehr als 55 Grad Celsius meldet. Im Test passierte das nur selten; meist reichte die passive Kühlung aus und das Gehäuse blieb lautlos. Sinnvoll ist der Lüfter vor allem, um ein Heruntertakten bei zu hohen Temperaturen zu vermeiden. Für längere Zeit sprang der Lüfter während unseres Tests nur bei hoher Übertaktung und sehr leistungsintensiven Anwendungen an.

Das Lüfter-Skript installiert auch ein Konfigurationstool für den eingebauten Infrarot-Receiver – man kann den Raspi so mit der optional für 10 Euro erhältlichen Argon-Fernbedienung an- und ausschalten sowie in LibreELEC und Kodi bedienen.

Argon One M.2

Gehäuse für Raspberry Pi 4	
Hersteller, URL	Argon Forty, www.argon40.com
Systemanf.	Raspberry Pi 4, M.2-SATA-SSD (B-Key oder B+M-Key)
Preis	60 €

Ebenfalls sehr praktisch: Das Gehäuse führt alle Schnittstellen nach hinten heraus – auf der blanken Raspi-Platine finden sich die Anschlüsse an zwei Seiten. Die beiden MicroHDMI-Anschlüsse werden direkt auf konventionelle HDMI-Buchsen geführt, sodass man nicht mehr mit Adaptern hantieren muss. Das Highlight ist aber die Unterstützung von M.2-SSDs (nur SATA mit B-Key oder B+M-Key-Anschluss, kein NVMe). Eine M.2-SSD wird über einen kleinen USB-Dongle außen am Gehäuse mit dem Raspi verbunden und aktiviert. Ändert man die Boot-Reihenfolge über `sudo raspi-config` und wählt unter „Advanced Options“ sowie „Boot Order“ dann „USB Boot“, startet der Raspi bei abgezogenem Dongle von der bei geschlossenem Gehäuse nicht mehr zugänglichen MicroSD und bei eingestecktem Dongle von der SSD. Der Geschwindigkeitsvorteil ist immens, im Test haben wir mit einer (schnellen!) MicroSD 46 und 37 MByte/s Lese- und Schreibgeschwindigkeit gemessen, mit einer Samsung-860-Evo-M.2 im Argon-Gehäuse waren es 171 MByte/s Lesen und 207 MByte/s Schreiben.



Die Buchsen der Raspi-Platine werden allesamt nach hinten herausgeführt.

Den Einbau ins Gehäuse hat Argon gut dokumentiert und er gelingt auch Menschen mit unterdurchschnittlichen Bastelfähigkeiten. Man benötigt lediglich einen kleinen Kreuzschlitzschraubenzieher, alles weitere, zum Beispiel ein Silikon-Kühlpad zum Aufkleben, liegt in der Packung.

Das Argon One M.2 ist zwar teuer, aber dafür auch ein Rundum-Sorglos-Gehäuse für den Raspi 4, mit durchdachten Funktionen, das obendrein auch noch gut aussieht – und zwar sowohl auf dem Schreibtisch als auch im Wohnzimmer neben dem Fernseher. Übrigens: Wer die M.2-SSD-Funktion nicht benötigt, bekommt das Argon-One-Gehäuse für 30 Euro auch ohne. *(jkj@ct.de)*



Starker Flüsterer

Das lüfterlose PC-Netzteil Seasonic Prime Fanless PX-500 liefert viel Leistung praktisch geräuschlos.

Starke PC-Prozessoren ziehen in der Spitze über 200 Watt, in Gaming-PCs kommt dazu noch eine stromhungrige Grafikkarte. Dazu passt ein Netzteil mit 500 Watt. Das Seasonic Prime Fanless PX-500 verspricht, dermaßen hohe Leistung geräuschlos zu liefern, weil kein Lüfter rauscht. Allerdings produzieren einige elektronische Bauteile sehr leise Störgeräusche, die man jedoch selbst unter Volllast nur in lautloser Umgebung wahrnimmt, wenn man sein Ohr fast direkt ans Netzteil hält. Steckt das Netzteil in einem PC-Gehäuse, ist nichts zu hören.

Das PX-500 erfüllt ab 20 Prozent seiner Nennlast (100 Watt) die Effizienzspezifikation 80 Plus Platinum mit weniger als 10 Prozent Verlusten. Bei schwacher Belastung mit 10 oder 30 Watt sind andere Netzteile effizienter.

Das Seasonic PX-500 ist nahezu lautlos, stark, störfest und effizient, aber teuer. Auch der Lüfter des 60-Euro-Netzteils Seasonic Core GM 500W bleibt bis 250 Watt unter 0,1 sone. *(ciw@ct.de)*

Seasonic Prime Fanless PX-500

Lüfterloses ATX-Netzteil mit 500 Watt	
Hersteller, URL	Seasonic, seasonic.com
Kabel	1 × 24p, 2 × EPS12V/ATX12V, 2 × PCIe 8p/6p (je 2 Stecker) 3 × Laufwerke (8 SATA-/3 Molex-Stecker, Adapter für 2 weitere SATA), alle Kabel abnehmbar
Wirkungsgrad (Leistungsaufn.) bei 10 W / 30 W	60 % (17,3 W) / 79 % (38 W)
Wirkungsgrad bei 100 / 250 / 500 W	90 % / 93 % / 93 %
Störfestigkeit	⊕⊕
Geräusch	< 0,1 sone (⊕⊕)
Preis	140 € / 12 Jahre



Ryzendes NAS

Netzwerkspeicher mit AMD-CPU

AMD-Prozessoren gab es schon früher in Netzwerkspeichern, doch nun verpasst QNAP seinem TS-473A eine Ryzen-CPU. Die zieht mehr als eine Wurst vom Teller – wenn man sie lässt.

Von Ernst Ahlers

Ryzen-Prozessoren haben in den letzten Jahren schon bei PCs und Notebooks kräftig an der Intel-Dominanz genagt. Die „grünen" CPUs rücken Intel nun auch auf der Embedded-Schiene auf die Pelle. QNAP hat seinen Netzwerkspeichern der TS-x73A-Serie – drei Modelle mit vier, sechs und acht Plattenschächten – als Herz den Embedded-Ryzen V1500B implantiert. Dessen vier fest mit 2,2 Giga-Hertz getaktete Multithreading-Kerne stammen zwar aus der ersten Zen-Generation, aber ihr Drumherum (zwei 10-Gigabit-Ethernet-NICs, 2 SATA-Ports, 16 PCI-Express-3.0-Lanes, USB 3.2 Gen. 2, keine Grafik, TDP 12 bis 25 Watt) stellt eine sehr reizvolle Grundlage für Netzwerkfestplatten (NAS) dar.

Beim Netzwerk verschenkt QNAP leider Potenzial: Man hat dem Gerät zwei separate NBase-T-Schnittstellen (Intel I225-V) gegeben statt wenigstens einen 10GE-Port der CPU herauszuführen – und sei es nur als SFP+-Port, damit man das NAS ins Servergestell packen und per Direct-Attach-Kabel an den Switch knüpfen kann. Wer schnelles LAN will, muss eine separate Netzwerkkarte in einen der beiden PCI-Express-Slots stecken. Wir testeten das Modell TS-473A mit QNAPs QXG-10G1T. Kleiner Tipp: Bauen Sie die Karte in den unteren Slot. Sonst brauchen Sie wegen einer überstehenden Gehäusekante ein Werkzeug, um die RJ45-Rastklinke des Patchkabels zu betätigen.

An der restlichen Ausstattung gibts nichts zu meckern. Sie ist auf modernem Stand, auch wenn ein LC-Display für eine leichtere Diagnose fehlt. Doch das wäre reine Bequemlichkeit, das Einrichten klappte auch so ohne Hakeleien.

Mit Festplatten bestückt passt der von uns mit dem c't-NAS-Bench (siehe ct.de/-4534302) gemessene Durchsatz gut zur Netzwerkgrundausstattung. Spendierten wir dem Gerät aber einen M.2-SSD-Cache (mit der Einstellung „Alle E/A") oder setzten gleich SATA-SSDs ein, dann konnte ein einzelner Client große Dateien locker mit 1100 MByte/s lesen (siehe auch c't 25/2020, S. 124).

Zwar schafft die CPU dank AES-NI-Befehlen schon auf einem Thread laut OpenSSL 592 MByte/s bei der AES-256-CBC-Verschlüsselung. Doch das kam nicht immer an: Beim Schreiben auf einen verschlüsselten Ordner blieb das System im Test auch bei flottem Massenspeicher weit davon entfernt (121 MByte/s bei großen Dateien). Beim Lesen verschlüsselter Dateien kamen wir im Bestfall immerhin auf 770 MByte/s.

Für einen Kompaktserver dieser Klasse war die Leistungsaufnahme von 33 Watt mit drehenden Platten angemessen, bei moderatem Betriebsgeräusch. Mit ruhenden Platten sanken beide Werte ein gutes Stück (siehe Tabelle bei SSD-Bestückung).

Fazit

QNAP hat seinem TS-473A einen modernen, leistungsfähigen Prozessor mitgegeben. Schade nur, dass dessen schnelle Onboard-Netzwerkschnittstellen brachliegen. Mit Festplatten bestückt lastet das NAS seine 2,5-Gbit/s-Ports locker aus, ist erträglich leise und kein Energieschwein. Wer sich die 10GE-Karte und einen SSD-Cache gönnt, bekommt dann auch Full-Speed. *(ea@ct.de)* c't

QNAP TS-473A-8G

x86-NAS (Netzwerkspeicher) für vier Festplatten und zwei M.2-NVMe-SSD		
Hersteller	QNAP, www.qnap.de	
Bedienelemente	Ein, Reset, Copy, 9 + 2 × 2 Statusleuchten	
Anschlüsse	2 × RJ45 (Multigig-Ethernet bis 2,5 Gbit/s), 3 × USB-A 3.2 Gen. 2 (10 Gbit/s), 1 × USB-C 3.2 Gen. 1 (5 Gbit/s)	
CPU / RAM	Ryzen Embedded V1500B (4 Kerne, SMT, 2,2 GHz) / 8 GByte DDR4 (max. 64 GByte)	
getestete Firmware	5.0.0.1808	
SMB-Durchsatz (W / R) mit	HDD: 3 × ST4000VN008	SSD: 3 × 860 Evo 1 TByte
kleine Dateien (1000 × 256 KByte)	47 / 11 MByte/s	44 / 16 MByte/s
mittlere Dateien (100 × 2 MByte)	171 / 54 MByte/s	171 / 149 MByte/s
große Dateien (5 × 2 GByte)	252 / 309 MByte/s	601 / 1113 MByte/s
Geräuschentwicklung (Idle)	1,1 sone (30,1 dBA)	0,6 sone (25,8 dBA)
Leistungsaufnahme (Idle)	33 Watt (43 VA)	23 Watt (34 VA)
jährliche Stromkosten[1]	87 €	61 €
Preis (ohne Platten)	875 € (mit 10GE-Karte QXG-10G1T)	

[1] idle, mit 10GE-Karte, bei Dauerbetrieb, 30 Cent/kWh, gerundet



Handlicher Reader

Apple iPad mini 6 mit 8-Zoll-Display

Normale Tablets liegen schwer in der Hand, Smartphones bieten wenig Bildschirmfläche. Dazwischen liegt das leichte 8-Zoll-Tablet iPad mini 6 – mit tollem Display, schneller Hardware und optionalem Stift.

Von Jörg Wirtgen

Das bisherige iPad mini wirkt mit dem mechanischen Home-Button inzwischen aus der Zeit gefallen, zudem fehlt eine Halterung für den Eingabestift. Auch im Android- oder Windows-Lager wird man nicht fündig, wenn 8-Zoll-Display, Stiftunterstützung und aktuelle Ausstattung auf dem Wunschzettel stehen.

Da kommt Apples neues iPad mini 6 gerade recht: Der Home-Knopf verschwindet zugunsten der vom Air und Pro gewohnten reinen Touchbedienung, auch der schlanke Rahmen ähnelt diesen größeren Modellen. Ebenfalls wie diese lädt das 2021er-iPad per USB-C statt Apples eigenem Lightning-Anschluss.

Im Vergleich zum Vorgänger wächst das Display bei gleichen Gehäusemaßen durch den dünneren Rand und weggelassenen Home-Knopf von 7,9 auf 8,3 Zoll Diagonale. Es zeigt 2260 × 1488 Pixel bei ebenfalls 326 dpi, also ohne dass man einzelne Pixel sieht. Helligkeit und Kontrast sind hoch, zudem zeigt es kräftigere Farben als viele andere Tablets (Farbraum DCI-P3 statt sRGB).

Eine DIN-A4-Seite stellt es aufgrund des dazu passenden Seitenformats auch bei eingeblendeter Statuszeile und Steuerleiste mit 16,4 Zentimetern Höhe auf 11,5 Zentimetern Breite dar. Das entspricht zwar nur 55 Prozent der Originalgröße, ist aber dank hoher Pixeldichte gut lesbar – und auf 10-Zoll-Tablets mit 16:9-Display hat man auch nur 13,5 Zentimeter in der Breite, also hauptsächlich mehr leere Fläche.

Beim Scrollen im Hochformat folgt manchmal die rechte Displayhälfte schneller dem Finger als die linke – dreht man das iPad um, scrollt die linke Hälfte schneller. Im Hochformat ist die Verzögerung der dann unteren oder oberen Hälfte weniger auffällig, aber auch vorhanden. Bei schnellem oder langsamen Scrollen ist die Verzögerung kaum wahrnehmbar, bei mittlerer Geschwindigkeit deutlich. Betroffen sind alle Apps.

Laut Apple liege dieser als „Jelly Scrolling“ diskutierte Effekt am Displaycontroller, der offenbar eine Displayhälfte minimal schneller oder eher aktualisiert als die andere. Nicht alle Geräte sind betroffen: Das iPad der c’t-Redaktion zeigt ihn, zwei iPads der Mac&i-Redaktion nicht. Ein weiteres in Foren diskutiertes Displayproblem, wonach bei leichtem Druck aufs Display Geisterbilder auftauchen, zeigte keines unserer Testgeräte. Betroffene Geräte tauscht Apple um.

Als Ersatz für den Home-Knopf blendet iPadOS eine Steuerleiste am unteren Displayrand über die App, mit der man zum Homescreen zurückkehrt und zwischen Apps wechselt. Einige wenige Apps haben sich darauf noch nicht eingestellt und blenden in diesem Bereich eigene Schaltfelder ein, die auf dem kleinen Display des mini 6 schwer zu treffen sind.

Mit unter 300 Gramm Gewicht hält sich das iPad noch gut mit einer Hand, während bei üblicherweise 450 bis 500 Gramm schweren 10-Zoll-Tablets schon der Wunsch aufkommt, sie abzustützen. Auf die als Ständer auffaltbare Hülle von Apple mag man daher verzichten. Eine von größeren iPads gewohnte Tastaturhülle gibt es nicht, zu schmal wäre das Tastenfeld.

Präziser Stift, bemühte Kamera

Das mini 6 unterstützt den 135 Euro teuren Pencil 2. Er wird anders als der Pencil 1 des Vorgänger-Minis induktiv geladen statt halsbrecherisch im Lightning-Port, dazu haftet er magnetisch an der rechten Seite des Tablets. Für den Hausgebrauch hält er dort kräftig genug, fällt aber beim Transport in der Tasche leicht ab. Er liegt gut in der Hand und erlaubt präzises Schreiben und Zeichnen. Per Doppeltipp schaltet man zwischen Werkzeugen um; wer das zu oft versehentlich tut, kann das abschalten. Vor allem Grafik- und Notiz-Apps profitieren, aber per „Kritzel“-Funktion kann man auch jedes beliebige Eingabefeld mit automatisch umgewandelter Handschrift befüllen – bei ganz guter Erkennungsrate.

Tablet-typisch leisten die Kameras weniger als die von aktuellen Smartphones. Die zum Nutzer zeigende reicht für Videoanrufe und unterstützt Apples Folgemodus, bei dem sie den Bewegungen des Nutzers digital hinterher schwenkt – nicht nur in Apples Facetime-App, sondern beispielsweise auch in Microsoft Teams. Die Rückkamera eignet sich gut etwa zum Einscannen von Dokumenten oder für gelegentliche Erinnerungsfotos.

Schneller als das iPad Air 4

Der auch im iPhone 13 eingesetzte A15 Bionic treibt das mini 6 kräftig an, nie fühlt es sich langsam oder überfordert an. Die 4 GByte Hauptspeicher reichen auch zum Umschalten zwischen zahlreichen Apps. Der Rechentest Geekbench 4 und der Grafiktest 3DMark Ice Storm liefen rund 50 Prozent schneller als beim Vorgänger, der GFX Bench Manhattan Offscreen um 77 Prozent. Damit übertrifft das mini 6 das iPad Air 4, nur die iPad Pro mit M1 laufen schneller.

Der Akku hielt im Surftest respektable elf Stunden durch, allerdings lädt er unzeitgemäß langsam: Für die volle Akkuladung benötigt das Tablet über zwei Stunden.

Der USB-C-Port unterstützt alle übliche Peripherie inklusive Displays. Schließt man eine USB-C-Docking-Station an, erkennt das iPad Tastatur, Maus, Monitor, LAN, Sticks, Festplatten und USB-Soundgeräte, nicht aber eine Webcam. Der externe Monitor spiegelt das gleiche Bild wie auf dem Display, ein besonderer Desktopmodus ist nicht vorhanden. Sicherheitsnachfragen etwa zur Freigabe des Standorts an eine App erscheinen jedoch nur auf dem iPad selbst.

Fazit

Lange Laufzeit, niedriges Gewicht, hohe Performance, tolles Display, voraussichtlich mindestens fünf Jahre Updates – lediglich das schnarchige Laden und das Scrollverhalten stören. Somit eignet sich iPad mini 6 prima als kompaktes Tablet, das man lange in der Hand halten oder mit wenig Platzbedarf transportieren möchte. Für Besitzer des Vormodells lohnt sich ein Update weniger, zu gering sind die Vorteile. Wer mehr Displayfläche benötigt, etwa für zwei Apps nebeneinander, oder wer eine iPad-Hülle mit Tastatur bevorzugt, wird mit den größeren iPads glücklicher.

Innerhalb der Apple-Welt ist das mini 6 konkurrenzlos. Interessant ist das kleine iPad aber auch für die sonst eher Windows oder Android zugeneigte Nutzerschaft. Für die 684 Euro, die das iPad-Einstiegsmodell und der Pencil zusammen kosten, bekommt man dort zwar mehr Ausstattung, aber nicht im Miniformat und nicht mit der Geschwindigkeit des A15-SoC. *(jow@ct.de)* c't

iPad mini 6 (2021)

Tablet	
Hersteller, URL	Apple, apple.de
Prozessor / Kerne, Takt	Apple A15 Bionic / 2 × 2,93 GHz, 4 × 1,59
Arbeitsspeicher / Flashspeicher	4 GByte / 64 oder 256 GByte
WLAN	Wi-Fi 6 (802.11ax inkl. aller 5-GHz-Bänder)
Bluetooth / GPS	5.0 / ✓ (nur 5G-Modell)
mobile Datenverbindung / SIM	5G, LTE, HSPA / Nano-SIM und eSIM (nur 5G-Modell)
Akku / Kapazität / Netzteil	Lithium-Polymer / 19,3 Wh / USB-C, 20 Watt
Abmessungen (H × B × T) / Gewicht	195,4 mm × 135 mm × 6,3 mm / 293 g (5G-Modell 297 g)
Anschlüsse	USB-C mit DisplayPort und PD
Rückkamera Auflösung / Blende / OIS	12 MP / ƒ/1,8 / –
Frontkamera Auflösung / Blende / OIS	12 MP / ƒ/2,4 / –
Display / Diagonale / max. Helligkeit	IPS-LCD / 8,3 Zoll (21,1 cm) / 471 cd/m²
Auflösung / gemessener Farbraum	2266 × 1488 Pixel bei 326 dpi / DCI-P3
Apple-Zubehör	Pencil 2 (135 €), Smart Folio (65 €)
Preise	549 € (64 GByte), 719 € (256 GByte), 719 € (64 GByte, 5G), 889 € (256 GByte, 5G)

k. A. keine Angabe ✓ vorhanden – nicht vorhanden

Die neue kollaborative DTP-Software für digitale Publikationen: Print und WordPress aus einer Quelle

MP

MARKSTEIN PUBLISHER
WORKGROUP EDITION

- Vielseitiges Layoutprogramm mit anpassbarer Oberfläche
- Übersichtliche Inspektoren & Paletten
- Integrierter Texteditor mit Echtansicht
- Zusammenarbeit über die Cloud
- Paralleles Arbeiten an Layout und Text
- Direktes Bloggen nach WordPress
- Ausgabe als E-Book ohne weitere Tools
- Schnittstelle zu ePaper und App (PressMatrix)
- Filter für InDesign IDML-Dokumente
- Für macOS und Windows
- Einmaliger Lizenzpreis – kein Abo!

Neugierig? Informationen unter www.markstein-publishing.com oder einfach den QR-Code mit dem Smartphone scannen.

MarkStein Software

MarkStein Software
Entwicklungs- und VertriebsGmbH
Marienburgstraße 27 · D-64297 Darmstadt
Tel. +49 (6151) 396870
info@markstein.com · www.markstein.com





Maxi-SSD

Wer Platzprobleme auf seiner SSD befürchtet, kauft am besten gleich eine größere. Die Novachips Scalar-20T speichert gigantische 20 TByte, hat aber zwei Nachteile.

Die hohe Kapazität der Novachips-SSD spürt man schon beim Auspacken: Sie ist deutlich schwerer als andere SATA-SSDs. Im Inneren des 9,5 Millimeter hohen 2,5-Zoll-Gehäuses stecken zwei Platinen mit Flash-Chips sowie der vom Hersteller selbst entwickelte Controller.

Novachips setzt bei der Scalar-20T und auch den kleineren Modellen der Serie auf etwas älteren MLC-Flash-Speicher, der lediglich zwei Bits in jeder Zelle speichert. Damit verträgt die SSD mehr Schreibzyklen als solche mit dem heute üblichen TLC-Flash: Die Endurance liegt bei 5 PByte.

In Benchmarks erreicht die Scalar-20T beim sequenziellen Lesen rund 550 MByte/s, liegt also an der Grenze der SATA-Schnittstelle. Beim Schreiben kommt sie nur auf knapp 300 MByte/s, auch bei Zugriffen auf zufällige Adressen sind andere SATA-SSDs deutlich schneller: Beim Schreiben schafft die Scalar-20T nicht einmal 2000 IOPS.

Die 20-TByte-SSD ist in drei Versionen erhältlich: für Bürocomputer, Industrie-PCs und militärische Anwendungen. Aufgrund des hohen Preises ist die Scalar-20T nur für Spezialfälle attraktiv. *(ll@ct.de)*

Novachips Scalar-20T

SATA-SSD mit 20 TByte in 2,5-Zoll-Bauform	
Hersteller, URL	Novachips, novachips.com
Bezeichnung	NS379C20T0VC0-U0
Preis	ab 13.800 €

Steady-Künstler

Der Gimbal Ronin SC von DJI stabilisiert Kamerabewegungen für professionelle Filmresultate zu einem erstaunlichen Preis.

Der einhändig bedienbare 3-Achsen-Gimbal Ronin SC (RSC) von DJI ist besonders mobil, für Hobbyvideografen und Profis einfach zu bedienen und mit 260 Euro sehr erschwinglich. Die Motoren und IMU-Sensoren (inertial measurement unit) sind die besonderen Zutaten für die Kunststücke des RSC. Der Materialmix aus gummiertem Magnesium und Aluminium hinterlässt einen hochwertigen Eindruck. Mit einem Gewicht von 1,1 Kilo und einem ergonomischen Griff passt der Gimbal für kleine und große Hände. Der Ronin besitzt eine Verriegelung, mit der Sie die drei Achsen schneller kalibrieren und die sensible Technik sicherer transportieren. Vor jedem Einsatz müssen Sie die im Transportkoffer befindlichen Einzelteile des Gimbal zusammenbauen. Danach gilt es, die Kamera händisch auszutarieren und den Gimbal mit der zugehörigen kostenlosen App (Android, iOS) zu koppeln. Die gesamte Prozedur dauerte bei uns etwa 30 Minuten.

Anschließend arbeitet der RSC dank seiner drei Brushless-Motoren effizient und leise. Die Kapazität des integrierten Akkus von 2450 mAh reicht laut Hersteller für bis zu 11 Stunden Laufzeit. Nach unserem Test halten wir 7 Stunden für realistisch, da Spezialmodi mehr Energie benötigen als die normale Stabilisierungs-Funktion und User kaum unter Laborbedingungen arbeiten.

Kamerabewegungen steuert man mit dem Daumen über einen kleinen Joystick am Griff. Kompatible Kameras (siehe Herstellerseite) lassen sich über ein beiliegendes USB-Kabel mit dem Gimbal vereinigen und fernsteuern. So ändert man Verschlusszeit, Blende oder Fokus, ohne die Kamera berühren zu müssen. In der Ronin-App überprüfen Sie Gimbal-Funktionen, kalibrieren die Motoren, individualisieren Betriebsmodi und speichern Einstellungen in Benutzerprofilen ab. Der Gimbal wechselt zwischen drei Betriebsmodi für Aufnahmen aus der Normal-, Frosch- und Vogelperspektive. Diese lassen sich mit Zusatzfunktionen ergänzen. So steuern Sie beispielsweise beim Force-Mobile-Modus die Gimbal-Ausrichtung aus der Distanz über die Lageveränderung ihres Smartphones. Diese werden in adäquate Gimbal-Bewegungen übersetzt. Im Sportmodus nehmen Sie Szenen mit schnellen Bewegungswechseln auf, etwa bei einem Sporttunier Ihrer Kinder und Freunde. Mit ActiveTrack verfolgen Sie mittels Deep-Learning-Algorithmen ein Motiv automatisch und ruckelfrei.

Mit dem 360-Grad-Modus lassen Sie die Kamera wie einen Asteroiden durch den Raum rotieren. Wenn Sie hiermit architektonische Details des Kölner Doms filmen und das Material mit sakraler Musik unterlegen, erzielen Sie potenziell Musikvideo-Ästhetik. Auch für Feierlichkeiten oder Naturaufnahmen ist das Feature gut geeignet, solange man es nicht inflationär einsetzt. Allerdings brauchten wir im Test mehrere Anläufe, bis die gewollte Rotationsbewegung ohne Abbrüche funktionierte, obwohl die Nutzlast nur 0,8 von maximal 2 Kilo betrug.

Trotz vieler Kleinteile und eingeschränktem 360-Grad-Modus hat uns der Gimbal überzeugt. Seine hochwertige Verarbeitung, die performante Kamerastabilisierung und Featurevielfalt erlauben professionelle Videodrehs mit kleinem Budget. Obwohl bereits 2019 erschienen, ist das aktuelle Preis/Leistungsverhältnis so gut, dass sich der 420 Euro teure Nachfolger RSC 2 nur bedingt lohnt.

(lgu@ct.de)

DJI Ronin-SC

Kamera-Gimbal mit Verfolgungsmodi	
Hersteller, URL	DJI, dji.com/de
Gewicht / Nutzlast	1,1 kg / 2,0 kg
Konnektivität	Bluetooth 5.0, USB-C
Systemanforderungen	iOS ab 9 oder Android ab 5.0
Preis (Straße)	260 €

inside agile

Know-how für agile Profis

Flight Levels Day

Von agilen Teams zu unternehmerischer Agilität

29. November 2021

fld.inside-agile.de

3. Product Owner Day

So geht agiles Produktmanagement besser

11. November 2021

pod.inside-agile.de

Agile Leadership Conference

So werden agile Teams besser

9. Dezember 2021

alc.inside-agile.de

Online-Konferenzen von Heise

Veranstalter

heise Developer dpunkt.verlag

Aktiv-Kamera

Actioncam für 5,3K-Video: GoPro Hero 10 Black



Wasserdichte Smartphones haben der GoPro den Rang einer „Immer-dabei-Kamera“ abgelaufen. Mit ihrer kompakten und robusten Bauweise bleiben die Hero-Modelle aber für Aktivsportler interessant. Die Hero 10 Black will mit hohen Bildraten und verbesserter Bildstabilisierung überzeugen.

Von Joachim Sauer

GoPro nimmt bei der Hero 10 die Bezeichnung Actioncam wörtlich: Keine Kamera dieser Kategorie zeichnet Videos mit höherer Bildrate auf. Damit zeichnet sie schnelle Bewegungen flüssig auf und lädt zu Zeitlupen ein; der Bildstabilisator verspricht ruhige Kamerafahrten.

Die GoPro Hero 10 soll Fotos mit 23 Megapixeln auflösen und damit höher als die Hero 9. Das liegt aber nicht an einem anderen Sensor, sondern nur am neuen Bildprozessor GP2, der die gesamte Sensorfläche ausliest. Videos in 5,3K-Auflösung zeichnet die Kamera dank des neuen Bildprozessors mit 50 oder 60 Bildern pro Sekunde auf. Zuvor waren nur 25 oder 30 für PAL- respektive NTSC-Standard möglich. Bei 4K-Auflösung liefert die Hero 10 Bildraten von 100 oder 120 Bildern pro Sekunde. Bei viel Bewegung steigt damit sichtlich die Detailtreue. Mit 120 Bildern pro Sekunde kann man bei der Ausgabe in Kinobildrate von 25 Bildern pro Sekunde immerhin eine 4,8-fache Zeitlupe realisieren.

Die versprochene Verbesserung beim Bildrauschen gegenüber der Hero 9 konnten wir bei abnehmendem Licht und ISO 400 nicht feststellen. Eine ISO-Empfindlichkeitsstufe darüber ist das Bild noch brauchbar, aber keinesfalls besser als bei der Vorgängerin. Einen leichten Vorsprung der Hero 10 können wir erst bei ISO 3200 ausmachen, wobei der Rauschanteil über ISO 800 unerträglich hoch ist. Bei der Bildstabilisierung kann man GoPro dagegen bestätigen, dass der neue GP2-Prozessor feine Erschütterungen auf rauen Pisten besser glättet als die Vorgängerin. Den bei der Hero 10 auf 45 Grad erhöhten Spielraum beim Ausrichten des Horizonts nutzt GoPro nicht optimal, sodass es ruckelt. Der GoPro-Look ist inzwischen so bunt, dass er comichaft wirkt. Bessere Bildqualität erzielt man nur mit dem Farbprofil „Protunes“ und manueller Nachbearbeitung.

Handhabung

Die etwas erhabene Einschalttaste ist mit einem besseren Druckpunkt gesegnet als zuvor. Im schnell verständlichen Menü muss man genau zielen, um die kleinen Menüpunkte zu treffen. Verbessert hat GoPro die Reaktionsfreudigkeit des Touchscreen-Monitors. Weder am Menü noch am Bildschirm gibt es Unterschiede zur günstigeren Vorgängerin. Die Hero 10 Black verkauft GoPro um 100 Euro günstiger, wenn man sie inklusive Cloud-Abo mit unbegrenztem Speicherplatz für ein Jahr nimmt. Die Krux: In den Folgejahren kostet das Abo jeweils 50 Euro, sofern man es nicht kündigt. Die Hero 10 schiebt Videos automatisch und deutlich schneller über WLAN in die GoPro-Cloud als zuvor.

Mit eingeschalteten Displays auf Vorder- und Rückseite, aktiviertem WLAN und bestmöglicher Videoqualität entwickelte die GoPro so viel Wärme, dass sie nach 25 Minuten ausschaltete. Der Akku mit 1720 mAh reichte nach dem Abkühlen für weitere 17 Minuten. In der Praxis lief die Hero 10 leider auch bei abgeschalteten Displays nur wenig länger. Kräftig schlägt dagegen die WLAN-Funktion auf den Akku, was besonders lästig ist, denn auf die gute Fernsteuerung per WLAN ist man oft angewiesen. Am besten aktiviert man über die Quik-App die WLAN-Vorschau nicht, sondern nutzt lediglich Bluetooth für die Steuerung. Damit lässt sich die Kamera ein- sowie ausschalten und die Aufnahme starten. Längere Aufnahmezeiten als gut 35 Minuten haben wir selbst bei herbstlichen Temperaturen und in 4K-Auflösung mit 25 Bildern pro Sekunde nicht hinbekommen.

Fazit

Mit höheren Bildraten bei jeder neuen Version liegt GoPro prinzipiell richtig. Allerdings geht dies auf Kosten der Laufzeit. Zudem muss man derzeit noch auf Firmwareupdates hoffen, wenn man aufs „Horizont-Leveling“ Wert legt, und Videos machen möchte, die keine Farbkorrektur erfordern. Die derzeitige Farbwiedergabe der Hero 10 Black ist unerträglich bunt. Die Vor- und Nachteile zur eigenen Konkurrenz der Hero 9 wiegen sich somit auf. *(akr@ct.de)* c't

GoPro Hero 10 Black

ActionCam mit 5,3K-Aufzeichnung	
Hersteller, URL	GoPro, gopro.com/de/de
Sensorgröße / -auflösung	1/2,3 Zoll / 23,6 Megapixel
Videoauflösung HD	1920 × 1080 Pixel (240 B/s)
Videoauflösung 4K	3840 × 2160 Pixel (120 B/s)
Videoauflösung 5K	5120 × 2880 Pixel (60 B/s)
Aufnahmewinkel / Objektiv drehbar	69 – 119 Grad / –
Aufnahmedauer pro GByte (Full-HD / 4K)	2,5 min / 1,5 min
Tonaufnahme / Mikrofonanschluss	Stereo / optional
Ausstattung	
Größe (L × B × H) / Gew.	3,4 cm × 7 cm × 5 cm / 158 g
Status- / Kontroll-Display	✓ (2,9 cm) / ✓ (5,5 cm Diag.)
GPS / Bluetooth / WLAN	– / ✓ / ✓
Wechsel- / Zusatzakku / Ladeanzeige	✓ / – / ✓
Anschlüsse / Speicherkarte / LED-Leuchte	USB-C / Micro-SDHC (32 GByte enthalten) / optional
Wasserschutz / Unterwassergehäuse	IP67 (10 m Tauchtiefe) / optional
Überkopf-Korrektur / Intervallfoto / Loop	manuell oder automatisch / ✓ / ✓
Bewertung	
Outdoor / Indoor / Low Light	⊕⊕ / ⊕⊕ / ○
Bildberuhigung / Ton	⊕ / ⊕
Ausstattung / Bedienung	○ / ⊕
Preis	530 Euro; 430 Euro (incl. GoPro-Cloud-Abo für ein Jahr)

⊕⊕ sehr gut ⊕ gut ○ zufriedenstellend ✓ vorhanden – nicht vorhanden k. A. keine Angabe

WIR MACHEN KEINE WERBUNG. WIR MACHEN EUCH EIN ANGEBOT.

c't

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.



Handfessel

Samsung Galaxy Watch4 Classic mit Googles Wear OS



Die Samsung-Smartwatch sieht gut aus und besitzt einige Sensoren für Sport und Gesundheit. Wer kein Samsung-Smartphone als Begleiter für die Uhr besitzt, muss jedoch ärgerliche Einschränkungen hinnehmen.

Von Steffen Herget

Hübsch ist sie, die Galaxy Watch4 Classic! Schickes rundes Edelstahlgehäuse, makellos verarbeitet, und auch in der großen 46-mm-Version nicht zu dick und nicht zu schwer. Nur das unscheinbare graue Silikonarmband unseres Testgeräts harmoniert optisch nicht mit dem Gehäuse. Immerhin legt es sich angenehm ums Handgelenk. Das darf ruhig etwas kräftiger sein, denn die Watch4 ist keine kleine Uhr, im Gegenteil. Bedient wird sie über den Touchscreen, zwei Knöpfe an der rechten Seite sowie mit der drehbaren Lünette. Letztere ist seit Jahren an Samsung-Smartwatches zu finden und ein Gewinn gegenüber reiner Touchbedienung auf so einem Minidisplay. Mit dem Drehring scrollt und zoomt man, regelt die Helligkeit und Lautstärke. Das OLED-Display hat eine Diagonale von 1,4 Zoll, ist kontraststark und mit maximal 540 cd/m² sehr hell.

Mit der Watch4 lässt es sich manierlich telefonieren, entweder über eine eingebaute eSIM oder via Bluetooth mit dem Smartphone. Die ordentlichen Mikrofone sorgen für sehr gute Sprachqualität, der Lautsprecher in der Uhr ist kräftig genug, wenn rundherum nicht allzu viel Krawall herrscht. Texte gibt man fummelig per Minitastatur, wischend per Swipe oder über die zuverlässige Spracherkennung ein. Mit einer Akkuladung sind wir meist zwei Tage lang ausgekommen, nicht mehr, manchmal gar weniger.

Samsung hat sich von der eigenen Plattform Tizen verabschiedet und stattet die Watch4 mit Googles für Uhren gedachter Android-Variante Wear OS aus. Die Oberfläche ähnelt zwar Tizen, bedient sich jedoch anders. Unterschiede gibt es etwa beim Aufbau der Menüs oder der Gestaltung der Liste mit allen installierten Apps. Davon wiederum gibt es mehr als unter Tizen.

Sportlich unberechenbar

Die Galaxy Watch4 Classic kann vielfältige Aktivitäten und Sportarten aufzeichnen. Das bis 50 Meter Wassertiefe abgedichtete Gehäuse macht sie auch für Wassersport fit. Beim Lauftraining mit eingeschaltetem Tracking sank der Ladestand der Watch4 im Test um etwa 12 Prozent pro Stunde – und die Messwerte wichen ungewöhnlich stark von den Referenzwerten ab. Im Vergleich mit der recht genau messenden Garmin Fenix 5 und auch der Huawei Watch 3 Pro (Test in c't 15/2021, S. 88) lagen die Pulswerte der Samsung-Uhr durchgängig zwischen zehn und zwölf Schlägen tiefer. Auch die ermittelten Streckenlängen unterschieden sich deutlich: Einmal spuckte die Fenix 5 auf 12 Kilometer eine um 350 Meter weitere Strecke aus als die Watch4, beim nächsten Training von 10 Kilometern lag die Samsung-Uhr plötzlich 300 Meter weiter vorn.

Während des Laufens gab die Samsung-Uhr nach jedem absolvierten Kilometer die aktuellen Werte für Kilometerstand, Rundenzeit, Geschwindigkeit, Puls, Gesamtstrecke über Bluetooth-Kopfhörer aus, jeweils mit etwa einer Sekunde Abstand. Hört man beim Training Musik, geht die Wiedergabe dabei immer – wieder – kurz – an – wieder aus – und wieder an. Das nervte uns gewaltig, die Sprachausgabe der Werte lässt sich aber ausschalten.

Die Watch misst den Puls, den Stresspegel, das Verhältnis von Körperfettanteil, Skelettmuskulatur und Körperwasser sowie den Blutdruck und kann ein EKG mit zwei Ableitungen aufzeichnen. Blutdruckmessung und EKG funktionieren jedoch nur mit einem kompatiblen Samsung-Smartphone, denn die dafür benötigte App ist ausschließlich im eigenen Galaxy Store zu finden. Beim Versuch, die APK-Datei auf Smartphones anderer Hersteller zu installieren, sind wir auf nichts als Abstürze gestoßen. Solches Fesseln ans eigene Sortiment gehören bei Samsung zur Strategie: Eine ähnlich unnötige und ärgerliche Einschränkung haben wir zuletzt bei den Galaxy Buds2 festgestellt, die nur mit Galaxy-Geräten Multipoint-Verbindungen unterstützen (Test in c't 21/2021, S. 78).

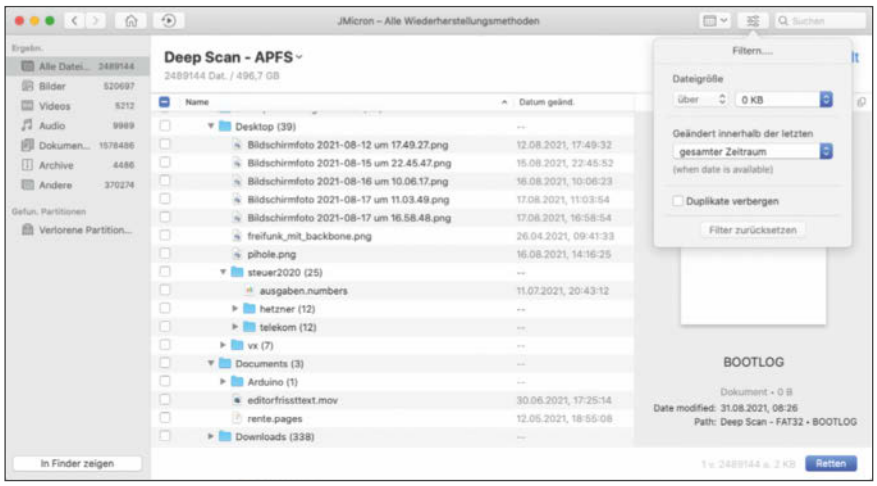
Fazit

Elegante Optik, tolles Display und neue Möglichkeiten durch Wear OS sprechen für die Galaxy Watch4 Classic. Ambitionierte Sportler finden Alternativen in den Modellen der Fenix-6-Baureihe von Garmin. Wer mehr Wert auf Gesundheitsfunktionen legt, sollte einen Blick auf die günstigere Fitbit Sense werfen. *(sht@ct.de)* c't

Samsung Galaxy Watch4 Classic

Smartwatch	
Hersteller, URL	Samsung, samsung.de
Maße / Gewicht	46 mm × 46 mm × 11 mm / 52 g
Material Gehäuse / Band	Edelstahl / Silikon
Displaytyp / -auflösung / -größe	OLED / 450 × 450 Pixel / 1,4 Zoll
RAM / Flashspeicher (frei)	1,5 GByte / 16 GByte (7,6 GByte)
Konnektivität / Wasserdichtigkeit	Bluetooth 5.0, NFC, WiFi 6, GPS / bis 5 ATM
Sensoren	Beschleunigungssensor, Barometer, Lagesensor, Geomagnetischer Sensor, Lichtsensor, Optischer Pulssensor, Elektischer Herzsensor, Bioelektrischer Impedanzanalysesensor
Akku / Aufladung	361 mAh / kabellos via Qi
Kompatibilität	Android (Blutdruck und EKG nur mit Samsung-Smartphones)/ ab iOS 9.0
Betriebssystem	WearOS
Bewertung	
Tragekomfort / Funktionsumfang	⊕ / ⊕
Display / Akkulaufzeit	⊕⊕ / ○
Preis	400 € (WiFi) / 450 € (LTE)

⊕⊕ sehr gut ⊕ gut ○ zufriedenstellend ⊖ schlecht ⊖⊖ sehr schlecht



Disk Drill – APFS-Retter

Viele Werkzeuge zur Datenrettung einer Mac-Festplatte scheitern noch am APFS-Dateisystem, das Apple in macOS 10.13 eingeführt hat – Disk Drill nicht.

Wer das Pech hat, dass ein APFS-formatierter Datenträger versagt, kommt mit den Mitteln, die Apple im Festplattendienstprogramm als „Erste Hilfe“ bereitstellt, möglicherweise nicht zum Ziel. Wenn selbst die unter der Haube eingespannten Werkzeuge „diskutil“ und „fsck_apfs“ bei händischer Bedienung scheitern, schlägt die Stunde von Disk Drill.

Disk Drill ist so gebaut, dass es die Ergebnisse der verschiedenen Suchmethoden auflistet und für die gefundenen Dateien eine Vorschau anzeigt, sofern es den Typ kennt – manchmal ist das für eine Spontanrettung schon mehr als genug. Das Wiederherstellen der gefundenen Dateien gelingt aber nur mit der Pro-Version, die man für rund 90 Euro kaufen muss. Lebenslange Updates kann man für 30 Euro dazubuchen. Für Firmenkunden bietet der Hersteller 508 Software auch eine Enterprise-Ausgabe an, die unter anderem den Einsatz durch mehrere Nutzer erlaubt und forensische Daten exportieren kann.

Wir haben das Programm auf einer SSD ausprobiert, der mit den Apple-eigenen Werkzeugen nichts mehr zu entlocken war: Das 1 GByte große Exemplar war in einem gebraucht erworbenen Mac neu formatiert und eingerichtet worden. Nach einigen Monaten Betriebszeit war die SSD nicht mehr lesbar. Die Tiefensuche brachte nicht nur APFS-Strukturen zum Vorschein, sondern auch alte HFS+-Daten der Vorbesitzer.

Auf unserer „ruinierten“ SSD konnte Disk Drill mit der Tiefensuche sogar die Struktur der Verzeichnisse des APFS-Dateisystems wieder sichtbar machen, sodass wir gezielt einzelne Dateien oder alle Daten hätten wiederherstellen können.

Wirklich intuitiv scheint die Gliederung der gefundenen Daten nach Dateisystemtyp und Suchmethode nicht: Letztlich hat Disk Drill bei einer Tiefensuche aber wohl kaum eine Chance, APFS- oder HFS+-Dateien auseinanderzuhalten. Ansonsten lässt die Oberfläche wenig Wünsche offen: Sie erlaubt eine Suche nach Namen, das Filtern nach Dateitypen und nach Dateisystemen. Es lassen sich Dateigrößen und Änderungsdatum als zusätzliche Filter aktivieren.

Der Hersteller packt noch einige Goodies ins Paket: Disk Drill erstellt bootfähige USB-Sticks auf Basis von macOS 10.9 bis 10.15. Eine solche Umgebung empfiehlt der Hersteller, um die interne Festplatte eines Mac ausgiebig mit Disk Drill zu untersuchen. Weitere Funktionen visualisieren den belegten Speicherplatz und stöbern Dateidubletten auf. Obendrein soll Disk Drill auch in der Lage sein, auf angeschlossenen gerooteten Android-Geräten Daten wiederherzustellen – das haben wir nicht erprobt. Am Ende ist es vor allem die Fähigkeit, APFS-Platten noch Daten zu entlocken, die Disk Drill glänzen lässt. *(ps@ct.de)*

Disk Drill 4.4

Datenrettungssoftware für macOS	
Hersteller, URL	508 Software/cleverfiles, cleverfiles.com
Systemanforderungen	macOS 10.11.6 und neuer, x86 und M1
Preis	Preview kostenlos, Wiederherstellen mit Pro ab 90 €





Unverkrampft auf die Ohren

Der Kabelkopfhörer ATH-M50x gehört zu den beliebtesten Over-Ears für Fans eines neutralen Klangs. Nun bringt Audio-Technica die zweite Auflage der Bluetooth-Version – weiterhin ohne ANC.

Der ATH-M50xBT2 soll vor allem die Bluetooth-Fähigkeiten des Vorgängers verbessern, aber den klaren Klang bewahren. Und der bleibt gerade für den Preis von 200 Euro beeindruckend: Druckvoll tiefe, dennoch unvermatschte Bässe, klare, transparente Höhen, präsente Mitten, selten überforderte Dynamik, differenzierte, recht breite Stereobühne. Ob ein analytisches Studioohr damit zufrieden ist, auch aufgrund der deutlichen Spitze bei 5 kHz, die unser Kunstkopf heraushört, sei dahingestellt. Jedenfalls spielt der BT2 unverkrampft und luftig auf – überaus sympathisch. Per Equalizer in der App (Android, iOS) passt man den Klang an.

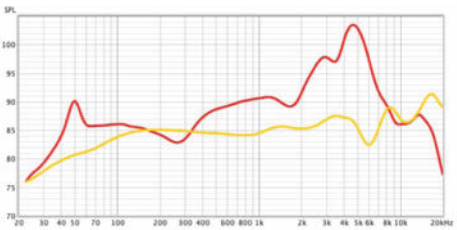
Der Innendurchmesser der Ohrpolster beträgt 38 Millimeter, ab 50 Millimeter liegt der Wulst vollflächig an. Dadurch sitzen die Hörer auf großen Ohren nicht so komfortabel wie durchgehend breite, etwa Anker Soundcore Q35 (45 mm), Sennheiser Momentum 3 (43 mm) oder Beyerdynamic Amiron (55 mm). Bei mehrstündigem Tragen drücken sie aber weniger als die durchgängig 38 Millimeter schmalen wie Jabra Evolve2 85, Sony WH-1000XM4 oder Valco VMK20. Umgebungsgeräusche dringen vergleichsweise wenig durch die geschlossen gebauten Muscheln, sodass man die Lärmunterdrückung (ANC) selten vermisst.

Das Mikrofon nimmt Sprache für Telefonate und Videokonferenzen ausreichend voll auf – sofern man auf eine ruhige Umgebung achtet, denn es ist wie alle Muschelmikrofone empfänglich für Tastatur-, Tassen- und Kollegengeklapper. In der App lässt sich aktivieren, dass bei Telefonaten die eigene Stimme eingeblendet wird. Allerdings fehlt ein Transparenzmodus, der auch außerhalb von Telefonaten auf Knopfdruck Bahn- oder Chefansagen durchreicht.

Das überwiegend aus Plastik bestehende Gehäuse wirkt einigermaßen robust. Man steuert den BT2 über vier gut fühlbare echte Tasten an der linken Muschel. Musik spielt man alternativ per Analogkabel ein, das Mikrofon ist dabei nicht nutzbar. Die USB-C-Buchse dient nur zum Laden, das Bluetooth-Modul wird beim Einstöpseln ausgeschaltet.

Zwei Bluetooth-Geräte lassen sich gleichzeitig gekoppelt halten, sodass einem kein Anruf entgeht, während man Musik am PC hört. Als Audiocodecs unterstützt der BT2 neben SBC auch AAC und LDAC, aber nicht mehr wie der Vorgänger aptX. Unter Windows läuft er daher mit SBC, solange Microsoft das versprochene AAC-Update nicht ausliefert. Android, macOS und iOS nutzen AAC.

Mit seinem offenen, unverfälschten Klang und weitgehend problemlosem Bluetooth trommelt der M50xBT2 vorne in der 300-Euro-Klasse mit, sofern man auf ANC, den USB-Betrieb und aptX verzichtet. *(jow@ct.de)*



M50xBT2 (rot), Sennheiser HD600 (gelb)

Audio-Technica ATH-M50xBT2

Bluetooth-Kopfhörer	
Hersteller, URL	Audio-Technica, audio-technica.com
Bluetooth	5.0, Codecs SBC, AAC, LDAC; Multilink
Lieferumfang	Tragetasche, Ladekabel (30 cm), Analogkabel (1,2 m)
Preis	200 €



ALLES AUF ANFANG

Neustart der IT-Weiterbildung

Kennst du schon die neue interaktive Lernplattform für IT-Professionals?

Bei uns findest du das Wissen zu den angesagten IT-Themen – von Experten für Professionals.

Jetzt testen! Hier geht's zu den ersten Gratis-Videos:

heise Academy

heise-Academy.de | @heise_Academy | #heiseAcademy



Weißer Miniriese

Das kompakte Gehäuse Revolt 3 von Hyte stellt die Komponenten im Inneren auf den Kopf, damit High-End-Grafikkarten hochkant hineinpassen.

Der Mini-ITX-Tower Revolt 3 richtet sich an Gamer, die einen leistungsstarken PC bauen wollen, der aber zugleich wenig Platz braucht und für LAN-Partys tragbar ist. Zu diesem Zweck hat der Hersteller ihn unter anderem mit einem ausklappbaren Griff ausgestattet. Rechts und links davon befinden sich zwei ausziehbare Metallstäbe, an denen sich ein Headset aufhängen lässt.

Das Gehäuse nimmt ein Mainboard im Mini-ITX-Format, Grafikkarten mit 33,5 Zentimeter Länge, die drei Slots breit sind, und CPU-Kühler mit 14 Zentimeter Höhe auf. Zudem passt eine Wasserkühlung hinein, deren Wärmetauscher mit zwei 14-Zentimeter-Lüftern ausgestattet ist. Die von uns getestete Variante des Revolt 3 enthielt bereits ein 700-Watt-Netzteil im SFX-L-Format.

Zum Einbau der Hardware lassen sich alle vier Seitenwände ohne Werkzeug leicht abnehmen. Diese sind allesamt mit zahlreichen Öffnungen und Staubfiltern versehen, sodass die warme Abluft der Komponenten leicht entweichen kann. Das Mainboard sitzt aufrecht im Revolt 3, aber mit der I/O-Blende nach unten. Diese Anordnung hat den Vorteil, dass keine Riser-Card notwendig ist, die den PEG-Slot für die Grafikkarte verlegt beziehungsweise um 90 Grad dreht.

Für den Einbau von Board und Grafikkarten benötigt man einiges Geschick. Zunächst muss man die vier Schrauben an der Radiator-Halterung lösen. Im engen Gehäuse ist nur wenig Platz, um das Mainboard an seinen Platz zu bugsieren und die Kabel für Frontanschlüsse und Strom anzuschließen.

Für eine lange Grafikkarte muss das Dach weichen, das von weiteren vier Schrauben gehalten wird. Bei der von uns verwendeten 32,5 Zentimeter langen GeForce RTX 3090 von MSI mit drei 8-poligen Stromanschlüssen gelang es uns nur mit einiger Mühe, die zugehörigen Stecker der vergleichsweise unflexiblen, kurzen Stromkabelstränge einzurasten. Anschließend ließ sich das Gehäuse an dieser Stelle erst schließen, nachdem wir die Stromkabel etwas weggebogen hatten. Unter Last gab das vorinstallierte Netzteil ein lautes Spulenfiepen von sich, das aus der Geräuschkulisse der CPU- und GPU-Lüfter herauszuhören war.

Die Anschlüsse von Mainboard und Grafikkarte sitzen unten, sodass man das Revolt 3 jedes Mal kippen oder auf die Seite legen muss, um an diese zu gelangen. Die Frontanschlüsse befinden sich ebenfalls ganz unten, sodass man das Gehäuse sinnvollerweise nur auf dem Tisch betreiben kann. Außer den zwei USB-A-Buchsen, die intern an den 19-poligen Pfostenstecker des Boards angebunden werden, gibt es eine USB-C-Buchse. Am anderen Ende des Kabels befindet sich ein Typ-C-Stecker. Er kommt an den externen USB-C-Anschluss in der I/O-Blende des Boards. Bei der 3,5-Millimeter-Klinkenbuchse handelt es sich um eine vierpolige für Headsets. Einen passenden Adapter auf zwei Klinkenbuchsen für getrennten Kopfhörer- und Mikrofonanschluss liefert der Hersteller mit.

Der schlanke Mini-ITX-Tower Revolt 3 schafft den Kompromiss, leistungsstarke Hardware mit geringem Platzbedarf zu vereinen. Wegen der offenen Bauweise klappt dieser Mittelweg vor allem in puncto Kühlung. Für den Einbau langer Grafikkarten sollte man allerdings Geduld mitbringen, bis alle Komponenten und Stecker an der richtigen Stelle sitzen. *(chh@ct.de)*

Hyte Revolt 3

Mini-ITX-Gehäuse	
Hersteller, URL	Hyte, hyte.com
Abmessungen (H × B × T)	41 cm × 18 cm × 25,3 cm
Einbauplätze	1 × 3,5", 2 × 2,5"
Netzteil	iBuyPower SFXL-A700GD-IBP, 700 Watt, 80 Plus Gold
Netzteilanschlüsse	3 × PEG, ATX24, ATX12V (8-polig), 4 × SATA, 1 × Molex
Preis inklusive Netzteil	249 €

MIT Technology Review
Das Magazin für Innovation von Heise

Die Welt verstehen, wie sie morgen sein wird.



2 Ausgaben inklusive Prämie nach Wahl:

mit-tr.de/testen

leserservice@heise.de
+49 541/80 009 120
trvorteil.de/testen



Gekauft wie gesehen

Vier günstige Monitore: Im Markt gekauft, im Labor getestet

Ein neuer Monitor muss her. Jetzt. Also ab in den nächsten Laden und schauen, was die Auslage hergibt. Was taugt das Beratungsgespräch, wie ist die Auswahl und mit welchem Gerät geht man heim? Ein Testkaufbericht.

Von Benjamin Kraft

Der Monitorkauf im Elektrofachhandel ist wie Speeddating: Sie haben ungefähre Vorstellungen davon, was Sie suchen, nähern sich nach prüfenden Blicken einander durch ein Gespräch an und wissen bis zuletzt nicht, was da mit nach Hause kommt. Ist es ein scharfer Begleiter, ein Blender oder der farblose Typ? Klar, Sie könnten auch einfach im Internet bestellen. Das ist nicht nur bequem, sondern eröffnet die Möglichkeit, erst einmal in Ruhe die Onlinerezensionen von Experten und anderen Käufern zu lesen und anschließend im Preisvergleich den günstigsten Anbieter zu finden. Vorausgesetzt Sie wissen schon recht genau, was Sie suchen. Doch was, wenn Sie „einfach nur ein Display“ fürs Homeoffice brauchen, und das auch noch besser gestern als heute? Und vor allem: keine Ahnung haben?

Frisch aus c't Nerdistan

Beratung und eine gewisse Auswahl gibt es im Elektrofachmarkt. Vor allem können Sie gleich mit dem neuen Gerät unterm Arm nach Hause marschieren, wenn Sie fündig werden. Wie gut das ausgeht, hängt aber davon ab, wen Sie vor Ort erwischen: einen Verkäufer, der vor

allem Ware umsetzen will, aber nicht unbedingt in der Materie steckt, oder einen Berater, der die Entscheidung mit eigenem Wissen und Ratschlägen unterstützt. Was können Sie also erwarten, wenn Sie ohne Vorwissen einen Verkäufer um Hilfe bitten?

Um das herauszufinden, statteten wir vier bekannten Händlern in und um Hannover einen Besuch mit Kaufabsicht ab: Notebooksbilliger und Expert in Laatzen, MediaMarkt in Hannover-Vahrenheide und Saturn im A2-Center in Altwarmbüchen. Die geschilderten Gespräche sind ausdrücklich eine Momentaufnahme und sollen keinesfalls als Bewertung des jeweiligen Marktes, des Personals oder des Verkäufers verstanden werden, sondern als Erfahrungsbericht.

Gestatten, Planlos

Der Plan: Möglichst planlos wirkend wollten wir uns vom Personal vor Ort beim Kauf eines neuen Monitors fürs Homeoffice beraten lassen. Für unseren Testkäufer überlegten wir uns folgende Biografie: Er schreibt und lektoriert viel Texte, nutzt seinen Rechner für Korrespondenz und surft natürlich damit im Web. Die Textdarstellung ist also wichtig. Außerdem vertreibt er sich ab und an mal die Zeit mit einem Rundenstrategiespiel. Fotobearbeitung spielt hingegen keine Rolle. Die letzten etwa zwölf Jahre hat ihm ein (damals gutes) 22-Zoll-Display treue Dienste geleistet, das nun unvermittelt verstorben ist. Um möglichst schnell weiterarbeiten zu können, marschiert er in den Elektromarkt, wo er mit Unterstützung des dortigen Personals einen neuen Monitor kaufen will.

Die vagen Eckdaten, wie sie unsere Planlos-Persona formulieren würde: ein Display mit 24 Zoll oder so, das Full-HD-Auflösung (1920×1080) zeigt und „eigentlich für alles“ taugt. Bei guter Argumentation wollten wir uns aber auch in gewissem Rahmen zu etwas Größerem, Besserem überreden lassen. Unsere Eigeninitiative erschöpfte sich darin, mal die Rückseite des Geräts anzuschauen, zu versuchen, das Display in der Höhe zu verstellen oder eine Nachfrage zu stellen, um zu sehen, ob der Kundenberater etwas Hilfreiches sagte.

Von Panel-Typen, Signaleingängen oder Ergonomiefunktionen hat unser Testkäufer keine Ahnung. Weil er sich seit dem letzten Kauf nicht mehr mit der Thematik beschäftigt hat, ist er beispielsweise überrascht, dass 27-Zöller gar nicht so viel größer sind als sein altes 22-Zoll-Modell mit dem breiten Rand und dass es heutzutage gebogene Displays gibt.

Episode 1: Expert

Erster Halt war der **Expert**-Markt in einem Einkaufszentrum in Hannovers Nachbarstadt Laatzen. Nach etwa 20 Minuten Wartezeit, in der wir uns die verfügbaren Geräte bereits interessiert anschauten, war ein Berater für uns frei. Der hatte bis dahin nicht etwa gebummelt, sondern sich für andere Kunden Zeit für eine, wie es schien, eingehende Beratung genommen. Ein gutes Vorzeichen, wie wir fanden.

Gefragt, wonach wir suchten, erklärten wir die Ausgangslage und den Wunsch nach einem 24-Zöller mit Full HD. Ob es auch größer sein dürfe? Ein zaghaftes „Ja“ brachte uns an einen LG-Schirm für 160 Euro: 27 Zoll mit Full-HD-Auflösung und „gutem IPS-Panel“, das „besonders hell“ sei. Ob das bei den später gemessenen 255 cd/m² zutrifft, sei dahingestellt. Zwar gelten 120 cd/m² bei normaler Büroumgebung als ergonomisch, doch um in sehr heller Umgebung zu arbeiten oder direkt aufs Display scheinende Lichtquellen zu überstrahlen, sollte der Monitor etwas Reserve bereithalten. Wir empfehlen daher eine Leuchtdichte von mindestens 350 cd/m².

Korrekt war der Hinweis, dass dieser Paneltyp in der Regel besonders große Einblickwinkel ermöglicht. Auf die Nachfrage, ob ein größeres Gerät nicht auch mehr Pixel „brauche“, antwortete der Verkäufer konfuzianisch: „Mehr Pixel ja, aber die gleiche Auflösung.“ Zudem seien bei diesem größeren Gerät „mehr Lichter“ im Display als bei einem 24-Zöller. Das klang für uns, als vermute er eine ausgefeiltere Hintergrundbeleuchtung als bei einem solchen Billiggerät zu erwarten ist. Eine Hintergrundbeleuchtung mit Local Dimming, wie sie dem Verkäufer offenbar vorschwebte, deren zahlreiche Zonen die Displayelektronik individuell ausknipsen kann, gibt es erst bei teureren Geräten.

Natürlich gebe es auch 27-Zöller mit höherer Auflösung, erklärte uns der Expert-Berater weiter, zum Beispiel mit 4K. Aber solche Monitore seien eben teurer und zögen das eh alles auf die gleiche Fläche. Fast richtig: Die Bildschirmfläche ist tatsächlich gleich, der sichtbare Inhalt aber nur, wenn man ein 4K-Display mit der kleineren Full-HD-Auflösung ansteuert und dann die Monitorelektronik machen lässt. Da warf der Expert-Experte einiges durcheinander.

Zum Vergleich zeigte er uns einen anderen 27-Zöller von LG mit 4K, der aber 280 Euro gekostet hätte. „Mit dem werden sie aber auch glücklich“ war die halbherzige Einschätzung und kein Argument, das uns trotz sichtbar höherer Bildschärfe zum Kauf des teureren Modells bewogen hätte. Dabei hatte das teurere Gerät durchaus weitere Vorzüge, etwa zusätzlich zu den HDMI-Eingängen auch einen DisplayPort. Außerdem war es höhenverstellbar – für die Ergonomie ein wichtiger Punkt. Auch über (fehlende) USB-Hubs und Lautsprecher klärte uns der sehr freundliche Verkäufer im Beratungsgespräch nicht auf.

Auf dem Weg zur Kasse bot er uns noch eine Garantieerweiterung an, die für 5 Euro monatlich nicht nur Schäden am Display abdecke, die der Hersteller nicht übernähme, sondern auch solche an unserem privaten PC. Wir winkten ab und verließen das Geschäft mit dem LG 27MP500-B unterm Arm. Als mentale Kopfnote fürs Zeugnis halten wir fest: „Im Rahmen seiner Fähigkeiten war er stets bemüht …“

Episode 2: Notebooksbilliger

Zweiter Stopp war das Ladengeschäft von **Notebooksbilliger**, ebenfalls in Laatzen, wo wir etwa fünf Minuten zwischen den Vorführgeräten herumschlichen, bevor wir einen Kundenberater abfingen. Der zeigte uns ebenfalls zuerst die verschiedenen Größen und fragte, welche es denn werden solle. Gegen den Einstieg mit 24 Zoll brachte der Verkäufer das einleuchtende Argument, dass mehr Arbeitsfläche



Die vier gekauften Monitore maßen wir im Labor mit dem Conoscope durch, einem empfindlichen Spektralphotometer



Bildschirmfüllendes Schwarz bekommt der LG 27MP500 nur ungleichmäßig hin. In der Langzeitbelichtung erkennt man, dass unten links ein Fleck heller strahlt als das restliche Display.

auch beim Schreiben hilfreich sei. Von sich aus wies er darauf hin, dass dann auch eine höhere Auflösung sinnvoll sei, damit die Darstellungsschärfe nicht leide; er rate zu WQHD. Die Kombination aus Displaydiagonale und Auflösung treffe man allerdings häufig in Gamer-Displays an, die wiederum mit 144 Hertz arbeiteten. Wir blickten ein wenig verwirrt und fragten, ob wir das einfach mal live sehen könnten. Zwei Modelle könne er vorführen; wir ließen uns das günstigere zeigen, einen Acer Nitro VG270U mit 27 Zoll und WQHD-Auflösung für 215 Euro.

Der Berater stellte das Gerät gut vor, ohne uns mit technischen Daten zu bombardieren und erklärte beispielsweise, dass das gezeigte Modell nicht nur HDMI, sondern auch DisplayPort-Anschlüsse habe. Zu USB und Lautsprechern verlor aber auch er kein Wort und erwähnte auch nicht den Panel-Typ (IPS). Den Versuch, das Display in der Höhe zu verstellen, kommentierte er mit „Höhenverstellung hat dieses Gerät nicht. Aber Sie können hinten eine Wandhalterung anbringen". „Monitorarm" hätte uns als Stichwort gereicht und die Tischmontage wäre uns lieber, aber einen Pluspunkt gibts dafür trotzdem. Nachdem er anfangs Bildwiederholraten von 144 Hertz ins Gespräch gebracht hatte, erklärte er, fürs Schreiben und Browsen reichten die 75 Hz des gezeigten Gerätes. Seinen lobenden Nachsatz „Ja, das können die neueren Geräte" konnten wir nicht so recht einordnen.

Erst die Nachfrage, was das auf dem Sticker am Gerät prominent gezeigte AMD FreeSync sei, brachte den Kundenberater ins Straucheln. Er ordnete die variable Anpassung der Bildwiederholrate zwar korrekt als Gamingfunktion ein und nannte auch Nvidias Gegenstück G-Sync, konnte aber nicht erklären, was sie tut: „Das holt bei Spielen mehr Potenzial aus der Darstellung". Aber geschenkt, recht hatte er mit der Einschätzung, dieses Feature sei für die Schreibarbeit irrelevant. Spielen hatten wir nur als Nebenaufgabe genannt.

Wir ließen uns noch zwei Alternativen zeigen, die allerdings mit ihrem Gamingdesign – wuchtige Linien und Beleuchtung, die beim Schreiben stört – nicht auf den Schreibtisch unseres konzentrierten Lektors passten. Da nun alle unsere Fragen beantwortet waren, griffen wir zum vorgeschlagenen Acer-Monitor. Gesamteindruck: gute, kompetente Beratung von einem Mitarbeiter, der viele technische Details kannte.

Episode 3: Saturn

Das nächste Ziel war **Saturn** in Altwarmbüchen, wo wir ein Weilchen die eher kleine Monitorausstellung erkundeten, bevor wir uns ein Herz fassten und Kontakt zu einem Verkäufer aufnahmen. Wie sein hilfesuchender Blick zum Kollegen zeigte, der gerade mit einem anderen Kunden im Gespräch war, fühlte er sich beim Thema Monitore nicht wohl. Im Laufe des Gespräches gab er auch unumwunden zu, nicht viel von der Materie zu verstehen – die Marktleitung schule ihn auch nicht.

So fiel es ihm schwer, uns zu beraten. Vielmehr hatten wir das Gefühl, er leistet uns bei einer schweren Entscheidung Beistand. Nach anfänglicher Frage, ob es auch ein größeres Gerät sein dürfe, zeigte er zielstrebig im Regal auf einen noch verpackten HP-Monitor, der alles habe, was wir bräuchten. Es sei derzeit sein absolutes Lieblingsgerät, weil dünn und mit 27 Zoll angenehmer für die Arbeit. Außerdem habe es zwei HDMI-Eingänge, nicht nur VGA. Zwei seien ja sinnvoll, wenn man ein weiteres Gerät anschließen wolle, etwa eine Playstation oder einen zweiten Rechner. Apropos: Unser Rechner habe doch HDMI, oder? (Legitime Frage, denn der angebliche zu ersetzende Monitor war ja schon gut 12 Jahre alt). Nächste gute Frage: „Haben Sie ein Kabel? Schauen wir lieber mal, ob hier eins dabei ist."



Auch wo LED draufsteht, kann IPS drin stecken, was der Verkäufer bei Saturn offenbar nicht wusste.

Wie sich herausstellte, fehlte es. Zudem war der Karton schon offen und es handelte sich um das letzte Exemplar dieses Monitors im Markt. Beim Check des Lieferumfangs im Warenwirtschaftssystem des Ladens schaute der Verkäufer auch gleich in die technischen Daten und freute sich: „Ah, ein IPS-Gerät. Das wollen sie haben." Es gebe nämlich drei Arten von Displays: das gute, helle IPS und dann noch LCD und LED, die beide dunkler seien, vor allem zum Rand hin. Das liege daran, dass diese beiden Arten mit beweglichen Spiegeln arbeiteten.

Da geriet also einiges durcheinander. Tatsächlich möchte man für die Büroarbeit einen IPS-Schirm haben, aber nicht der Helligkeit, sondern der größeren Einblickwinkel wegen. Die anderen Paneltypen haben eigene Stärken und Schwächen, aber keinesfalls Spiegel: Displays mit VA-Technik (Vertical Alignment) erzielen höhere Kontraste bei etwas geringeren Einblickwinkeln, TN-Panels (Twisted Nematic) sind billig und schalten schnell, was für Gamer ausschlaggebend ist. Ihre Darstellung nimmt aber meist schon einen Gelbstich an, wenn nur etwas von der Seite darauf blickt. Eine kleine Panelkunde haben wir zusammen mit weiteren Informationen zu Monitoren in FAQs zusammengetragen [1, 2]. Den Zusammenhang zwischen Bilddiagonale und Pixelzahl bekam der Verkäufer leider wie der Kollege von Expert nicht richtig hin und meinte: „Wozu mehr Pixel? Das rutscht auf der Fläche eh alles zurecht."

Die Reaktionszeit von 5 Millisekunden („damit die Maus nicht einen Kometenschweif nach sich zieht") und die Bildwiederholrate erklärte der Berater uns durchaus schlüssig, wenngleich er dabei ein wenig übertrieb: 75 Hertz, die bis auf die schnellen Gaming-Monitore alle hätten, seien „fast flimmerfrei", sodass man

iLearn!



Auch als PDF





shop.heise.de/mi-iphone21

Warum brauchen Sie dieses Sonderheft? Wenn Sie Ihr iPhone über 1 Stunde täglich nutzen und dieses überwiegend für Ihre Kommunikation verwenden, können wir Ihnen noch vieles beibringen:

- ► Über 200 Seiten aus 3 Jahren Mac & i
- ► iPhone individualisieren, coole Funktionen ergänzen
- ► Besser fotografieren und filmen
- ► Für Abonnenten portofrei

Heft für 12,90 € • PDF für 9,99 €

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



Acer Nitro VG270U

Der Nitro zeigt aufgrund der WQHD-Auflösung das schärfste Bild und bietet die beste Ausstattung: Er hat als einziger einen DisplayPort und zeigt im Picture-in-Picture-Modus in einem kleinen oder mittelgroßen Fenster das Bild eines zweiten angeschlossenen Rechners, im Picture-by-Picture-Modus liegen zwei Quellen nebeneinander. Die Interpolation lässt sich abschalten, um kleinere Auflösungen originalgetreu anzuzeigen.

Das Bildmenü enthält viele Einstellmöglichkeiten, beispielsweise die Farbabmischung mit sechs Grundfarben. Eigene Konfigurationen legt man in einem der drei vorhandenen Presets „Action“, „Racing“ oder „Sports“ ab, was diese überschreibt. Das Menü kennt zahlreiche Gamingfunktionen, darunter ein VRB (Visual Response Boost) genanntes Blinking Backlight. Es knipst die Hintergrundbeleuchtung beim Bildwechsel kurz aus, um in Spielen Bewegungsunschärfe durch zu lahm schaltende Pixel zu kaschieren. Nebenwirkungen: ein dunkleres Bild und bei schnellen Augenbewegungen je nach Umgebung Regenbogenschlieren an weißen Bildinhalten.

Text- und Farbdarstellung gefallen ebenso wie die Maximalhelligkeit von 450 cd/m². Den etwas dunkleren, handflächengroßen Bereich links von der Bildmitte und die zu den Rändern nachlassende Helligkeit sieht man nur bei komplett hellem Bildinhalt. Bei flächigem Schwarz schimmern die Ecken heller als der Rest des Bildschirms. Bei unserem Exemplar leuchtete knapp rechts der Bildmitte kaum sichtbar ein Fleckchen auch bei schwarzem Display. Achtung: Es gibt neben der getesteten Version VG270Ubmiipx das etwa 70 Euro teurere, flinkere 144-Hz-Modell VG270UPbmiipx.

gutes, scharfes Bild
PiP und PbP
ungleichmäßig ausgeleuchtet
Preis vor Ort/Straße: 215/245 Euro



LG 27MP500-B

Full HD auf einem 27-Zoll-Display ergibt beim 27MP500-B mit 81,6 dpi die niedrigste Pixeldichte der getesteten Displays, ergo die geringste Bildschärfe. Der Unterschied zu den anderen Probanden ist gut sichtbar, beispielsweise haben Buchstabenkonturen mehr Stufen und wirken dadurch ausgefranster. Eigentlich nichts für Vieltexter. Andererseits hat die größere Darstellung auch ihren Charme, denn Sie kann für Nutzer mit nachlassender Sehschärfe die Lesbarkeit verbessern, ohne dass sie mit der Anzeigeskalierung vom Betriebssystem herumexperimentieren müssen.

Die Ausleuchtung mit zu den Rändern hin abfallender Helligkeit ist ebenso mittelmäßig wie beim restlichen Testfeld, doch bei flächig dunklem Bildschirminhalt reißt der Monitor die Latte: Unten links hellt ein handgroßer Flatschen das Bild auf. Schade, denn ansonsten fällt das Schwarz recht homogen aus. Der kurze Kunststoffhals ist in manchen Situationen mit dem Gewicht und der Größe des Displays überfordert: Nach Berührungen, beispielsweise um die Anzeige zu neigen, wackelt oder nickt es noch mehrere Sekunden nach.

Gut schlägt sich das IPS-Display beim Kontrast (1147:1) und der Farbwiedergabe und hält sich in diesem Quartett am genauesten an den sRGB-Farbraum. Mit ab Werk eingestelltem Gamma Modus 2 unterscheidet der 27MP500 die dunkelsten Farbstufen nicht mehr, was sich im Grauverlauf als dicke Schwarzschulter äußert; Gamma Modus 4 fächert den Dunkelraum etwas mehr auf.

zwei HDMI-Eingänge
geringe Bildschärfe
ungleichmäßiges Schwarz
Preis vor Ort/Straße: 160/170 Euro

auch bei langer Arbeit keine brennenden Augen bekomme. Tatsächlich sind bei Billiggeräten auch heute noch 60 Hertz Standard, doch selbst die flimmern nicht.

Ob es nicht auch Geräte mit Höhenverstellung gebe? Nein, lachte der Mitarbeiter, nicht mehr; vor sechs Monaten noch habe er tolle Monitore von Dell dagehabt, die konnte man sogar hochkant nutzen, was für Tabellen hilfreich sei (auch, wer viel mit Text arbeitet, profitiert vom Hochformat, sei es beim Schreiben oder beim Browsen, weil man auf einen Blick mehr von einer (Web-)Seite sehen kann). Die seien aber alle in der ersten Homeoffice-Welle weggekauft worden.

Letztlich entschieden wir uns gegen den rund 200 Euro teuren HP, denn die geöffnete Packung schreckte uns ab und wir wollten nicht die Katze im Sack kaufen. Weil es davon kein Ausstellungsstück gab und der Verkäufer das letzte Exemplar wegen Platzmangel nicht aufbauen wollte, konnten wir uns das Gerät nicht im Betrieb anschauen. Zudem war noch kein wirklich gutes Argument für den Aufpreis eines 27-Zöllers gefallen. Wir schauten uns also die vier aufgebauten 24-Zöller noch einmal genauer an und baten den Verkäufer um Hinweise. Die seien letztlich alle ziemlich



Philips 241V8LA

Klipp, klipp – schnell sind Monitor, Ständer und der runde Fuß zusammengesteckt. Letzterem fehlt es allerdings an Gewicht, weshalb der Monitor kippelt, wenn man das Display neigt. Die Ausstattung umfasst HDMI und VGA als Signaleingänge sowie Lautsprecher, Line-in- und Kopfhöreranschluss. Obacht: Von diesem Monitor gibt es vier ähnlich benannte Varianten: 241V8 und 241V8W haben ein IPS-Panel, im 241V8L und dem hier getesteten 241V8LA stecken VA-Panels.

Dieser Anzeigetechnik sagt man höhere Kontraste, aber geringere Einblickwinkel als IPS-Geräten nach, was unser Test bestätigt. Der 241V8LA zieht mit einem mittleren Kontrast von 6930:1 im minimalen Sichtfeld weit an den IPS-Panels der Mitbewerber vorbei, seine Darstellung verändert sich aber stärker, wenn man seitlich aufs Display blickt: die Farben übersättigen. Die maximale Helligkeit von 271 cd/m² bietet keine großen Reserven für helle Büros, zudem leuchten die Ränder dunkler und bei vollflächigem Schwarz schimmern die Ecken hell. Im Testbild mit eigentlich stufenlosem Grauverlauf von Weiß nach Schwarz zeigte der 241V8LA viel Mittelgrau und sprang dann zum hellsten oder dunkelsten Helligkeitswert.

Das Bildmenü enthält detaillierte Einstellmöglichkeiten und ermöglicht eine feine Bildanpassung, wird aber über vier Knöpfchen rechts unterm Displayrahmen bedient. Drückt man sie zu kräftig, hebt sich das Display. Außerdem gelingt die Bedienung weit weniger intuitiv als mit einem Steuerkreuz. Kleinere Auflösungen als die native werden entweder auf die volle Fläche gestreckt oder im 4:3-Format ausgegeben. Für Spiele ist der 241V8LA am wenigsten geeignet.

sehr hoher Kontrast
umfangreiches Bildmenü
umständliche Bildmenüsteuerung
Preis vor Ort/Straße: 134/145 Euro



Samsung F24T350FHR

Trotz Gehäuse, Fuß und Ständer aus einfachem Kunststoff macht der Samsung-Monitor einen guten Eindruck. Das Gehäuse ist sauber verarbeitet und das Display wackelt nach Berührungen kaum nach. Obacht: Bei der Montage drehen die Schräubchen, die Ständer und Display zusammenhalten, im weichen Kunststoff durch, wenn man nicht aufpasst. Neigt man die Anzeige, kippelt der Monitor auf seinem V-förmigen Fuß mit.

Die Textdarstellung gelingt ihm gut und der Kontrast fällt mit 1118:1 hoch aus. In der Werkseinstellung reduziert die Monitorelektronik die verfügbaren Helligkeitswerte, sodass ein eigentlich stufenloser Helligkeitsverlauf von Weiß nach Schwarz abrupt von dunklem Mittelgrau in Schwarz und von Hellgrau in Weiß springt. Das volle Spektrum zeigt das Display erst, wenn man im Monitormenü unter Bild/Schwarzpegel die Einstellung „Normal“ statt „Gering“ wählt.

Die gemessene Helligkeit von bis zu 335 cd/m² liegt über der Herstellerangabe von 250 cd/m², es bleibt also genug Reserve für helle Büros. Bei vollflächig weißem Bildschirm lässt die Helligkeit zwar wie bei den Mitbewerbern zu den Rändern nach, jedoch weniger stark. Bildschirmfüllendes Schwarz gelingt dem Monitor schön dunkel, doch schimmern die Ecken heller, was sich bei seitlicher Draufsicht noch verstärkt. Die Blickwinkelstabilität fällt für ein IPS-Panel nur mittelmäßig aus, helle Töne verändern sich, wenn man leicht schräg aufs Display blickt. Als einziges Gerät im Testfeld besitzt der F24T350FHR weder Kopfhörerbuchse noch Lautsprecher, dafür aber das Tool Easy Setting Box, um die Anzeige in Zonen zu unterteilen, in denen man Programmfenster einrasten kann.

gute Darstellung
gleichmäßige Ausleuchtung
unsinnige Werkseinstellung
Preis vor Ort/Straße: 160/135 Euro

gleich, winkte er ab. Wir sollten sie uns anschauen und das Modell mit dem aus unserer Sicht besten Bild nehmen. Da uns Huawei und Peaq als Marken nichts sagten und der Samsung laut Verkäufer zwar ein HDMI-Kabel, aber auch ein LED-Display hatte – „Da müssen sie dann damit rechnen, dass das dunkler ist“ – entschieden wir uns letztlich nach dem Ausschlussprinzip für den 134 Euro teuren Philips 241V8LA, dem auch ein Kabel beilag. Ausgerechnet in diesem Display steckt übrigens kein IPS-Panel, sondern eines mit VA-Technik. Der geschmähte Samsung-Monitor nutzt hingegen IPS-Technik; das verriet sogar dessen Karton, denn neben dem fettgedruckten LED MONITOR stand darauf in kleineren Buchstaben „IPS“.

Der sympathische Saturn-Mitarbeiter glänzte zwar nicht gerade mit Fachwissen, aber seine pragmatischen Hinweise waren bei der Monitorauswahl hilfreich.

Episode 4: MediaMarkt

Weiter ging es zum **MediaMarkt** in Hannover-Vahrenheide. Der dortige Verkäufer orientierte sich am stärksten an unseren Vorgaben und zeigte uns zunächst nur 24-Zoll-Geräte. Full HD habe sich inzwischen als Standardauflösung etabliert, viel







Die Displays von Philips und Samsung haben eine VGA- und eine HDMI-Buchse, der LG-Monitor zwei HDMI-Eingänge, der Acer zusätzlich einen DisplayPort. Einen Kopfhörer- oder Line-Ausgang gibt es nur bei Samsung nicht.

mehr gebe es eigentlich zu Monitoren nicht zu sagen. Nach der Höhenverstellung gefragt, hieß es, die gebe es in der Einsteigerpreisklasse nicht, aber die Displays ließen sich immerhin alle neigen. Damit schien aus seiner Sicht tatsächlich vorerst alles gesagt.

Wir versuchten, dem Gespräch einen kleinen Stups zu geben und merkten beiläufig an, 27 Zoll sähen ja doch gar nicht so groß aus. So kamen wir dann auch zu den 27-Zöllern, die allerdings beinahe alle ebenfalls Full HD zeigten. Die „Braucht man dann nicht mehr Pixel?“-Frage beantwortete der Mitarbeiter gut: „Kommt drauf an.“ Wer eine höhere Bildschärfe wolle, sollte auf WQHD-Auflösung achten, die aber vor allem bei den teureren Gaming-Monitoren angeboten werde. Nicht jedem falle die feinere Darstellung aber auf, und außerdem hänge das vom Sitzabstand ab: Je größer die Entfernung vom Display, desto weniger erkenne man eine unschärfere Auflösung. Damit hatte der gute Mann zwar recht, aber bei einem zu erwartenden Sitzabstand von einer guten Armlänge zum Monitor fallen die Unterschiede vielen Nutzern sehr wohl auf.

Die Spielerdisplays hätten auch den Vorteil, mit einer höheren Bildwiederholfrequenz zu arbeiten, fuhr der Verkäufer fort. Allerdings bringe das vor allem in Spielen etwas, beispielsweise bei schnellen Shootern. Wir finden, dass man den Unterschied zwischen 60 und 120 Hertz auch auf dem Windows-Desktop merkt: Der Mauszeiger bewegt sich geschmeidiger, auch Scrollen in Texten und Webseiten sieht weniger ruckelig aus.

Wegen der Auflösungsfrage riet uns der Verkäufer, einfach mal das Bild anzuschauen und uns eine Meinung zu bilden – einen ähnlichen Rat hatten wir ja schon beim Konzernkollegen von Saturn bekommen. So geheißen, begutachteten wir die Displays in der Reihe, befanden aber, dass Full HD dann bei der Größe doch zu grob aussieht. Allerdings entdeckten wir am Ende ein Gerät, das uns spontan sehr zusagte: ein 28-Zöller von Samsung. Auf Nachfrage stellte sich heraus, dass es sogar 4K-Auflösung zeigte. Der wäre also im Rennen.

Kurz darauf die Enttäuschung: Es gab nur noch dieses Ausstellungsstück, das mit 325 Euro gerade eben noch in unser selbst gestecktes Budget gepasst hätte. Es fehlte aber das letzte überzeugende Wort oder Argument, um unsere Unentschlossenheit zu überwinden – wir hatten schon bei Saturn kein Gerät mit bereits geöffneter Verpackung kaufen wollen.

Also hieß es zurück auf Start, mangels bezahlbarer und überzeugender Alternativen wieder zu den 24-Zöllern. Derselben Ausschlusslogik wie bei Saturn folgend, entschieden wir uns für das Gerät mit dem angenehmsten Bild von einer uns bekannten Firma: Samsung. Tatsächlich war es eben das Modell, das uns der Verkäufer bei Saturn als zu dunkel madig gemacht hatte. Nun fragten wir aber doch noch einmal nach, ob man bei der Ergonomie nicht irgendwie nachhelfen könne, Stichwort „Höhenverstellung“. Nun ja, mit einer Monitorhalterung gehe das wohl, die könne man an der Wand oder am Tisch befestigen; die passende VESA-Bohrung brächte das Gerät mit. Wand sei aber besser, weil man dann die Höhe besser einstellen könne. Der Argumentation konnten wir nicht ganz folgen, fragten aber nicht weiter nach. Die angebotene Garantieerweiterung lehnten wir ab, ließen noch prüfen, dass dem Gerät ein Kabel beiliegt, und verließen mit dem frisch gekauften Samsung F24T350FHR für 160 Euro den Laden. Mit etwas nachbohren hatte uns der Verkäufer letztlich einige gute Informationen geliefert; schade, dass er nicht an manchen Punkten wie der Displaygröße mehr Initiative ergriff.

Bestandsaufnahme

Nach der Einkaufstour stehen vier Monitore für 134 bis 215 Euro im Displaylabor von c’t: zwei 24-Zöller, zwei mit 27 Zoll Diagonale. Drei zeigen Full HD, also 1920×1080 Pixel, nur bei Acers Nitro VG270U besteht das Bild aus 2560×1440 Punkten (WQHD). Aufgrund der höchsten Pixeldichte von knapp 109 dpi zeigt dieser das schärfste Bild, LGs 27MP500-B ist mit knapp 82 dpi das Schlusslicht, dazwischen liegen die 24-Zöller von Philips und Samsung mit 92 dpi. Dass alle bis zu 75 Bilder pro Sekunde zeigen und zwischen 48 und 75 Hz auch die variable Bildratenanpassung FreeSync (alias Adaptive Sync) beherrschen, überrascht. Bislang war bei günstigen Displays meist bei 60 Hertz Schluss, und FreeSync spielte so gut wie keine Rolle.

Mindestens einen HDMI-Eingang hat jedes der Geräte, bei Acer und Philips sind es zwei. Samsung und Philips bedienen auch noch alte PCs mit VGA-Ausgang, einen DisplayPort gibt es nur bei Acer. LG und Samsung lagern das Netzteil als Klötzchen aus. Das hat auch Vorteile: Geht es mal kaputt, muss man nicht den ganzen Monitor ersetzen. Fiept es, kommt es unter den Tisch.

Bei der Farbdarstellung versprechen die vier Hersteller durchweg das für Bilder im Internet gebräuchliche sRGB, was ab Werk nur LG praktisch genau trifft. Acer und Samsung zeigen in den Presets ein zu kräftiges Rot, bei Philips ist Grün zu intensiv, Rot zusätzlich zu dunkel. Wer Bilder anschauen oder bearbeiten möchte, sollte also nachkalibrieren; allerdings kostet ein brauchbares Colorimeter beinahe so viel wie die billigsten Monitore in diesem Test,

sodass man für solche Einsätze dann besser gleich eine Preisklasse höher kauft.

Keines der Geräte hat eine Höhenverstellung oder lässt sich zur Seite drehen, aber immerhin kann man sie per VESA-Halterung an einem Monitorarm anbringen. Der hilft nicht nur bei der Ergonomie auf die Sprünge, sondern spart auf dem Schreibtisch auch noch Platz und ist gar nicht mal teuer [3]. Ein USB-Hub, um Tastatur und Maus anzuschließen, findet sich in unseren Testgeräten ebenfalls nicht.

Fazit

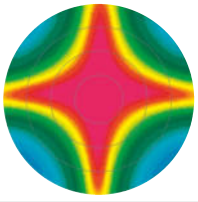
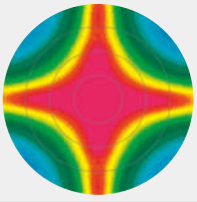
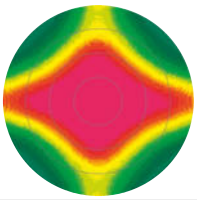
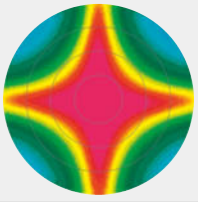
Offen gesagt: Wir hatten weit Schlimmeres befürchtet. Ja, die Beratung wurde mit teils haarsträubenden Argumenten und sehr alternativen Fakten geführt. Und ja, in zwei der vier Märkte mussten wir letztlich mehr oder weniger nach dem subjektiven Eindruck und ohne wirkliche Empfehlung entscheiden. Dennoch kamen wir aus dreien mit einem Gerät zurück, das die genannten Anforderungen erfüllte. Allein der LG 27MP500-B taugt mit seiner geringen Pixeldichte schon auf dem Papier nicht für den vielbeschäftigten Schreibtischtäter – ein aufmerksamer Verkäufer hätte das wissen und berücksichtigen müssen. Aufgrund der Messergebnisse können wir den LG-Monitor auch anderweitig nicht empfehlen. Die beiden 24-Zöller und Acers VG270U erwiesen sich hingegen als (heim-)bürotauglich. Übrigens waren die meisten der Displays zumindest zum Kaufzeitpunkt im Markt nicht teurer oder sogar billiger als laut Preisvergleich im Internethandel.

Die meisten Verkäufer hinterließen einen kundenorientierten Eindruck, wenngleich sie auf ihre jeweils eigene Art halfen. Dass wir in einem auf Computer spezialisierten Geschäft die fundierteste Beratung erhielten, überraschte uns nicht – die Mitarbeiter der anderen Märkte müssen ein viel breiteres Sortiment abdecken. Man sollte es aber auch nicht überbewerten: Hätten wir bei Saturn den anderen Kollegen oder bei Notebooksbilliger den Neuling erwischt, hätte alles sehr anders ausgehen können. *(bkr@ct.de)* c't

Literatur

[1] Benjamin Kraft, FAQ Gaming-Monitore, c't 10/2017, S. 156
[2] Benjamin Kraft, FAQ Monitore, c't 15/2019, S. 86
[3] Benjamin Kraft, Gib mir Halt!, Tischhalterungen für bis zu vier Monitore, c't 15/2020, S. 110

Monitore mit 24" oder 27" aus dem Technikmarkt

Modell	Nitro VG270Ubmiipx	27MP500-B	241V8LA	F24T350FHRXEN
Hersteller	Acer	LG	Philips	Samsung
Displaydiagonale / Auflösung (Pixeldichte)	27" (68,58 cm) / 2560 × 1440 (108,8 dpi)	27" (68,58 cm) / 1920 × 1080 (81,59 dpi)	23,8" (60,4 cm) / 1920 × 1080 (92,56 dpi)	24" (60,96 cm) / 1920 × 1080 (91,79 dpi)
Paneltyp / Seitenverhältnis / maximale Bildwiederholfrequenz	IPS (mattiert) / 16:9 / 75 Hz	IPS (mattiert) / 16:9 / 75 Hz	VA (mattiert) / 16:9 / 75 Hz	IPS (mattiert) / 16:9 / 75 Hz
Anschlüsse	DisplayPort 1.2, 2 × HDMI 1.4, Kopfhöreranschluss	2 × HDMI 1.4, Kopfhöreranschluss	HDMI 1.4, VGA, Kopfhöreranschluss, Line-out	HDMI 1.4, VGA
Besonderheiten	Gamerfeatures, Lautsprecher	–	Lautsprecher	–
VESA-Halterung (Lochabstand)	✓ (10 cm × 10 cm)	✓ (7,5 cm × 7,5 cm)	✓ (10 cm × 10 cm)	✓ (10 cm × 10 cm)
Lieferumfang	Kabel: DisplayPort, Netz; Handbuch	Kabel: HDMI; externes Netzteil; Handbuch auf CD, Kurzanleitung	Kabel: HDMI; Handbuch auf CD, Kurzanleitung, CD (Treiber)	Kabel: HDMI, Netz; externes Netzteil; Handbuch auf CD, Kurzanleitung, CD (Treiber)
Maße (B × H × T) / Gewicht	61,4 cm × 47,5 cm × 24 cm / 5,8 kg	61,1 cm × 45,5 cm × 21,5 cm / 4,8 kg	54 cm × 41,6 cm × 22 cm / 3 kg	53,9 cm × 42,5 cm × 23,2 cm / 2,7 kg
Messwerte				
Leistungsaufnahme Stand-by / Betrieb[1] / bei maximaler Helligkeit	0,3 / 14 / 30 Watt	0,2 / 11 / 20 Watt	0,2 / 11 / 17 Watt	0,2 / 11 / 23 Watt
Leuchtdichteregelbereich	56 … 450 cd/m²	58 … 255 cd/m²	60 … 271 cd/m²	50 … 335 cd/m²
Kontrast				
minimales Sichtfeld[2] / proz. Abweichung	1005:1 / 16,1 %	1147:1 / 16,4 %	6930:1 / 47,2 %	1118:1 / 13,1 %
erweitertes Sichtfeld[2] / proz. Abweichung	662:1 / 52,5 %	747:1 / 54 %	3258:1 / 94,1 %	778:1 / 44,8 %
Die runden Diagramme geben die Winkelabhängigkeit des Kontrasts wieder. Blaue Farbanteile stehen für niedrige, rötliche für hohe Kontraste. Kreise markieren die Blickwinkel in 20-Grad-Schritten, im Idealfall wäre das gesamte Bild pink.				
Bewertungen				
Kontrasthöhe / Blickwinkelabhängigkeit	⊕ / ⊕	⊕ / ⊕	⊕⊕ / ○	⊕ / ⊕
Ausleuchtung / Farbeindruck	○ / ⊕	○ / ⊕	○ / ⊕	○ / ⊕
Ausstattung	⊕⊕	○	⊕	○
Mechanik / Verarbeitung	○ / ⊕	⊖ / ⊕	⊖ / ⊕	⊖ / ⊕
Bildmenü / Bedienung	⊕⊕ / ⊕	○ / ⊕	⊕ / ⊖	○ / ⊕⊕
Preis[3] / Garantie	215 € / 24 Monate	160 € / 24 Monate	135 € / 24 Monate	160 € / 24 Monate

[1] bei 120 cd/m²
[2] Mittelwert und Standardabweichung des Kontrasts im minimalen beziehungsweise erweiterten Sichtfeld. Das minimale Sichtfeld umfasst alle Einblickwinkel, unter denen ein Betrachter das Bild sieht, wenn er aus 60 cm Entfernung frontal auf die Schirmmitte schaut; die Bildecken sieht er dabei unter dem größten Winkel. Im erweiterten Sichtfeld bewegt er den Kopf parallel zur Schirmfläche bis zu den Displaykanten; der Einblickwinkel auf die gegenüberliegenden Bildränder nimmt zu, der mittlere Kontrast sinkt.
[3] Kaufpreis im jeweiligen Ladengeschäft

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



Nobelhobel

Luxus-Smartphones Apple iPhone 13, 13 mini, 13 Pro und 13 Pro Max

Tolle Displays, verbesserte Kameras und ordentliche Laufzeiten sprechen für iPhone 13, 13 mini, 13 Pro und 13 Pro Max – mit der Neuauflage macht Apple kaum etwas falsch, lässt sich dafür aber auch fürstlich entlohnen. Nur konsequent, dass es das iPhone weiterhin auch in Gold gibt.

Von Robin Brand und Steffen Herget

Hey, ist das tatsächlich das neue iPhone oder noch immer das 12er? Diese Frage hört man auch von langjährigen Apple-Fans gar nicht so selten, wenn man eines der vier Modelle des iPhone 13 auf den Tisch legt. Kein Wunder, denn das Design ist, von neuen Farben abgesehen, nahezu unverändert. Ein Rahmen aus Metall – beim Pro und Pro Max glänzend und aus Edelstahl, beim iPhone 13 und dem mini aus mattem Aluminium – hält schicke Glasflächen vorne und hinten zusammen. Wer genau hinschaut, stellt fest, dass der Kamerabuckel auf der Rückseite noch ein bisschen wuchtiger ausgefallen ist. Das macht die neuen iPhones auf dem Tisch liegend ziemlich kippelig.

Die beiden Pro-iPhones haben weiterhin drei Kameras, die in Dreiecksform angeordnet sind. Die beiden Objektive der günstigeren Modelle sitzen nun nicht mehr untereinander, sondern diagonal versetzt. Haptik und Verarbeitung sind, man kennt es von Apple kaum anders, einwandfrei und absolut hochwertig. Das niedlich-kleine iPhone 13 mini mit 5,4-Zoll-Display ist unübertroffen handlich und verschwindet nahezu unbemerkt in jeder Tasche, während das fette Pro Max fast schon Tablet-Ausmaße annimmt und kaum mit einer Hand zu bedienen ist. Das kantige Design des Gehäuses und die markanten Ecken machen die iPhones optisch unverkennbar, rundliche Formen liegen aber besser in der Hand.

Wer erwartet hatte, dass Apple wie beim iPad nun auch beim iPhone endlich vom proprietären Lightning- auf den universellen USB-C-Anschluss wechseln würde, sieht sich getäuscht. Auch den praktischen Fingerabdrucksensor des iPad, bei Apple Touch ID genannt, gibt es beim iPhone weiterhin nicht, sondern entsperrt wird ausschließlich via PIN oder Gesichtserkennung.

120 Hertz nur für Pros

Bei den iPhone-Displays hat Apple zugelegt – zwar nicht bei der Größe oder Auflösung, wohl aber technisch. iPhone 13 Pro und Pro Max besitzen hochwertige LTPO-Panels, die flexibel zwischen 10 und 120 Hz die passende Bildwiederholrate automatisch einstellen. Apple nennt das ProMotion-Display. Den Unterschied zu den stets mit 60 Hz arbeitenden Displays in den beiden anderen iPhones sieht man deutlich, die Pro-iPhones scrollen flüssiger und ziehen Text weniger nach. Ein weiterer Unterschied zeigt sich vor allem zwischen iPhone 13 und 13 Pro: Das Panel im günstigeren Modell stellt Farben sichtbar wärmer dar als das Pro-Pendant. Etwas schwächer haben wir das auch im 13 mini beobachten können. Aktiviert man die adaptive Farbdarstellung True Tone, verschwindet der Unterschied.

Unter dem Strich haben die neuen iPhones durch die Bank tolle Displays. Die Darstellung ist knackscharf, die Farben kräftig ohne zu überstrahlen und die Kontraste beeindruckend. Egal ob aus spitzem Winkel von der Seite betrachtet oder in sehr heller Umgebung, die Apple-Smartphones sorgen in jeder Lage für klare Sicht. Störend bleibt die breite Zahnlücke am oberen Displayrand, in der Apple die Hardware für die Gesichtserkennung Face ID und die Frontkamera unterbringt. Der Notch ist zwar etwas geschrumpft und nur noch 2,7 statt zuvor 3,4 Zentimeter breit, eine elegante Lösung ist er jedoch nach wie vor nicht.

Auf Speicherseite legt Apple eine Schippe drauf und bietet die Pro-iPhones

mit bis zu einem Terabyte Speicher an. Speicherplatz kann man zwar nie genug haben, er ist aber auch teuer. Für die große Mehrheit der Apple-Fans ist die größte Speichervariante nicht notwendig. Die Standardgrößen 128, 256 und 512 GByte reichen locker aus, wir raten im Hinblick auf Langlebigkeit und Preis/Leistungsverhältnis zur mittleren Variante.

Weniger Kerne, mehr Power

Am Arbeitsspeicher zeigt sich ein Unterschied zu Android-Smartphones. Hersteller, die dort Geräte in der Tausend-Euro-Liga mit nur 4 oder 6 GByte RAM anbieten, haben schlechte Karten. Beim iPhone reicht das problemlos, Apple hätte aber ruhig auch den Nicht-Pro-Modellen den größeren RAM verpassen dürfen. Der neue Prozessor namens Apple A15 Bionic packt im Vergleich zum A14 in Benchmarks zwischen zehn und zwanzig Prozent Leistung drauf und kann mit den Top-Chips von Qualcomm, Mediatek und Samsung locker mithalten und sie übertreffen. Das gilt sowohl für synthetische Benchmarks als auch die Erfahrung im Alltag – die iPhones sind jederzeit Herr der Lage und absolut flüssig unterwegs. Dabei kommt Apple mit sechs statt der unter Android üblichen acht Rechenkerne aus: Vier besonders energieeffiziente, schwächere Cores flankieren zwei schnelle mit bis zu 3,2 GHz Taktfrequenz. Das X60-Modem von Qualcomm ist mit 5G-Netzen im Bereich von unter 6 GHz kompatibel. Die US-Version des iPhone 13 beherrscht auch die ultrakurzwelligen mmWave-Netze.

Die Pro-iPhones haben drei Kameras auf dem Rücken: Hauptkamera, Ultraweitwinkel und Dreifach-Tele. Wer das iPhone 13 und 13 mini kauft, muss auf das Tele verzichten. Auf Quartett-Karten macht man mit den Megapixelzahlen von Apple keinen Stich: Alle Kameras der neuen iPhones belassen es bei 12-Megapixel-Sensoren. Nun bedeutet „mehr Pixel“ freilich nicht „bessere Bilder“, da spielen noch viele weitere Teile der Kamera eine Rolle. Moderne Sensoren mit 50, 64 oder gar 108 Megapixel nutzen die vielen Millionen Bildpunkte allerdings, um mehr Informationen einzusammeln, die sich nicht selten vor allem hinsichtlich der Detailwiedergabe positiv bemerkbar machen. Apple setzt stattdessen auf neue Linsen, 1,7 Mikrometer große Pixel und einen neuen Bildsignalprozessor. Der verschafft den Pro-iPhones einen Makromodus für Fotos und Videos mit der Ultraweitwinkelkame-



Apple iPhone 13 / iPhone 13 Mini

Die iPhones ohne Pro markieren den Einstieg in die 13er Serie der Apple-Smartphones. Zwischen den Einstiegsvarianten von 13 mini und Pro Max liegen knapp 500 Euro – und mehrere Zentimeter. Das kleine mini wirkt gegenüber dem Pro Max geradezu zwergenhaft und ist dennoch – genau wie das technisch identische, etwas größere „normale“ iPhone 13 – vollgestopft mit Top-Hardware. Gespart hat Apple im Wesentlichen an Display und Kamera und ein wenig am Gehäuse: Der Rahmen der iPhone 13 besteht aus Aluminium, während Edelstahl die Pro-Serie umrandet. Die Displays, 5,4 Zoll beim 13 mini und 6,1 Zoll beim 13, stellen statisch 60 Hertz dar. Im direkten Vergleich scrollt es sich auf den 120-Hz-Panels der Pro-Modelle flüssiger.

Auf eine Telekamera muss man bei den normalen 13er iPhones verzichten; Ultraweitwinkel- und Hauptkamera werden High-End-Ansprüchen gerecht. Wer nicht auf das Apple-Universum festgelegt ist, findet ähnlich ausgestattete Alternativen zum iPhone 13 für weniger Geld: Samsung S21, OnePlus 9 Pro und mit Abstrichen das Google Pixel 5 sind nur einige Beispiele. Das 13 mini dagegen ist mit seiner Kombination aus winzigem Gehäuse und High-End-Innenleben ein Solist ohne Konkurrenz.

+ Hightech im Kleinformat
– kein 120-Hz-Display

Preis: 799 Euro bis 1249 Euro



Apple iPhone 13 Pro / iPhone 13 Pro Max

Laut Apple ändert sich mit den neuen 120-Hertz-Displays der 13-Pro-Modelle „alles“. Etwas mehr Zurückhaltung hätte dem Konzern nicht geschadet, schließlich sind OLED-Panels mit einer Bildrate bis 120 Hertz (oder mehr) im Android-Lager schon fast Standard – nicht nur unter High-End-Geräten. Das ändert aber nichts daran, dass die kontraststarken Bildschirme mit satten Farben gefallen und zu den besseren Smartphone-Displays gehören. Die Kamera hat Apple deutlich überarbeitet – Apple schweigt sich aber über Details wie die genaue Sensorgröße aus. Der Ultraweitwinkel ist im Unterschied zu den regulären iPhone 13 mit Autofokus und Makromodus ausgestattet, insgesamt gelingen mit ihm die schöneren Fotos mit höherem Detailgrad. Die Hauptkameras nehmen sich dagegen wenig. Nur die Pro-Modelle kommen mit zusätzlichem 3-fach-Tele und dem ProRes-Filmmodus (nur in Modellen ab 256 GByte Speicher). Dieser war zum Testzeitpunkt aber noch nicht aktiviert. Wie immer ist die größte Schwäche der Pro-Reihe ihr Preis. Wer für ein Smartphone mit 120-Hertz-Display und toller Kamera weniger Geld ausgeben möchte, muss sich für ein Android-Gerät erwärmen: Oppo Find X3 Pro oder Samsung S21+ sind für weniger als 1000 Euro zu haben – und selbst das extravagante Faltphone Samsung Fold3 ist günstiger als ein top ausgestattetes Pro Max.

+ richtig schnell
– richtig teuer

Preis: 1149 Euro bis 1829 Euro



Die neuen Pro-iPhones knipsen Makrofotos mit der Ultraweitwinkelkamera. Bei bewegten Motiven ist Geduld gefragt, um ein schönes Bild zu bekommen.

ra. Bei Makrofotos von beweglichen Motiven wie Insekten haben wir im Test zwar einige schöne Aufnahmen hinbekommen, durch den kleinen Schärfebereich aber auch viel Ausschuss produziert.

Alle, die lieber mit dem Smartphone filmen als fotografieren, werden sich über die neuen Videofeatures Cinematic Mode und ProRes-Video freuen. Der Cinematic-Modus bringt die künstliche Tiefenunschärfe von Fotos ins bewegte Bild. Sind zwei oder mehr Personen im Bild, stellt das iPhone entweder manuell oder automatisch ein Gesicht in den Fokus. Die Automatik schafft es meist recht gut zu bestimmen, welche Person gerade eine andere anspricht, und dann bei der Antwort den Fokus zu wechseln. Wer sichergehen möchte, dass alles so aussieht wie gewünscht, fokussiert mit Tippen auf den Bildschirm selbst. Das geht auch nachträglich in der Videobearbeitung auf dem iPhone oder anderen Geräten. Besonders ambitionierte Smartphonefilmer bekommen per Update noch den Pro-Res-Videomodus nachgeliefert, der vor allem für aufwendige Nachbearbeitung gedacht ist.

Die neuen iPhones haben stärkere Akkus als die Vorjahresmodelle. Die Kapazitäten stiegen um rund 15 Prozent. Das schlägt sich auch auf die Laufzeiten positiv nieder. Alle vier 13er-iPhones hielt en im Test ein bisschen länger durch als ihre jeweiligen Vorgänger. Dass das große Pro Max der Langläufer des Quartetts sein würde, war zu erwarten, die Abstände gerade zum mini sind jedoch sehr deutlich. Etwa dreieinhalb Stunden mehr Spaß mit dem 3D-Spiel Asphalt 8 und gar siebeneinhalb Stunden längeres YouTube-Streaming haben wir gemessen. Bei den gleich großen iPhones 13 und 13 Pro lag das Pro-Modell meist knapp hinter dem iPhone 13. Im Alltag hielten sie alle den ganzen Tag ohne Aufladen durch, das Pro Max auch zwei. Mit einem 20-Watt-Ladegerät dauert eine komplette Ladung zwischen anderthalb und zwei Stunden.

Apple verkleinert den Fußabdruck

Apple legt Wert auf Nachhaltigkeit – wenn man nicht gerade das Fairphone 4 als Vergleichsgröße heranzieht (siehe S. 100 in diesem Heft). Der Umweltbericht zu den einzelnen Geräten ist deutlich umfassender, als wir das von anderen Herstellern gewohnt sind. Darin weist Apple unter anderem den CO_2-Fußabdruck und einige Details zur Rohstoffgewinnung aus (mehr Infos über ct.de/y8hw). Je nach Modell und Speicherausstattung verursachen die iPhones nach Apple-Angaben zwischen 64 und 117 Kilogramm CO_2. Im Vergleich zu den direkten Vorgängermodellen mit gleich großem Speicher sind das zwischen 3 und 9 Kilogramm weniger. Über die vorigen Generationen hinweg war die CO_2-Bilanz noch angewachsen. Konse-

Apple-Smartphones

Modell	iPhone 13 mini	iPhone 13	iPhone 13 Pro	iPhone 13 Pro Max
Ausstattung				
Prozessor / Kerne / Takt	Apple A15 Bionic / 6 / 3,23 GHz	Apple A15 Bionic / 6 / 3,23 GHz	Apple A15 Bionic / 6 / 3,23 GHz	Apple A15 Bionic / 6 / 3,23 GHz
Grafik / Kerne	Apple / 4	Apple / 4	Apple / 4	Apple / 4
RAM / Flash-Speicher (frei)	4 GByte / 512 GByte (501 GByte)	4 GByte / 512 GByte (501 GByte)	6 GByte / 512 GByte (501 GByte)	6 GByte / 512 GByte (501 GByte)
LTE / 5G (Band 1 / 28 / 77 / 78) / SAR-Wert[1]	✓ / ✓ (✓ / ✓ / ✓ / ✓) / 0,97 W/kg	✓ / ✓ (✓ / ✓ / ✓ / ✓) / 0,98 W/kg	✓ / ✓ (✓ / ✓ / ✓ / ✓) / 1,2 W/kg	✓ / ✓ (✓ / ✓ / ✓ / ✓) / 1,18 W/kg
WLAN / Bluetooth / NFC / Kompass / Standortbestimmung	Wi-Fi 6 / 5.0 / ✓ / ✓ / GPS, GLONASS, Galileo, QZSS, BeiDou	Wi-Fi 6 / 5.0 / ✓ / ✓ / GPS, GLONASS, Galileo, QZSS, BeiDou	Wi-Fi 6 / 5.0 / ✓ / ✓ / GPS, GLONASS, Galileo, QZSS, BeiDou	Wi-Fi 6 / 5.0 / ✓ / ✓ / GPS, GLONASS, Galileo, QZSS, BeiDou
Ladeanschluss	Lightning	Lightning	Lightning	Lightning
Akku / Drahtlosladen	2406 mAh / ✓	3227 mAh / ✓	3095 mAh / ✓	4352 mAh / ✓
Abmessungen (H × B × T) / Gewicht / Schutzklasse	131,5 mm × 64,2 mm × 7,65 mm / 140 g / IP68	146,7 mm × 71,5 mm × 7,65 mm / 173 g / IP68	146,7 mm × 71,5 mm × 7,65 mm / 203 g / IP68	160,8 mm × 78,1 mm × 7,65 mm / 238 g / IP68
Updates lt. Hersteller	k. A., vmtl. bis mind. 2026	k. A., vmtl. bis mind. 2026	k. A., vmtl. bis mind. 2026	k. A., vmtl. bis mind. 2026
Display				
Größe / Technik / Bildwiederholrate	5,4 Zoll / OLED / 60 Hz	6,1 Zoll / OLED / 60 Hz	6,1 Zoll / OLED / 120 Hz	6,7 Zoll / OLED / 120 Hz
Auflösung (Punktdichte) / Helligkeitsregelbereich / Ausleuchtung	2340 × 1080 Pixel (476 dpi) / 1,84 … 990 cd/m² / 97,2 %	2532 × 1170 Pixel (460 dpi) / 1,85 … 1015 cd/m² / 97,9 %	2532 Pixel (460 dpi) / 1,85 … 1060 cd/m² / 98,4 %	2778 × 1284 Pixel (458 dpi) / 1,86 … 1020 cd/m² / 95,8 %
Kameras				
Hauptkamera Auflösung / Blende / OIS	12 MP / ƒ/1,5 / ✓	12 MP / ƒ/1,5 / ✓	12 MP / ƒ/1,5 / ✓	12 MP / ƒ/1,5 / ✓
Ultraweitwinkel Auflösung / Blende / OIS	12 MP / ƒ/2,4 / –	12 MP / ƒ/2,4 / –	12 MP / ƒ/1,8 / –	12 MP / ƒ/1,8 / –
Tele Vergrößerung / Aufl. / Blende / OIS	–	–	3fach / 12 MP / ƒ/2,8 / ✓	3fach / 12 MP / ƒ/2,8 / ✓
Frontkamera Auflösung / Blende / OIS	12 MP / ƒ/2,2 / –	12 MP / ƒ/2,2 / –	12 MP / ƒ/2,2 / –	12 MP / ƒ/2,2 / –
Bewertung und Preise				
Bedienung / Performance / Ausstattung	⊕⊕ / ⊕⊕ / ⊕	⊕⊕ / ⊕⊕ / ⊕	⊕⊕ / ⊕⊕ / ⊕⊕	⊕⊕ / ⊕⊕ / ⊕⊕
Display / Kamera / Akku	⊕ / ⊕ / ○	⊕ / ⊕ / ⊕	⊕⊕ / ⊕⊕ / ⊕	⊕⊕ / ⊕⊕ / ⊕⊕
Garantie	12 Monate	12 Monate	12 Monate	12 Monate
Preis	799 € (128 GByte) / 919 € (256 GByte) / 1149 € (512 GByte)	899 € (128 GByte) / 1019 € (256 GByte) / 1249 € (512 GByte)	1149 € (128 GByte) / 1269 € (256 GByte) / 1499 € (512 GByte) / 1729 € (1 TByte)	1249 € (128 GByte) / 1369 € (256 GByte) / 1599 € (512 GByte) / 1829 € (1 TByte)

[1] Herstellerangabe [2] gemessen bei 200 cd/m² ⊕⊕ sehr gut ⊕ gut ○ zufriedenstellend ⊖ schlecht ⊖⊖ sehr schlecht ✓ vorhanden – nicht vorhanden k. A. keine Angabe

quenterweise legt Apple keine Netzteile bei, wodurch auch die Verpackung kleiner wird – konterkariert aber das eigene Bemühen um Nachhaltigkeit, indem es fürs drahtlose Laden auf die proprietäre Magsafe-Technik setzt und weiterhin keine USB-C-Buchsen einsetzt. Qi wird zwar ebenfalls unterstützt, aber nur mit lahmen 7,5 Watt Ladeleistung.

Wirklich nachhaltig ist ein Smartphone aber nur, wenn es lange genutzt wird – leider macht Apple aber keine Angaben, wie lange die Smartphones Updates erhalten werden. Unverständlich, da die Geräte erfahrungsgemäß deutlich länger mit Updates versorgt werden, als das im Android-Lager der Fall ist. Zuletzt hatte sogar das 2015 erschienene iPhone 6s noch iOS 15 erhalten. Mit mindestens fünf Jahren Updateversorgung für ein neues iPhone darf man auch ohne offizielle Zusage in jedem Fall rechnen.

Fazit

Wer ein iPhone der 12er-Serie besitzt, kann die neuen Apple-Handys getrost links liegen lassen. Für alle, die ein älteres iPhone besitzen und der Apple-Welt treu bleiben möchten, ist vor allem die Größe das entscheidende Kriterium: So handlich und kompakt wie das mini ist kaum ein anderes Smartphone, das Pro Max am anderen Ende der Skala mächtig groß und besonders ausdauernd. *(sht@ct.de)* c't

Laufzeiten & Benchmarks

Modell	Geekbench 4 Single-Core [Punkte]	Geekbench 4 Multi-Core [Punkte]	3DMark Wild Life [Punkte]	YouTube-Stream (normale Helligkeit)[1] [h]	Video (normale Helligkeit)[1] [h]	3D-Spiel (normale Helligkeit)[1] [h]	Laden 50 % / 100 % [min]
	besser ▶	besser ▶	besser ▶	besser ▶	besser ▶	besser ▶	◀ besser
Apple iPhone 13	7723	19626	9250	14,2	19,1	10,4	37/118
Apple iPhone 13 mini	7705	19532	8562	12,6	15,8	8,4	27/86
Apple iPhone 13 Pro	7500	19579	9740	13	21,5	9,3	24/96
Apple iPhone 13 Pro Max	7471	19885	9737	20,1	26	11,8	37/101
Samsung Galaxy S21 Ultra	4252	13843	5709	19,8	18,1	15,8	48/103
Sony Xperia 1 III	4878	14105	5693	12,5	13,7	10,8	28/114
Xiaomi Mi 11 Ultra	–	–	5664	13,1	13,9	10,7	14/35

[1] Laufzeittest bei 200 cd/m²





Green Deal

Nachhaltiges Smartphone Fairphone 4

Modularer Aufbau, faire Produktion, langer Support und fünf Jahre Garantie sollen das Fairphone 4 zu einem nachhaltigen Smartphone machen. Fragt sich nur, ob man die Mittelklasse-Hardware in fünf Jahren noch nutzen möchte.

Von Robin Brand, Steffen Herget und Christian Wölbert

Ginge es um ein normales Smartphone, würden wir an dieser Stelle etwas über die Ausstattung oder Messergebnisse schreiben. Doch das Fairphone 4 ist kein normales Smartphone – was es besonders macht, sind die von Fairphone versprochene faire Produktion, der modulare Aufbau und die lange Garantie.

Schon die Herstellung des Fairphone will der gleichnamige niederländische Hersteller möglichst umwelt- und arbeitnehmerfreundlich gestalten. So verwendet er zum Beispiel Fairtrade-Gold, recycelte Kunststoffe sowie einige weitere Metalle aus besonderen Lieferketten. Im Vergleich zum Vorgänger seien es nun 14 Rohstoffe aus fairen Lieferketten anstatt acht, teilt das Unternehmen mit. Den Arbeitern seines chinesischen Auftragsfertigers zahlt Fairphone nach eigenen Angaben einen Bonus, der im vergangenen Jahr vier Monatslöhnen entsprochen habe.

Displaytausch in fünf Minuten

Fairphone verspricht, dass das Fairphone 4 elektronikschrottneutral ist (siehe Interview mit Fairphone-Chefin Eva Gouwens auf der nächsten Seite). Für jedes verkaufte Exemplar werde man ein altes Smartphone recyceln. Das Fairphone ist das derzeit einzige Smartphone, das das schwedische Nachhaltigkeitssiegel TCO-Certified trägt. TCO bescheinigt dem Hersteller zum Beispiel, 60 Prozent recyceltes Plastik für das Fairphone 4 verwendet zu haben.

Auch in seiner vierten Generation ist das Fairphone 4 modular aufgebaut, viele Komponenten lassen sich mit wenigen Handgriffen selbst tauschen. Rückseite und Akku lassen sich ohne Werkzeug wechseln. Viele weitere Komponenten haben wir mit dem beiliegenden Schraubendreher in fünf Minuten ausgebaut – dazu gehören Display, USB-C-Buchse, Lautsprecher und Kamera. Wo es geht, setzt der niederländische Hersteller auf Steck- und Schraubverbindungen und verzichtet darauf, die Komponenten fest mit dem Gehäuse zu verkleben. Die Ersatzteilpreise sind moderat: Kamera und Display kosten zum Beispiel jeweils 80 Euro, ein neuer Akku 30 und eine neue USB-C-Buchse 15 Euro. In der Vergangenheit hat Fairphone den modularen Aufbau auch genutzt, um den Smartphones nachträgliche Upgrades zu verpassen, etwa ein verbessertes Kameramodul (c't 23/20, S. 96).

Fünf Jahre Garantie

Fairphone gewährt erstmals eine fünf Jahre laufende Garantie gegen Produktions- und Designfehler, wenn man das Gerät vor Ende 2022 kauft und sich online beim Hersteller registriert. Länger kann Fairphone noch nicht sicherstellen, dass Ersatzteile verfügbar sind. Das übertrifft den Branchenstandard bei Weitem – bei großen Smartphone-Herstellern sind ein oder zwei Jahre Garantie üblich. Die gesetzliche Gewährleistung endet nach zwei Jahren.

Softwareupdates verspricht Fairphone bis mindestens Ende 2025, inklusive Updates auf die Android-Versionen 12 und 13. Ziel sei darüber hinaus, das Smartphone bis Ende 2027 zu aktualisieren und auch noch Updates auf Android 14 und 15 anzubieten

– diese muss Fairphone voraussichtlich ohne Unterstützung durch den Chiplieferanten Qualcomm umsetzen. Das Vor-Vorgängermodell Fairphone 2 wurde sechs Jahre lang mit Updates versorgt.

All das und die verhältnismäßig kleinen Stückzahlen, die Fairphone produziert, schlagen sich im Preis nieder. Zwischen 580 (6 GByte RAM/128 GByte Massenspeicher) und 650 Euro (8/256 GByte) ruft der Hersteller für das Smartphone auf. Zum Vergleich: Das OnePlus Nord CE (c't 16/2021, S. 108), das wie das Fairphone mit dem Qualcomm-Chip Snapdragon 750G ausgestattet ist, kostet rund 300, das Xiaomi Mi 10T lite nur 250 Euro. Im Unterschied zum Vorgänger ist das Fairphone 4 mit einem Chip mit 5G-Modem ausgestattet. Bei Lebenszyklen von fünf Jahren und mehr, die Fairphone mit seinen Geräten erreichen möchte, die richtige Entscheidung. Dual-SIM-fähig ist das Smartphone per Kombination aus physischer SIM-Karte und eSIM.

Mittelklasse-Hardware

Mit dem Snapdragon 750G erledigt das Fairphone die meisten anfallenden Aufgaben flink und ohne Aussetzer. Aufwendige 3D-Spiele wie PUBG lassen sich aber schon heute nicht in höchstem Detailgrad spielen. Das sollte bedenken, wer auch in fünf oder sechs Jahren noch auf dem Fairphone grafisch anspruchsvolle Spiele spielen möchte.

Auf aktuellem Mittelklasse-Niveau fotografiert auch die Dual-Kamera aus weitwinkliger Hauptkamera und zusätzlichem Ultraweitwinkel. Bei Tageslicht ist die Kamera voll schnappschusstauglich, die Fotos zeigen viele Details und die Software verzichtet auf allzu heftiges Schärfen. Bei abnehmendem Licht hellt die Software die Ergebnisse stark auf. Auf dem Stativ im Labor waren so zwischen 1100 und 20 Lux kaum Helligkeitsunterschiede auszumachen, allerdings verloren die Fotos mit abnehmendem Licht sichtbar an Details, da die Software in der Dunkelheit sehr hohe ISO-Einstellungen wählt. Speziell unter schwierigen Lichtbedingungen gerät die Fairphone-Kamera gegenüber Smartphones derselben Preisklasse ins Hintertreffen. Auch mit günstigeren Smartphones wie dem Google Pixel 4a gelingen dann schönere Fotos.

Unterdurchschnittlich fallen die Laufzeiten des Fairphone 4 aus: Um die zehn Stunden hält es im Videodauerlauf durch. Etliche aktuelle Smartphones schaffen im c't-Prüfstand 20 Stunden und länger. Gegenüber diesen hat das Fairphone aber einen unschätzbaren Vorteil: Für längere Touren oder den Urlaub kann man einfach einen Ersatzakku einpacken. Zudem ist das Fairphone relativ schnell wieder aufgeladen: Rund 50 Prozent Ladung zeigte das Smartphone nach weniger als einer halben Stunde an einem 30-Watt-Netzteil an. Dem Smartphone liegt übrigens kein Netzteil bei, wodurch Fairphone Ressourcen sparen will.

Alternativlos

Im Unterschied zu fast allen Smartphones seiner Preisklasse ist das Fairphone mit einem IPS-Display ausgestattet und nicht mit einem OLED. Dessen Kontrastwerte erreicht das IPS-Display des Fairphone nicht, zudem ist es blickwinkelabhängig. Die maximale Helligkeit von etwas unter 500 cd/m² ist in sonniger Umgebung noch ausreichend. An anderer Stelle erwächst aus dem durchschnittlichen, aber zweckmäßigen Display ein Vorteil: ein moderater Ersatzteilpreis von 80 Euro. Zum Vergleich: Ein gesprungenes Display eines Apple iPhone 11 Pro, Huawei P30 Pro oder Samsung S21+ zu ersetzen, kann schon mal 250 Euro und mehr kosten, da neben teurerem Display auch die Kosten für die Reparatur hinzukommen.

Alternativen zum Fairphone gibt es kaum: Ebenfalls einfach zu reparieren sind diverse Shiftphones. Das von uns getestete 5me (c't 1/20, S. 138) ist aber mit nicht mehr zeitgemäßer Hardware ausgestattet, die Schwestermodelle 6m und 6mq werden mit Android 8 respektive Android 10 ausgeliefert – das Preis/Leistungsverhältnis des Fairphone erreichen sie bei Weitem nicht. Wer vor allem Wert auf einen Wechselakku legt, findet im Samsung Galaxy XCover Pro (c't 13/20, S. 100) eine Alternative.

Fazit

Kein anderer Hersteller ist ähnlich glaubhaft darum bemüht, ein nachhaltiges Smartphone herzustellen. Allerdings treiben kleine Stückzahlen und besondere Lieferketten den Preis in die Höhe. Kann man auf den modularen Aufbau verzichten, sind Apples iPhones mit Preisen ab 480 Euro eine Alternative – sie erhalten ab Marktstart erfahrungsgemäß ebenfalls mindestens fünf Jahre Updates, und über die Umweltbilanz der Smartphones gibt sich Apple im Branchenvergleich recht transparent. Soll es allerdings das volle Paket aus modularer Bauweise, langer Garantie und Support sowie fairen Löhnen in der Produktion sein, hat das Fairphone keine Konkurrenz. *(rbr@ct.de)* c't

Fairphone 4

Android-Smartphone	
Betriebssystem / Security Level	Android 11 / Juli 2021
Updates lt. Hersteller bis min. Android Version / Security-Patches	Android 13[1] / Dez. 2027
Ausstattung	
Prozessor / Kerne × Takt / GPU	Qualcomm Snapdragon 750G / 2 × 2,2 GHz, 6 × 1,8 GHz / Adreno 619
RAM / Flash-Speicher / Kartenslot	6 GByte / 128 GByte (106 GByte) / ✓ (MicroSDXC)
5G (Band 1 / 28 / 77 / 78) / LTE / SIMs / SAR-Wert	✓ (✓ / ✓ / ✓ / ✓) / Cat. 18/13 / nanoSIM + eSIM (SD separat) / 0,494 W/kg
WLAN (Antennen) / Bluetooth / NFC / Kompass / Standortbest.	Wi-Fi 5 (2) / 5.1 / ✓ / ✓ / GPS, Glonass, Beidou, Galileo
USB-Anschluss / Kopfhöreranschluss	USB-C 3.0, OTG, DP / –
Akku / Ladezeit / Drahtlosladen / wechselbar	3905 mAh / 50 %: 27min., 100 %: 108 min. / – / ✓
Abmessungen / Gewicht / Schutzklasse	16,2 cm × 7,5 cm × 1,17 cm / 225 g / ✓ (IP54)
Display	
Größe / Technik	6,3 Zoll (145 mm × 67 mm) / IPS
Auflösung (Punktdichte) / Helligkeitsregelbereich / Ausleuchtung	2340 × 1080 Pixel (410 dpi) / 6,1 … 483 cd/m² / 86,1 %
Kamera	
Hauptkamera Auflösung / Blende / OIS / Sensorgröße	48 MP (8000 × 6000) / ƒ/1,6 / ✓ / 1/2"
Ultraweitwinkelkamera Auflösung / Blende / OIS	48 MP (4000 × 3000)[2] / ƒ/2,2 / –
Frontkamera Auflösung / Blende / OIS	24,8 MP (5760 × 4312) / ƒ/2,2 / –
Laufzeiten & Benchmarks	
Laufzeiten bei 200 cd/m² Helligkeit	10,4 h lokales Video / 8,9 h 3D-Spiel / 9,8 h Videostream
Coremark Single / Multi	16624 / 68083
Geekbench V5 Single / Multi	643 / 1890
3DMark Wild Life / Wild Life Extreme	1127 / 341
Preis	580 € (6/128 GByte), 650 € (8/256 GByte)

✓ vorhanden – nicht vorhanden [1] Updates auf Version 14 & 15 geplant [2] Software schaltet vier Pixel zusammen

„Profit macht dich unabhängig“

Eva Gouwens ist Geschäftsführerin von Fairphone. Im c’t-Interview spricht sie über finanzielle Engpässe in der Vergangenheit und warum das Fairphone 4 schon zwei Jahre nach dem Vorgänger auf den Markt kommt.



Bild: Fairphone

Eva Gouwens, Chefin von Fairphone

c’t: Ein faires Smartphone, was ist das überhaupt? Und was macht das Fairphone 4 fairer als seinen Vorgänger?

Eva Gouwens: Das Hauptproblem, das die Smartphone-Industrie so unnachhaltig macht, sind die kurzen Lebenszyklen. Jedes Jahr werden 1,4 Milliarden Smartphones gekauft und noch mehr hergestellt. Im Schnitt werden diese in Europa 26 Monate genutzt und danach nur zu 20 Prozent recycelt. Dafür suchen wir Lösungen: Mit dem Fairphone 4 bieten wir erstmals eine 5-Jahres-Garantie an. Wir produzieren elektronikschrottneutral, wie wir es nennen. Das heißt: Für jedes verkaufte Fairphone recyceln wir ein Altgerät oder bereiten eines auf. Wir streben eine Kreislaufwirtschaft an, wissen aber auch, dass das noch nicht Realität ist. Im kommenden Jahrzehnt werden wir weiter auf den Abbau von Rohstoffen angewiesen sein, einerseits weil die Recyclingquoten noch nicht hoch genug sind, andererseits weil die Nachfrage so schnell steigt. Im Vergleich zum Fairphone 3 wird das Fairphone 4 mehr faire Rohstoffe enthalten, aber wir sind noch nicht so weit, ausschließlich faire Rohstoffe zu verwenden. Aus manchen Zulieferungsketten beziehen wir zum Beispiel faires Gold, aber noch verwenden wir nicht für alle Komponenten ausschließlich faires Gold.

c’t: Sie haben die kurzen Lebenszyklen erwähnt. Warum bringt Fairphone zwei Jahre nach dem Fairphone 3 ein neues Smartphone auf den Markt, nachdem zwischen Fairphone 2 und Fairphone 3 fast fünf Jahre lagen? Ein neues Gerät trägt doch zu einer Art psychologischer Obsoleszenz bei.

Gouwens: Das ist wahr und das ist ein Teil meines Jobs: Er ist voller Dilemmata, es gibt nicht den einen richtigen Weg. Mit dem Fairphone 2 haben wir gelernt, dass die Abstände zwischen zwei Geräten auch zu lang sein können. Diese Industrie bewegt sich so schnell, die meisten Hersteller bringen mehrere Geräte pro Jahr auf den Markt, dass es für uns schwierig wurde, unser Ersatzteilversprechen zu halten. Die ganze Zulieferindustrie ist auf diesen schnellen Rhythmus ausgelegt, sodass es eine ziemliche Herausforderung ist, einen Käufer, der ein Fairphone 2 vier Jahre nach Marktstart neu gekauft hat, noch fünf Jahre später, also rund neun Jahre nach Marktstart, mit allen Ersatzteilen zu versorgen. Wir konnten nicht alle Komponenten im Voraus genau planen, was zu Verschwendung oder Engpässen führte. Um sicherzustellen, dass wir auch Käufer, die ein Fairphone kurz vor dem Start eines Nachfolgers kaufen, noch fünf Jahre mit Ersatzteilen beliefern können, mussten wir die Abstände zwischen den Geräten verkürzen.

c’t: Ein Smartphone mit High-End-Komponenten könnte helfen, dass die Leute auch Jahre nach dem Kauf noch Spaß am Smartphone haben und es länger nutzen. Ist es für Fairphone möglich, auch mal ein richtiges Top-Smartphone zu entwickeln?

Gouwens: Wir haben das Fairphone 4 schon mit dem Gedanken entwickelt, dass es auch nach längerer Nutzung noch Spaß macht – und deswegen haben wir in Technologie wie zum Beispiel 5G investiert. Aber mit Blick auf „High-High-End-Smartphones“: Ich glaube nicht, dass wir in der Entwicklung die Vorreiter sein werden, für uns geht es darum, die Lücke zur technologischen Spitze so klein wie möglich zu halten, wenn das Smartphone auf den Markt kommt.

c’t: Schon bald will die EU Smartphone-Hersteller verpflichten, ihre Geräte fünf Jahre lang mit Updates zu versorgen, sie besser reparierbar zu gestalten und Ersatzteile vorrätig zu halten. Wäre Fairphone dann überhaupt noch etwas Besonderes?

Gouwens: Ich denke, wir tun mehr, als nur ein faires Smartphone herzustellen. Es geht nicht nur darum, faire Rohstoffe zu verwenden oder ein Gerät modular zu bauen. Wir haben über Dinge wie Datenschutz noch gar nicht gesprochen, das könnte in Zukunft etwas sein, was stärker in unseren Fokus rückt, genauso wie besseres Recycling. Ich sehe mehr als genug Raum.

c’t: Fairphone hatte in der Vergangenheit auch mal finanzielle Probleme. Stellt sich in solchen Situationen die Frage, ob man etwas für Nachhaltigkeit tun kann oder geht es da nicht eher ums nackte Überleben?

Gouwens: Ein nachhaltiges Unternehmen sollte auch nachhaltig wirtschaften, sonst kann es seine Vorhaben nicht realisieren. Letztes Jahr haben wir nach vielen verlustreichen Jahren einen Gewinn erzielt. Viele Leute haben mich gefragt, ob das überhaupt passt, dass wir als Unternehmen, das von einer Mission getrieben ist, Profit machen. Und ich glaube, genau das ist der Schlüssel: Wir mussten mal Investoren anpumpen, um Ersatzteile zu bestellen. Profit macht dich unabhängig und gibt dir mehr Möglichkeiten zu investieren, neue Produkte zu entwickeln, zu forschen.



heise+

c't

iX

Mac&i

Make:

MIT Technology Review
Das Magazin für Innovation von Heise

dt Fotografie

c't-Abonnenten lesen bis zu **75 %** günstiger

Das digitale Abo für IT und Technik.

Exklusives Angebot für c't-Abonnenten:
Sonderrabatt für Magazinabonnenten

- ✓ Zugriff auf alle Artikel von heise+
- ✓ Alle Heise-Magazine online lesen: c't, iX, Technology Review, Mac & i, Make und c't Fotografie
- ✓ Jeden Freitag exklusiver Newsletter der Chefredaktion
- ✓ 1. Monat gratis lesen – danach jederzeit kündbar

Sie möchten dieses Exklusiv-Angebot nutzen? Jetzt bestellen unter:

heise.de/plus-testen

leserservice@heise.de 0541 80009 120

Ein Angebot von: Heise Medien GmbH & Co. KG • Karl-Wiechert-Allee 10 • 30625 Hannover

Kleiner 11er-Debütant

Microsofts kompaktes Surface Go 3 mit Windows 11 und ohne Lüfter



Microsofts 10,5-Zoll-Tablet Surface Go kommt in der dritten Generation mit vorinstalliertem Windows 11. Die Hardware wurde hingegen nur marginal aktualisiert.

Von Florian Müssig

Das Go-Tablet bleibt auch in der dritten Generation der günstigste Einstieg in Microsofts Angebot der Surface-Geräte: Die Preise beginnen bei 440 Euro. Allerdings ist das Tablet dann unzeitgemäß mager ausgestattet: 4 GByte Arbeitsspeicher sind mitunter schon für eine Handvoll geöffnete Browser-Tabs zu wenig. 64 GByte eMMC-Speicher bieten kaum nutzbaren Speicherplatz, weil über 20 GByte für die Vorinstallation draufgehen und man ebenso viel Platz für die regelmäßig anstehenden größeren Upgrades auf neuere Windows-Versionen freihalten sollte – oder im Fall des Falls freiräumen muss. Jeweils doppelt so viel Speicher, was dann immerhin halbwegs alltagstauglich ist, gibt es erst in der nächsthöheren Ausbaustufe. Die kostet dann aber auch fast 40 Prozent mehr, nämlich 600 Euro. Das Testgerät ist wegen des minimal schnelleren CPU-Modells noch teurer.

Weil Microsoft für die genannten Summen das Tablet zwar mit Netzteil, aber ohne weiteres Zubehör ausliefert, werden die meisten Nutzer zusätzlich Geld ausgeben müssen: Das magnetisch andockende Tastatur-Cover, mit dem man das Gerät wie ein Notebook nutzen kann und das den Bildschirm beim Transport schützt, steht mit 130 Euro in Microsofts Preisliste, der Stift für präzise Bildschirmeingaben oder Zeichnungen für 100 Euro. Immerhin: Wer eine Surface Go der ersten oder zweiten Generation besitzt, kann bisher gekauftes Zubehör problemlos weiterverwenden. Zudem gibt es Tastaturen wie Stifte in mehreren Farben, wodurch man das eigene Gerät optisch individuell gestalten kann; das Tablet selbst hat immer eine silberne Rückseite.

Surface-Komfort

Während das Surface Go damit praktisch viel teurer als Einsteiger-Notebooks oder -Tablets wird, bringt es im Gegenzug etliche Komfortmerkmale mit, die sogar im selben Preisbereich sonst fehlen und noch teureren Klassen entlehnt sind – etwa einen Helligkeitssensor, über den der Bildschirm automatisch passend zur Umgebung eingestellt wird, oder eine Windows-Hello-taugliche Webcam zum biometrischen Einloggen. Der Touchscreen hat das Surface-typische 3:2-Format. Beim Arbeiten im Notebook-Modus hat man viel Bildhöhe vor sich, sodass man weniger scrollen muss. Hochkant gehalten als Tablet steht anders als bei 16:9-Displays wiederum ausreichend Seitenbreite zur Verfügung.

Das wertige Vollmetallgehäuse dient als Kühlkörper für den Prozessor, dessen Abwärme ausschließlich darüber abgeführt wird: Es gibt keinen Lüfter; das Tablet bleibt also in sämtlichen Lastsituation lautlos. Damit letzteres möglich wurde, verbaut Microsoft vergleichsweise schwache Doppelkerne der Y-Baureihe mit nominal 5 Watt Abwärme.

Sowohl der Pentium Gold 6500Y als auch der im Testgerät verwendete Core i3-10100Y basieren auf dem 14-Nanometer-Chip Amber Lake-Y. Der fand bereits als achte Core-i-Generation im Vorgänger Surface Go 2 Verwendung und hat abgesehen von etwas mehr Takt kaum Veränderungen gegenüber Kaby Lake-Y alias siebte Core-i-Generation, der im allerersten Surface Go steckt. Insofern mutet es arg seltsam an, dass der Vorvorgänger von 2019 kein Windows-11-Upgrade bekommt, wohl aber das Go 2 – und das Go 3 gleich damit ausgeliefert wird. Von den 10-Nanometer-Chips der zehnten oder elften Core-i-Generation, die stark verbesserte Kernarchitekturen aufweisen, hat Intel keine Y-Modelle veröffentlicht. Diese Abwärmeklasse wird wohl erst 2022 mit den



Der Kartenleser kann dauerhaft mit einem MicroSD-Kärtchen bestückt werden, um den knappen internen Speicherplatz zu erweitern.

dann anstehenden Mobilprozessoren der Alder-Lake-Generation wieder frisch bestückt.

Für Office-Arbeiten und Medienwiedergabe reicht die gebotene Leistung dennoch aus. Dort stört man sich eher an der für Notebook-Verhältnisse ungewöhnlich kleinen Bildschirmdiagonale von nur 10,5 Zoll. Sie bestimmt nicht nur die Bildfläche (ziemlich genau DIN-A5-Format), sondern auch die Gehäuseabmessungen und damit den Platz, der für die flächengleiche Tastatur zur Verfügung steht: Das Tastenraster fällt mit 17 Millimeter × 16 Millimeter spürbar kleiner aus als das bei größeren Notebooks oder Desktop-Tastaturen übliche 19-Millimeter-Raster. Wer solche gewohnt ist, benötigt eine Trainingsphase. Am Tippgefühl gibt es nichts auszusetzen; die Tasten des Cursor-Blocks fallen wegen des kleineren Tastenrasters allerdings noch winziger aus, als sie es wegen der einzeiligen Anordnung eh schon wären.

Taschenbuch mit Docking

Dafür bekommt man volle x86-Windows-Kompatibilität in einer ausgesprochen kompakten Bauform: Das Surface Go 3 hat Taschenbuchformat und wiegt samt Tastaturhülle weniger als 800 Gramm. Selbst wenn man das ebenfalls kompakte 24-Watt-Steckernetzteil einpackt, bleibt das Gesamtgewicht unter der 1-Kilo-Marke. Zwingend notwendig ist letzteres nicht, denn wir haben im Optimalfall knapp 15 Stunden Akkulaufzeit gemessen – was für einen Büro- oder Schultag ausreichen sollte.

Apropos Netzteil: Es verwendet Microsofts proprietären, magnetischen Surface-Konnektor, der mehr kann, als nur Strom annehmen. An ihn passt auch die optionale Dockingstation Surface Dock 2, mit der man zwei Monitore und USB-Peripherie wie eine große Desktop-Tastatur anschließen kann [1]. Alternativ ist Docking auch mit einem (in der Regel günstigeren) USB-C-Hub möglich. Hinter dem integrierten Ständer findet man einen MicroSD-Kartenleser, der rasante Modelle zwar nicht mit voller Geschwindigkeit anspricht, mit einem dauerhaft eingesteckten Kärtchen aber geeignet ist, den mageren internen Speicherplatz zu erweitern.

Dass Microsoft das Surface Go 3 mit dem Namenszusatz WLAN listet, liegt nicht daran, dass auch Versionen ohne Funknetzwerk angedacht wären. Vielmehr sollen später im Lebenszyklus Business-Varianten folgen, die zusätzlich zum immer vorhandenen Wi-Fi-6-Modul ein LTE-Modem enthalten. Im Business-Geschäft (und nur dort!) soll es auch 256er-SSDs geben sowie wahlweise Windows 10 oder 11 in der Pro-Version – was die Preise dann vierstellig machen dürfte. Auf der Endkundenversion ist hingegen immer Windows 11 Home im S-Modus installiert; dieser lässt nur Anwendungen aus dem Microsoft-Store zu. Wer mehr möchte, kann den S-Modus kostenlos, aber unwiderruflich über den Microsoft-Store verlassen – dann verhält sich die Vorinstallation wie jedes andere Windows 11 Home.

Fazit

Mit dem relativ schwachen Doppelkernprozessoren des Surface Go 3 kommt man im Alltag zwar meistens klar, doch die magere Speicherausstattung schränkt ein – und die im Einstiegsmodell ist sogar ungenügend knapp. Ansonsten ist das Surface Go 3 ein kompaktes, leichtes Windows-11-Tablet, das für sein Preisniveau ungewöhnlich viel Komfort von Docking-Anschluss über Helligkeitssensor und geräuschlose Kühlung bis zur Windows-Hello-Kamera bietet. *(mue@ct.de)* c't

Literatur

[1] Florian Müssig, Magnetdock, c't 5/2021, S. 65

Microsoft Surface Go 3: Daten und Testergebnisse

Getestete Konfiguration	8VC-00003 + KCS-00088
Lieferumfang	Windows 11 Home S 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	– / – / 1 × R (1 × Typ C) / –
Kartenleser / Strom / Docking-Anschluss	H (MicroSD) / – / R
USB-C: Thunderbolt / USB 3.0 / USB 3.1 / DisplayPort / Laden	– / ✓ / ✓ / ✓ / ✓
Ausstattung	
Display	BOE NV105WAM-N31: 10,5 Zoll / 26,8 cm, 1920 × 1280, 3:2, 219 dpi, 60 Hz, 4 … 340 cd/m², spiegelnd, Touch
Prozessor	Intel Core i3-10100Y (2 Kerne mit SMT), 1,3 GHz (Turbo bis 3,9 GHz), 2 × 256 KByte L2-, 4 MByte L3-Cache
Hauptspeicher	8 GByte LPDDR3-2133
Grafikchip (Speicher)	int.: Intel UHD 615 (vom Hauptspeicher)
Sound	HDA: Realtek ALC298
LAN / WLAN	– / PCIe: Intel AX200 (Wi-Fi 6, 2 Streams)
Mobilfunk / Bluetooth (Stack)	– / USB: Intel (Microsoft)
Touchpad (Gesten) / TPM / Fingerabdruckleser	USB: HID (max. 4 Finger) / TPM 2.0 / –
Massenspeicher / optisches Laufwerk	SSD: HFB1M8MQ331C0MR (128 GByte) / –
Stromversorgung, Maße, Gewicht	
Akku (Ladestopp < 100 % einstellbar)	27 Wh Lithium-Ionen (–)
Netzteil	24 W, 151 g, 6,6 cm × 4,5 cm × 2,8 cm, Steckernetzteil
Gewicht / Größe / Dicke mit Füßen	0,78 kg / 24,7 cm × 18 cm / 1,3 cm
Tastaturhöhe / Tastenraster	0,4 cm / 17 mm × 16 mm
Leistungsaufnahme	
Suspend / ausgeschaltet	0,5 W / 0,3 W
ohne Last: Display aus / 100 cd/m² / max	1,9 W / 3,3 W / 5,7 W
CPU-Last / Video / 3D-Spiele (max. Helligkeit)	24 W / 11,6 W / 17 W
max. Leistungsaufnahme / Netzteil-Powerfactor	25 W / 0,59
Laufzeit, Geräusch, Benchmarks	
Laufzeit Idle (100 cd/m²) / Video (200 cd/m²) / 3D (max)	14,9 h / 5,7 h / 2,3 h
Ladestand / Laufzeit nach 1h Laden	58 % / 8,6 h
Geräusch ohne / mit Rechenlast	lautlos
Massenspeicher lesen / schreiben	758 / 348 MByte/s
IOPS (4K) lesen / schreiben	49408 / 49664
Leserate SD-Karte	67 MByte/s
WLAN 5 GHz / 2,4 GHz (20m) / MU-MIMO-fähig	403 / 195 Mbit/s / ✓
Qualität Audioausgang / Dynamikumfang	⊕⊕ / 100,1 dBA
Cinebench R23 Rendering (1T / nT)	739 / 1277
3DMark: Wild Life / Night Raid / Fire Strike / Time Spy	2220 / 3815 / 833 / 323
Preis und Garantie	
Straßenpreis Testkonfiguration	780 €
Garantie	1 Jahr

⊕⊕ sehr gut ⊕ gut ○ zufriedenstellend ⊖ schlecht ⊖⊖ sehr schlecht ✓ vorhanden – nicht vorhanden k. A. keine Angabe



Flottling

Huawei MateBook 14s mit Core i7-11370H und schnellem 3:2-Bildschirm

In Huaweis schickem MateBook 14s arbeitet der schnelle Vierkernprozessor Core i7-11370H; der hochauflösende 3:2-Bildschirm läuft mit bis zu 90 Hertz. Und eine Schwachstelle seiner Vorgänger wurde endlich behoben.

Von Florian Müssig

Der Aufstieg von AMDs Ryzen-Prozessoren hat in den letzten Jahren eine neue Nische etabliert: kompakte Notebooks, in denen zwar eine CPU der leistungsstarken H-Baureihe zum Einsatz kommt, aber keine Zusatz-GPU [1]. Stattdessen kümmert sich wie beim Gros der Notebooks üblich die im Prozessor integrierte Grafikeinheit um die Bildschirmansteuerung, was für alles außer Gaming ausreicht und die Komplexität des Systems verringert. Intel-Notebooks bringen in ähnlichen Ausstattungen hingegen gerne eine Low-End-GPU (häufig GeForce MX) mit – die ist praktisch unnötig, verkompliziert das Mainboard-Design und kann die Akkulaufzeit reduzieren.

Das neue MateBook 14s bricht mit diesem Grundsatz: Huawei verwendet darin einen Core i7-11370H, verzichtet aber auf eine Zusatz-GPU. Die CPU-Performance ist höher als bei Notebooks mit Core-i-Vierkernern der U-Baureihe, kommt aber nicht an Ryzen-Konkurrenten heran: Der i7-11370H ist nämlich ebenfalls ein Vierkerner, während AMD bis zu acht Kerne auffährt.

Dass Huawei sich für diese Prozessorversion entschieden hat, obwohl Intel mittlerweile auch flottere Sechs- und Achtkerner mit 10 Nanometer Strukturbreite fertigt (Core i-114xxH), liegt wiederum an deren Spezialisierung: Sie sind für große Gaming-Notebooks und mobile Workstations konzipiert, die üblicherweise eine Zusatz-GPU mitbringen. Die integrierte Grafikeinheit wurde deshalb anders als bei AMD auf ein Minimum an Execution Units (maximal 32 EU) abgespeckt, was zwar für eine effiziente Videowiedergabe taugt, aber nicht für 3D-Grafik [2]. Beim hier verwendeten Core i7-11370H ist die Iris Xe hingegen im Vollausbau mit 96 EU an Bord, was dann auch für Casual-Games wie Die Sims oder World of Warcraft ausreicht. Somit ist ein Core i-113xxH die sinnvollere Wahl für ein Notebook ohne Zusatz-GPU, wenn es rund um einen Intel-Prozessor entwickelt wird.

3:2 mit 90 Hertz

Der hochauflösende Touchscreen (2560 × 1680 Pixel) überzeugt nicht nur mit viel Bildhöhe dank 3:2-Seitenverhältnis, sondern auch mit mehr als den üblichen 60 Hertz: Er läuft wahlweise mit 90 Hertz, wodurch das Verschieben von Mauszeiger oder Fenstern flüssiger aussieht. Zudem ist der Bildschirm mit über 350 cd/m² ausreichend hell, um Spiegelungen auf der Glasscheibe, die das Panel abdeckt, zu überstrahlen, und schränkt dank IPS-Technik den Blickwinkel nicht nennenswert ein.

Im dünnen Rahmen oberhalb des Displays findet man eine Windows-Hello-taugliche Webcam. Das ist bei anderen Notebooks kaum der Rede wert, hier aber sehr wohl: Bislang hatte Huawei bei seinen Matebooks die Webcam nämlich in der Regel in der Tastatur zwischen F6 und F7 verbaut, was in den dieser Tage unerlässlichen Videokonferenzen mit einer schlechten Perspektive einhergeht – erst recht, wenn man nebenher was tippt und bei allen anderen Teilnehmern dann dauernd riesige Finger durchs Bild zappeln.

Die Entscheidung für eine andere Kameraposition ist wohl recht spät im Entwicklungsprozess gefallen, denn die eine Taste breite Lücke zwischen F6 und F7 ist weiterhin in der Tastatur vorhanden. Statt der Webcam ist dort jetzt aber eine reguläre Taste platziert, die die im Betriebssystem integrierte Diktierfunktion startet. Eine alternative Belegung der Sondertaste lässt sich nicht einstellen. Schade, denn so wird sie bei vielen Nutzern wohl ungenutzt brachliegen – und Tipptraining ist für Leute, die viel mit F-Tasten-Shortcuts hantieren, so oder so wegen des Versatzes ab F7 notwendig. Am restlichen Layout gibt es bis auf den einzeiligen Cursorblock nichts zu bemängeln; die Belegung der F-Tastenreihe lässt sich durch langen Druck auf die Fn-Taste im Betrieb zwischen Mediensteuerung und klassischen F-Funktionen umschalten.

Schnelllader

Das MateBook 14s hat zwei USB-C-Buchsen, von denen eine (die vordere) Thunderbolt spricht. Das mitgelieferte USB-C-Netzteil nehmen beide entgegen; es lädt einen leeren Akku in einer Stunde nahezu vollständig auf. Über den HDMI-Ausgang und eine USB-Buchse im klassischen Typ-A-Format lässt sich ältere Peripherie auch ohne USB-C-Adapter anschließen. Ein Kartenleser fehlt.

Huawei verkauft das MateBook 14s wie hier getestet mit Core i7-11370H, 16 GByte aufgelötetem LPDDR4x-Speicher und einer 512-GByte-SSD für 1300 Euro mit grauem oder grünem Gehäuse. Das Testgerät trug letzteren Farbton, der offiziell „Spruce Green“ heißt. Alternativ gibt es ein graues 1500-Euro-Modell mit 1-TByte-SSD und sonst unveränderter Ausstattung. Wer das Notebook bis 7. November kauft oder vorbestellt, bekommt ein Paar In-Ear-Ohrstöpsel und einen Monitor kostenlos obendrauf.



Zwischen F6 und F7 findet man beim MateBook 14s eine Sondertaste und nicht mehr wie bei Vorgängern die Webcam – die steckt jetzt ganz normal im Rahmen über dem Bildschirm.

Die in der Tabelle angegebenen fast 19 Stunden Akkulaufzeit haben wir mit dem Bildschirm in der 60-Hz-Werkseinstellung ermittelt. Der 90-Hz-Modus kann ohne nennenswerte Einbußen genutzt werden; im Optimalfall waren auch dann mehr als 18 Stunden drin.

Der Lüfter übersteht kurze Lastspitzen ohne nerviges Aufheulen; unter Dauerlast rauscht er maximal mit erträglichen 2,3 Sone.

Fazit

Huawei hat mit dem MateBook 14s ein stimmiges Gesamtpaket zusammengestellt, das mit 1300 Euro allerdings recht teuer geraten ist: Lenovos ähnlicher 14-Zöller Yoga Slim 7 Pro bietet ebenfalls einen 90-Hz-Bildschirm mit viel Bildhöhe (16:10), aber obendrauf mehr Prozessorperformance und zusätzliche Assistenzsysteme für „nur“ 1200 Euro [1]. Bei der Laufzeit liegt das MateBook 14s allerdings ein ganzes Stück vor dem direkten Konkurrenten. *(mue@ct.de)* c't

Literatur

[1] Florian Müssig, Ryzen mit Assistenz, Lenovos kompaktes Yoga Slim 7 Pro mit Ryzen 9 und viel Komfort, c't 21/2021, S. 72

[2] Florian Müssig, Großraumbüro, Dell XPS 17 (9710) mit Core i5-11400H und großem 16:10-Bildschirm, c't 21/2021, S. 70

Huawei MateBook 14s: Daten und Testergebnisse

getestete Konfiguration	HKD-W7651T
Lieferumfang	Windows 10 Home 64 Bit, Netzteil
Schnittstellen (V = vorne, H = hinten, L = links, R = rechts, U = unten)	
VGA / DVI / HDMI / DisplayPort / Kamera (Hello)	– / – / L / – / ✓ (✓)
USB 2.0 / USB 3.0 / USB 3.1 / LAN	– / 1 × R / 2 × L (2 × Typ C) / –
Kartenleser / Strom / Docking-Anschluss	– / – / –
USB-C: Thunderbolt / USB 3.0 / USB 3.1 / DisplayPort / Laden	✓ / ✓ / ✓ / ✓ / ✓
Ausstattung	
Display	CSOT MNE208ZA1-3: 14,2 Zoll / 36,1 cm, 2520 × 1680, 3:2, 213 dpi, 90 Hz, 5 ... 363 cd/m², spiegelnd, Touch
Prozessor	Intel Core -7-11370H (4 Kerne mit SMT), 3,3 GHz (Turbo bis 4,8 GHz), 4 × 1280 KByte L2-, 12 MByte L3-Cache
Hauptspeicher	16 GByte LPDDR4-3733
Grafikchip (Speicher)	int.: Intel Iris Xe (vom Hauptspeicher)
Sound	int.: Senary
LAN / WLAN	– / CNVi: Intel AX201 (Wi-Fi 6, 2 Streams)
Mobilfunk / Bluetooth (Stack)	– / USB: Intel (Microsoft)
Touchpad (Gesten) / TPM / Fingerabdruckleser	I2C: HID (max. 4 Finger) / TPM 2.0 / USB: Goodix
Massenspeicher / optisches Laufwerk	SSD: KPART (512 GByte) / –
Stromversorgung, Maße, Gewicht	
Akku (Ladestopp < 100% einstellbar)	44 Wh Lithium-Ionen (–)
Netzteil	90 W, 240 g, 6 cm × 6 cm × 2,9 cm, Steckernetzteil
Gewicht / Größe / Dicke mit Füßen	1,44 kg / 31,3 cm × 22,9 cm / 1,8 ... 2 cm
Tastaturhöhe / Tastenraster	1,3 cm / 19 mm × 19 mm
Leistungsaufnahme	
Suspend / ausgeschaltet	2,5 W / 0,6 W
ohne Last: Display aus / 100 cd/m² / max.	2,9 W / 5,1 W / 8,2 W
CPU-Last / Video / 3D-Spiele (max. Helligkeit)	82 W / 16 W / 40 W
max. Leistungsaufnahme / Netzteil-Powerfactor	91 W / 0,91
Laufzeit, Geräusch, Benchmarks	
Laufzeit Idle (100 cd/m²) / Video (200 cd/m²) / 3D (max)	18,9 h / 8,6 h / 2,3 h
Ladestand / Laufzeit nach 1h Laden	94 % / 17,7 h
Geräusch ohne / mit Rechenlast	< 0,1 Sone / 2,3 Sone
Massenspeicher lesen / schreiben	2512 / 2292 MByte/s
IOPS (4K) lesen / schreiben	172288 / 133120
WLAN 5 GHz / 2,4 GHz (20m) / MU-MIMO-fähig	256 / 128 Mbit/s / ✓
Qualität Audioausgang / Dynamikumfang	⊕⊕ / 100,8 dBA
Cinebench R23 Rendering (1T / nT)	1569 / 6633
3DMark: Wild Life / Night Raid / Fire Strike / Time Spy	13481 / 18624 / 5149 / 1894
Preis und Garantie	
Straßenpreis Testkonfiguration	1300 €
Garantie	2 Jahre

⊕⊕ sehr gut ⊕ gut ○ zufriedenstellend ⊖ schlecht ⊖⊖ sehr schlecht ✓ vorhanden – nicht vorhanden k. A. keine Angabe



Bella Etalia

Fiat 500: E-Auto mit überraschend guter Smartphone-Anbindung

Der Fiat 500 im Retro-Look war ein Erfolg. Nun schicken die Italiener den Stadtflitzer vollelektrisiert auf die Straße. Ein Raumwunder ist der Kleine nicht, er überrascht aber in Sachen Konnektivität und Fahrdynamik.

Von Sven Hansen und Stefan Porteck

Die diversen Ausprägungen des 500ers gehören in Bella Italia zum Stadtbild wie die herumliegenden E-Scooter zu Berlin. Wer den Fiat 500 knuffig und praktisch findet, aber keinen Verbrenner will, sollte sich die neue Palette an E-Modellen anschauen. Fiat schnürt preislich ein durchaus interessantes Paket: Den Stadtflitzer gibt es schon ab 27.000 Euro in der Action-Version – dann allerdings mit Sparausstattung und kleinem 24-kWh-Akku.

Unser Testfahrzeug mit 42-kWh-Akku stammt aus der mittleren Ausstattungslinie „Icon“, die zum Einstiegspreis von 31.000 Euro zu haben ist. Hinzu kommt bei unserem Testfahrzeug diverse Zusatzausstattung: das Winterpaket, das unter anderem die in unseren Breitengraden obligatorische Sitzheizung ins Auto bringt (500 Euro) und das mit 1800 Euro recht kostspielige „Co-Driver“-Paket, mit dem man sich unter anderem 360°-Kameras und bessere Lautsprecher ins Fahrzeug holt. Auch die Qi-Ladestation, ein kleines, aber feines Detail, muss man extra bezahlen. Am Ende kostet unser kleiner „E-taliener“ rund 34.000 Euro.

Erster Eindruck

Allein wegen seiner knubbeligen Proportionen und den runden Augen hat man den 500er schnell ins Herz geschlossen. Apropos Augen: Fiat baut durchgängig LED-Leuchten ein. Die Lichtelemente um das Linsensystem ziehen sich wie Augenbrauen auch durch die Motorhaube des 500ers und geben dem Fahrzeug einen modernen Look. Beim Design hat Fiat alles richtig gemacht.

Der Innenraum schaut mit der breit übers Armaturenbrett gezogenen Kunststoffwulst in Wagenfarbe ebenfalls schick aus. Lediglich bei den Türverkleidungen setzen die Italiener etwas billig wirkendes Plastik ein. Einen Schalthebel gibt es nicht, stattdessen versetzt man den Wagen über große Knöpfe in der Mittelkonsole in den gewünschten Modus.

Auf der Rückbank geht es eng zu und der Einstieg ist bei unserem Zweitürer recht umständlich. Als 3+1-Version gibt es den Wagen mit zusätzlichen hinteren Türen ohne B-Säule, sodass man auf der Rückbank zumindest den Nachwuchs stressarm unterbringen kann. Wegen des Kofferraums wird man sich den Wagen nicht zulegen, wer etwas mehr Ladeequipment wie eine mobile Wallbox mitführen will, hat ihn schnell gefüllt.

Konnektivität

In der Mitte des Armaturenbretts prangt ein 10,3-Zoll-Touchdisplay. Als Kombi-Instrument dient ein nicht ganz so schickes 4:3-Display hinter dem Lenkrad. Im Testwagen steckt die neueste Version 5 des Uconnect-Systems der Fiat-Chrysler-Gruppe. Gegenüber der Vorversion soll es fünfmal so schnell sein – das merkt man. Das auf Android aufsetzende Infotainment-System ist angenehm flüssig zu bedienen, mit Widgets anpassbar und lässt sich per Sprache steuern. Mit dem Hotword „Hey Fiat“ lassen sich unter anderem Radiosender auswählen, die Innenraumtemperatur festlegen und Routenziele festlegen. Vorbildlich: Bei der Navigation bezieht das System die Reichweite mit ein und schlägt bei Bedarf Ladepunkte entlang der Route vor.

In puncto Optik, Bedienung und Funktionsumfang hält das Infotainmentsystem mit höheren Fahrzeugklassen locker mit. Die aktuelle Konfiguration inklusive aller Fahrzeugeinstellungen speichert der Fiat in Profilen, sodass jedes Familienmitglied seine eigene Einstellung nutzen kann.

Das Fahrzeug lässt sich mit einem Alexa-Account koppeln. Danach steht die persönliche Sprachassistentin auf Knopfdruck im Fahrzeug zur Verfügung. Dabei stehen alle Funktionen offen, die Alexa

auch über heimische Smart Speaker oder Displays triggert.

Die Smartphone-Anbindung ist vorbildlich gelöst. Das beginnt schon mal damit, dass selbst größere Geräte im geräumigen Ablagefach unterhalb des Infotainment-Displays bequem Platz finden. Durch den darin integrierten Qi-Lader lassen sich entsprechend ausgestattete Telefone drahtlos laden, aber auch der USB-A-Anschluss ist nur ein paar Zentimeter entfernt. In der Mittelkonsole ist ein zweites geräumiges Fach mit noch einem USB-A-Anschluss. Da hat also jemand an den Beifahrer gedacht.

Wirklich erstaunt waren wir über die Anbindung per Apple CarPlay und Android Auto. Beide Systeme unterstützt Uconnect 5 auch ohne eine Kabelverbindung per USB. Das haben wir bisher nicht einmal im Premiumsegment erlebt – und uns deswegen spontan verliebt.

Die kabellose Verbindung per WLAN und Bluetooth funktionierte nach einmaliger Einrichtung mit beiden Handy-Betriebssystemen ohne Probleme. Hierzu muss das Smartphone einmalig per Kabel mit dem System verbunden sein, bei Android Auto muss man zusätzlich die Wireless-Option in den Einstellungen der App freigeben. Danach kann man das Handy nach dem Einsteigen in der Ladeschale ablegen – der Rest passiert von allein.

Android Auto und CarPlay nutzen die volle Breite des 10,3-Zoll-Displays. Auch das ist leider keine Selbstverständlichkeit. Da Fiat einen festen Streifen im oberen Bildbereich für einen Statusbalken und die Bedienelemente für die vorderen Sitzheizungen dauerhaft blockiert, wird die Ansicht insbesondere bei der Navigation via Android Auto etwas zu stark in die Länge gezogen. Man navigiert quasi in einem „Kartenschlitz“ und verliert leicht die Übersicht. Aber all das ist Jammern auf hohem Niveau.

Tanken und fahren

Wer schon mal in einem 500er mit Verbrenner unterwegs war, wird wissen: Das Fahrzeug steht nicht gerade für agiles Fahrverhalten. Der elektrifizierte 500er ist im direkten Vergleich eine andere Welt. Der E-Flitzer reagiert spontan aufs Gaspedal.

Im Modus „Normal“ rekuperiert der Italiener nur minimal und wegen der Kriechneigung muss man an der Ampel auf der Bremse stehen. Das ändert sich im Modus „Range“, in dem das Fahrzeug etwas weniger sportlich anfährt und das



Der Innenraum ist schick und funktionell eingerichtet. Im geräumigen Handyfach lassen sich auch größere Smartphones drahtlos laden.

E-Pedal-Driving aktiviert: Der Wagen bremst nun automatisch, sobald man vom Gas geht und kommt komplett zum Stehen.

Im Energiesparmodus „Sherpa“ schaltet das Fahrzeug Komfortfunktionen herunter und begrenzt die maximale Geschwindigkeit auf magere 80 km/h – das E-Pedal arbeitet weiter. Einziger Kritikpunkt ist die Koppelung des E-Pedals an die Fahrmodi: Die volle Dynamik des Normal-Modus lässt sich nicht mit dem E-Pedal und voller Rekuperation kombinieren.

Am DC-Lader geht der 500er flott zur Sache. War der Akku mit 10 Prozent fast leer, pumpte die Station 82 kW ins Fahrzeug. Bei 50 Prozent regelt die Ladeelektronik noch auf gute 50 kW herunter, um dann ab etwa 80 Prozent stark einzubremsen. Wichtig zu wissen: Das Einstiegsmodell mit kleinerem Akku kann an der DC-Säule maximal 50 kW annehmen. Für die Wechselstromladung ist ein 11-kW-Gleichrichter an Bord. Das ist nur halb so viel wie beim elektrischen Smart oder dem Renault Zoe, aber immerhin mehr als bei der übrigen Konkurrenz, bei der man sich mit einem 7-kW-Gleichrichter begnügen muss. Im Test konnten wir 10,5 kW an einem 21-kW-Charger messen.

Ausgefeilte Fahrassistenten sucht man im Kleinstwagensegment meist vergeblich. So überrascht es, dass der 500 nicht nur mit einem Spurhalteassistenten aufwartet, sondern auch mit einer Verkehrsschilderkennung und dem „Fiat Co-Driver“. Dahinter steckt mehr als ein simpler Tempomat mit Abstandsregelung: Sobald das System die Fahrbahnränder erkannt hat, übernimmt es auf Wunsch auch die Lenkung. In unseren Tests klappte das auf Bundesstraßen und Autobahnen gut. Auf Landstraßen ließ sich das System oft erst gar nicht aktivieren.

Für den sicheren Betrieb ist der Co-Driver auf gute Sicht angewiesen. Im Fahrzeug ist kein Radar eingebaut – er verlässt sich ausschließlich auf die Bilder seiner Kamera. Das führte in unseren Tests dazu, dass sich das System bei tief stehender Sonne oder starkem Regen spontan abschaltete. Während einer Autobahnfahrt bei 120 km/h auf der mittleren Spur fanden wir das heikel, weil wir erwartet hätten, dass das System bei schwindender Sicht zumindest eine Vorwarnung ausgibt. Da der E-Pedal-Modus aktiviert war und wir den Fuß nicht auf dem Gaspedal hatten, verzögerte der Fiat sofort mit maximaler Rekuperation. Eine unschöne Überraschung, auch für den nachfolgenden Verkehr.

Fazit

Optisch ist Fiat beim neuen 500 ein großer Wurf gelungen. Der Kleine sieht wieder ausgesprochen gut aus: niedlich, aber trotzdem ernst zu nehmen. Einen maßgeblichen Anteil haben die neuen Scheinwerfer und Rücklichter, die mit LEDs nun Retro und Moderne kombinieren.

Das Fahrverhalten teilt einige Schwächen der Verbrenner-Modelle, etwa die recht weiche Federung und die indirekte Lenkung. Aufgrund des höheren Gewichts durch den Akku liegt der 500e aber satter auf der Straße als seine fossilen Geschwister. Wer sich mit der AC-Ladeleistung begnügen kann und nicht viel Platz auf der Rückbank braucht, bekommt ein alltagstaugliches E-Auto mit bester Konnektivität und garantiertem Spaßfaktor.

(sha@ct.de) c't



Auch ohne Smartphone überrascht das Uconnect-5-System der Fiat-Chrysler-Gruppe mit flüssiger Bedienbarkeit und vielen Funktionen. Android Auto und CarPlay kann man sogar kabellos nutzen.



Großes kleines Biest

Intel NUC 11 Extreme mit Core i9 und Grafikkartenslot

Hohe Rechenleistung, umfangreiche Ausstattung mit modernen Schnittstellen und Platz für eine ausgewachsene Grafikkarte: Intels aktueller Gamer-Barebone „Beast Canyon“ schöpft aus dem Vollen. Auch beim Preis.

Von Benjamin Kraft

Manche Dinge tut man einfach deshalb, weil man es kann: den Everest besteigen, mit dem eigenen Raumschiff ins All fliegen – oder einen Barebone für Gamer im Format eines externen Grafikkartengehäuses mit einem Volumen von 8,1 Litern bauen, in den man noch RAM, SSD und, bei Bedarf, eine Grafikkarte einbaut. Ob es sinnvoll ist? Nebensächlich.

Der NUC 11 Extreme, alias Beast Canyon, ist eine Realität gewordene Machbarkeitsstudie. Dass er auf Gamer zielt, zeigen bereits die Seitenteile im Mesh-Look, der Deckel mit Wabenmuster und das umfangreiche RGB-LED-Lichtspiel. Rechts, links und vorn werfen Lämpchen am unteren Gehäuserand ihren Schein, zusätzlich glimmt ein stilisierter Totenkopf an der Frontplatte. Und selbstverständlich darf man jede der genannten Zonen pulsieren, blinken, Farbverläufe anzeigen oder Farbwechsel durchlaufen lassen – unabhängig voneinander, ist klar. Wer es dezenter haben möchte, passt die Beleuchtung im NUC Software Studio an, in dem man auch die Lüfterkurven und das CPU-Leistungsprofil einstellt. Bei uns funktionierte die Software allerdings erst nach einem BIOS-Update auf Version DBTGL579 0050 korrekt.

An der ATX-Blende finden sich sechs 10 Gbit/s schnelle USB-Ports, ein CEC-kompatibler HDMI-2.0b-Ausgang, ein 2,5-Gigabit-Ethernet-Anschluss und zwei USB-C-Buchsen, die Thunderbolt 4 und DisplayPort ausgeben, aber USB-Daten laut unseren Messungen ebenfalls nur mit 10 Gbit/s übertragen. Zwei Bohrungen für WLAN-Antennen gibt es dort ebenfalls; sie sind aber zugepfropft, weil die Antennen des Wi-Fi-6E-/Bluetooth-Kombikärtchens beim Power-NUC im Deckel neben den drei Gehäuselüftern stecken.

An der Gehäusefront hat der NUC 11 Extreme zwei weitere 10 Gbit/s schnelle USB-Ports, einen SD-Kartenleser und einen Kopfhörerausgang. Die Ausgangsspannung von letzterem fällt mit 0,5 Volt allerdings gering aus, sodass hochohmige Kopfhörer auch bei hohem Pegel zu leise klingen können.

Steck-NUC

Um ans Innenleben zu gelangen, löst man vier Schrauben, klappt die rückseitige Schale ab und zieht die beiden Seitenteile nach hinten weg. Anschließend stellt man den Deckel hoch und blickt auf das Compute Element, das die kompakte Bauweise überhaupt ermöglicht: ein NUC im Steckkartenformat, nicht unähnlich einer pummeligen Grafikkarte. Genau wie eine solche lässt es sich auch ausbauen: Es steckt in einem PEG-Slot und wird mittels eines kleinen Hebelchens ausgeworfen, das man von der rechten Seite aus erreicht. Nachdem man vier weitere Schrauben herausgedreht hat, kann man SSD und RAM einbauen und das weitere Innenleben des NUC-Kernelements begutachten.

Herzstück des Testexemplars ist ein Core i9-11900KB. Das K im Namen weist ihn als Modell mit offenem Multiplikator für Übertaktungsexperimente aus, das B verrät, dass der Prozessor nicht gesockelt, sondern aufgelötet ist. Trotz der Namensähnlichkeit hat dieser Achtkerner mit dem Desktop-Prozessor Core i9-11900K wenig gemein, denn es handelt sich nicht um eine Rocket-Lake-CPU aus Intels 14+++-Nanometer-Fertigung. Stattdessen gehört er der in 10 Nanometern gefertig-

ten Tiger-Lake-Familie an, die man sonst nur im Notebooksegment antrifft.

Nominell taktet die CPU mit 3,3 GHz und darf mit einem Kern im Turbo-Fenster auch mal auf 4,9 GHz hochschalten, was wir im Test bestätigen konnten. Sie greift über zwei kompakte SODIMM-Slots auf bis zu 64 GByte DDR4-3200-RAM zu und enthält eine integrierte Grafikeinheit der Xe-Serie, wenngleich nur mit 32 Ausführungseinheiten. Für alle Office-Aufgaben sowie die Videowiedergabe ist diese moderne iGPU mehr als ausreichend dimensioniert, für Spiele indes nicht [1]. Das Compute Element nimmt zudem drei NVMe-SSDs im M.2-Format auf, die alle mit vier PCIe-Lanes angebunden werden können. Dass nur zwei der Steckplätze PCIe 4.0 beherrschen, der andere noch 3.0, spielt für die Geschwindigkeit nur in Nischenanwendungen eine Rolle. Eine weitere NVMe-SSD findet gut erreichbar hinter einer Klappe an der Gehäuseunterseite Platz, wo ihr ebenfalls vier PCIe-3.0-Lanes zur Verfügung stehen.

Was diesen NUC aber zum (potenziellen) Gamer macht, ist der freie PEG-Slot. Bei der Grafikkarte hat man erfreulich große Auswahl, denn zum einen leistet das Netzteil 650 Watt und hat drei nutzbare PCIe-Stromstecker, zum anderen passen Dual-Slot-Grafikkarten mit einer Länge bis 30,5 Zentimeter ins Gehäuse. Damit reicht die (theoretische) Spanne bis zur GeForce RTX 3080 Ti oder einer Radeon RX 6800 XT, sofern man sie im richtigen Format ergattern kann.

Mit einer Profi-Grafikkarte übernimmt der NUC 11 Extreme sogar Workstation-Aufgaben. Die aktuellen Radeon-Pro- und RTX-A-Modelle von AMD und Nvidia sind durchweg in Dual-Slot-Bauweise ausgeführt, kommen also sämtlich infrage und sind bei der Energieversorgung ausreichend genügsam. Einziger Nachteil: Der Prozessor beherrscht keine ECC-Fehlerkorrektur im RAM. Was beim Rendern nicht stört, kann bei hochgenauen wissenschaftlichen Berechnungen ein K.-o.-Kriterium sein.

Beim Einbau gibt es ein paar Dinge zu beachten. Einer der Stromstecker ist nämlich abgewinkelt und achtpolig, während die anderen beiden klassische 6+2-Stecker sind. Außerdem gelingt die Kabelführung im engen Gehäuse nicht so flexibel wie im Tower; liegen die Stromanschlüsse der Karte zu weit Richtung Slotblech, kann es knapp werden, weil Intel die Kabel unter dem Montagebügel des Netzteils durchgeführt hat (siehe Bild auf S. 110). Um sie anders zu verlegen, muss man diverse Schrauben lösen und das Netzteil entfernen, was in Anbetracht der dichten Kabelage nichts für schwache Nerven ist. Unversehens hat man versehentlich eines der vielen kleinen Kabel herausgezogen – das ist uns mit der Verbindung zu den USB-Frontbuchsen passiert –, oder beim Zusammenklappen eingeklemmt, sodass sich der Deckel nur widerwillig schließen lässt. Zuletzt: Bei den Founders Editions von Nvidias aktuellen Ampere-Grafikkarten der RTX-3000-Serie wird es für den Adapter auf die neue 12-polige Strombuchse eng unterm Deckel, sodass dessen Kabelstrang stets seitlich weggeknickt wird.

Leistung und Lautheit

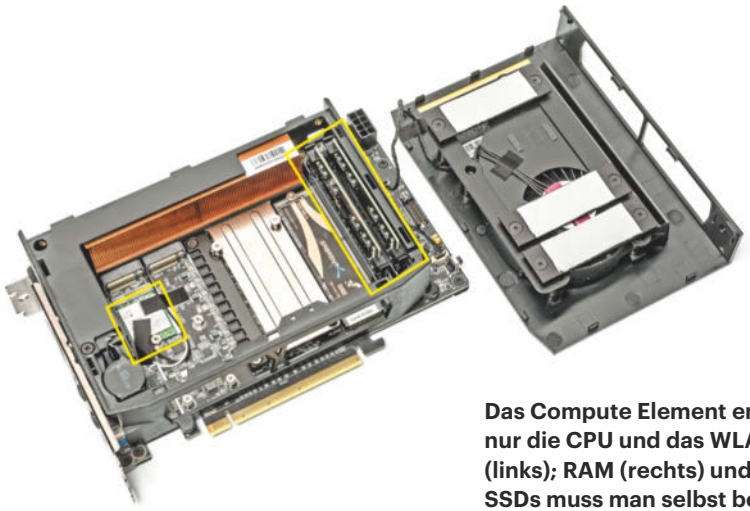
Intel schickte uns den NUC vorkonfiguriert mit 16 GByte DDR4-3200-RAM, einer schnellen PCIe-4.0-SSD mit 500 GByte von Sabrent und einer GeForce RTX 3060 [2] in einer einfachen Ausführung von Asus. Zusätzlich führten wir noch Messungen mit AMDs Referenzausführung der Radeon RX 6700 XT durch, deren Performance in etwa der GeForce RT 3070 entspricht.



Mit einer Grafikkarte ausgestattet, wird der NUC 11 Extreme zum Gamer. Die Kabelführung ist aber eine Herausforderung, nicht nur wie hier bei Nvidias Founders Editions.

Der Tiger-Lake-Achtkerner liefert im Cinebench R23 mit gesteckter Grafikkarte im Singlethreading-Durchgang 1648 Punkte und liegt damit praktisch gleichauf mit der Desktophalbschwester Core i9-11900K und leicht vor AMDs Ryzen 7 5800X. Die 12152 Punkte mit allen 16 Threads ordnen ihn indes eher knapp hinter einem Ryzen 7 3700X ein. Und wo die integrierte Xe-Grafik in der jeweiligen GPU-Wertung der 3DMark-Tests Fire Strike (DX11) und Time Spy (DX12), die den Prozessor als Einfluss ausklammern soll, nur 2579 und 708 Punkte erzielt, schafft die GeForce RTX 3060 grob das Acht- bis Zwölffache (21234 und 8576 Punkte). Metro Exodus und Shadow of the Tomb Raider spulte die Nvidia-Karte bei Full-HD-Auflösung im Ultra-Preset, aber ohne Raytracing-Effekte mit rund 68 respektive 120 fps ab. In WQHD (2560 × 1440) schaffte sie noch 54 und 83 fps. Ein Upgrade auf die Radeon RX 6700 XT bescherte dem NUC in Full HD 86 und 1 48 fps, in WQHD 68 und 113 fps. Dem Gaming-Einsatz steht damit nichts im Weg.

Bei einem Barebone hängen Lautstärke und Leistungsaufnahme stark von der eingebauten Hardware ab. In der von Intel zur Verfügung gestellten Konfiguration, aber nur mit integrierter Grafikeinheit, zog der Beast-NUC im Leerlauf und ohne Beleuchtung überraschend stromdurstige 21 Watt, flüsterte dabei aber mit weniger als 0,1 sone praktisch lautlos vor sich hin. Mit Beleuch-



Das Compute Element enthält ab Werk nur die CPU und das WLAN-Kärtchen (links); RAM (rechts) und bis zu drei SSDs muss man selbst beisteuern.

tung kamen weitere 6 Watt dazu. Stressten wir alle seine Kerne mit Prime95, drehten seine Lüfter zunächst voll auf und rauschten vernehmlich mit gut 2 sone. Anschließend beruhigten sie sich zwar auf 1,2 sone, aber nur, weil die CPU nach wenigen Sekunden ins thermische Limit von 100 °C lief. Offenbar ist das Kühlsystem unterdimensioniert, sodass der Prozessor sein Turbo-Fenster von 28 Sekunden nicht ausreizen kann. Das spiegelte sich auch in der Leistungsaufnahme des kleinen Rechners wider, die von kurzfristig 157 auf 106 Watt absackte.

Mit Radeon RX 6700 XT an Bord blieb das System bei Langeweile ebenso leise wie zuvor; belasteten wir CPU und Grafikeinheit parallel mit Prime95 und Furmark, ließen uns die versammelten Lüfter mit hörbaren 2,5 sone wissen, dass die Hardware gut beschäftigt war. Die gut 300 Watt steckte das 650-Watt-Netzteil aber problemlos weg.



Beim Zusammenbau klemmt man unversehens eines der vielen Kabel des Compute Elements ein oder zieht es aus seinem Stecker.

Intel NUC 11 Extreme „Beast Canyon“ (NUC11BTMi9)

Hardware-Ausstattung	
CPU / Kerne / Takt (Turbo) / CPU-Lüfter (geregelt)	Intel Core i9-11900KB / 8+SMT / 3,3 (4,9) GHz / 3 × 90 cm (✓)
RAM (Typ / maximal) / -Slots (frei)	n. v. (DDR4-3200 / 64 GByte) / 2 (2)[1]
Grafik (Speicher)	Intel UHD Graphics (Tiger Lake GT1)
Mainboard (Format) / Chipsatz	Intel (proprietär) / Intel WM950
Erweiterungs-Slots (nutzbar)	1 × M.2-2280 PCIe-4.0 x4 (1), 1 × M.2-2242/2280 PCIe-4.0 x4 (1), 2 × M.2-2242/2280 PCIe-3.0 x4 (2); 1 × M.2-2230 (Wi-Fi, 0); 1 × PCIe 4.0 x16 (1), 1 × PCIe 4.0 x4 (0)
SSD (Typ, Kapazität)	n. v.[1]
Sound-Chip	Realtek USB 2.0 Audio
LAN (Chip, Anbindung) / TPM	2,5-Gigabit-Ethernet (i225-LM) /✓ (TPM 2.0, AMD PSP 10.0)
WLAN (Chip) / Bluetooth	Wi-Fi 6E 2x2, 2,4 / 5 Gbit/s (Intel AX200, PCIe) / 5.2
Abmessungen (B × H × T) / Kensington-Lock	12 cm × 19 cm × 35,7 cm / ✓
Netzteil (Leistung)	FSP650-57SAB (650 Watt, 80plus Gold, 1 × 8-Pol, 2 × 6+2-Pol, Mainboard)
Anschlüsse hinten	1 × HDMI 2.0b, 6× USB-A (10 Gbit/s), 2 × USB-C (Thunderbolt 4, USB 10 Gbit/s, DisplayPort), 1 × LAN, Strom (Kaltgerätestecker)
Anschlüsse vorn	3,5-mm-Miniklinke, 2× USB-A (10 Gbit/s), SDXC-Cardreader (UHS-II)
Lieferumfang	
Tastatur / Maus / Treiber-DVD / Handbuch	n. v. / n. v. / n. v. / Kurzanleitung
Betriebssystem	n. v.
Elektrische Leistungsaufnahme, Datentransfer-Messungen und Geräuschentwicklung	
Soft-off / Energie Sparen / Leerlauf	0,3 W / 1,6 W / 20,6 (27,3[2]) W
Volllast: CPU / CPU und Grafik	64 W / 251 W
USB-A (10 Gbit/s) vorn / hinten: Lesen (Schreiben)	1033 (973) / 1062 (983) MByte/s
USB-C hinten (Schreiben)	1062 (1018) MByte/s
LAN: Empfangen (Senden)	297 (295) MByte/s
WLAN 2 m / 20 m: 2,4 (5) GHz	218 (863) / 180 (177) Mbit/s
Geräuschentwicklung: Leerlauf / Volllast (Note)	< 0,1 sone (⊕⊕) / 2 sone (○)
Funktionstests	
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	25 s
Parallelbetrieb (digitale Monitore)	3 (2 × DP , 1 × HDMI 2.0)
4K mit 60 Hz: DisplayPort / HDMI / USB-C	n. v. / ✓ / ✓
Systemleistung	
3DMark: Fire Strike / Time Spy	2440 (18612[3] / 27070[4]) / 822 (8576[3] / 12555[4])
Metro Exodus (Ultra) Full HD / WQHD	86[4] / 68[4]
Shadow of the Tomb Raider (Ultra) HD / WQHD	148[4] / 113[4]
Cinebench R23 MT (Singlethreading)	12152 (1648)
Sysmark 25	1742
Bewertung	
Systemleistung: Office / Rendering / Spiele	⊕⊕ / ○ / ⊖
Audio: Wiedergabe	⊕
Geräuschentwicklung / Systemaufbau	○ / ○
Preis / Garantie	1200 US-$[5]/ 24 Monate Bring-in

[1] getestet mit 2 × 8 GByte DDR4-3200, NVMe-SSD Sabrent Rocket 4.0 500 GByte (PCIe 4.0 x4), Windows 10 (64 Bit)
[2] mit LED-Beleuchtung [3] mit GeForce RTX 3060 [4] mit Radeon RX 6700 XT [5] Preise für Deutschland noch nicht bekannt

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

Fazit

Keine Frage, aus technischer Sicht ist der NUC 11 Extreme ein absoluter Leckerbissen mit feinsten Zutaten. Doch eine klare Zielgruppe auszumachen, fällt schwer. Es wird wohl nur eine winzige Minderheit der Gamer bereit sein, etwa 1200 Euro für einen Barebone auszugeben, um dann noch auf engstem Raum SSD und RAM quasi-chirurgisch nachzurüsten. Dann kommt die Grafikkarte noch dazu, die am Beispiel der Radeon RX 6700 XT zum jetzigen Stand noch einmal etwa zwei Drittel so viel kostet wie der biestige NUC selbst.

Nur wer auf kompaktestem Raum sehr hohe Leistung und umfangreiche Ausstattung gepaart mit RGB-Leucht-Chic erwartet, sei es als Zockermaschine oder als semiprofessionelle Workstation, könnte schwach werden. Alle anderen sind entweder mit einem PC von der Stange besser bedient, der sicherlich nicht so klein ausfällt, aber fertig konfektioniert und vom Hersteller auf Kompatibilität der Komponenten getestet ausgepackt und angeschlossen werden kann. Oder sie bauen sich selbst mit einem SFX-Gehäuse wie dem DAN Cases A4-SFX ein kleines, feines System zusammen. Weil sie es können. *(bkr@ct.de)* c't

Literatur

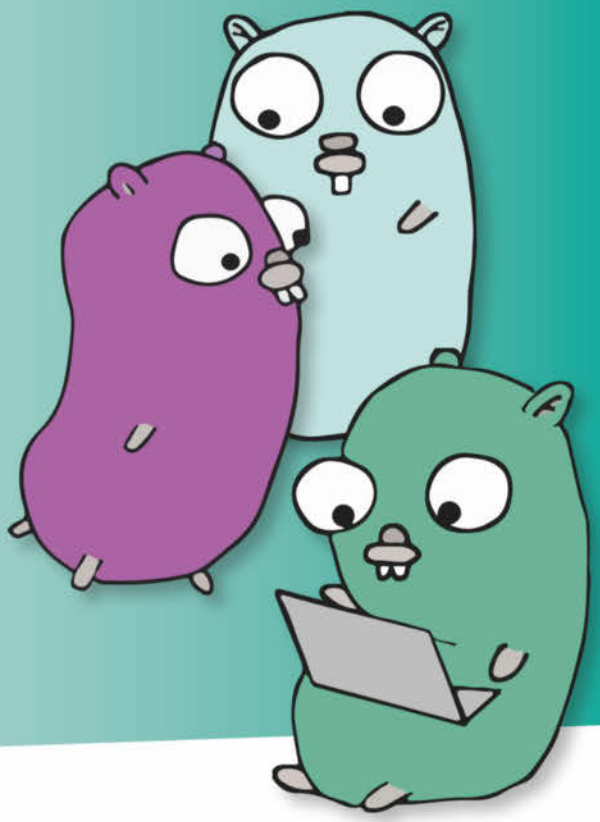
[1] Christian Hirsch, Grafik zum Pauschaltarif, 3D- und Videofähigkeiten integrierter Grafikeinheiten von Core-i- und Ryzen-Prozessoren, c't 14/2021, S. 96

[2] Carsten Spille, Gutes Dutzend, Nvidia GeForce RTX 3060: Spielergrafikkarte mit 12 GByte, c't 8/2021, S. 72

betterCode()

GO

Dein Einstieg und Deep Dive in die Programmiersprache Go



10. November 2021 – Online

Du möchtest wissen, ob Go die passende Sprache für dein nächstes Projekt ist? Dann ist die betterCode Go genau richtig für dich. Fachleute geben Antworten auf Fragen wie...

- Wie funktioniert Go? Vor allem beim Thema **Concurrency** und **Interfaces**
- Was hat das **Go-Ökosystem** zu bieten?
- Wie ist die **Architektur** von Go-Anwendungen aufgebaut?

Jetzt Tickets sichern!

heise Developer dpunkt.verlag

go.bettercode.eu



Sauger saugen

Saugroboter mit Selbstreinigung

Staubsaugen und Wischen gehören zu den lästigen Hausarbeiten. Praktisch, dass Saugroboter einem diese Aufgaben abnehmen. Neue Modelle machen es noch bequemer: Man muss ihre Staubbehälter nicht mehr ausleeren – das erledigen jetzt die Basisstationen selbst.

Von Stefan Porteck

Schickt man Staubsaugerroboter täglich zur Reinigung, ist der Boden zwar picobello sauber, doch die kleinen Staubbehälter füllen sich wie im Zeitraffer. Meist muss der aufgenommene Schmutz einmal pro Woche in den Mülleimer gekippt und zusätzlich der Filter ausgeklopft werden. Das ist zwar kein großer Aufwand, aber eigentlich hat man sich ja einen Saugbot angeschafft, weil man möglichst wenig Zeit aufs Saubermachen verdaddeln wollte.

Die Sauger dieses Tests von Ecovacs, iRobot und Roborock rühmen sich damit, dass sie ihren Besitzern sogar diese Aufgabe abnehmen. Sie Saugbots haben Basisstationen, die aus einer Auffahrrampe für den Bot und einem kleinen Türmchen bestehen. Darin steckt ein 240-Volt-Sauggebläse und ein herkömmlicher Staubsaugerbeutel. Sobald die Saugbots nach erledigter Arbeit auf die Basis zurückkehren, springt der interne Sauger an und entleert den Staubbehälter des Bots.

Der i7+ von iRobot und der S7+ von Roborock sind im Bundle mit Absaugstation erhältlich oder für rund 300 Euro weniger mit einer herkömmlichen Station. Das Angebot richtet sich an Leute, die die automatische Entleerung zunächst nicht brauchen. Durch den Kauf eines kompatiblen Saugbots bleibt wenigstens die Option für eine Absaugstation offen. Wer später aufrüsten will, bekommt sie einzeln für 480 Euro (iRobot) beziehungsweise 300 Euro (Roborock) – das ist unterm Strich zwar teuer, dafür verteilt es die Anschaffung auf zwei Raten. Den Deebot T9+ von Ecovacs gibt es bislang nur im Bundle. Die Absaugbasis für den ansonsten baugleichen T9 soll in Kürze einzeln erhältlich sein.

Das Prinzip der Selbstentleerung ist bei allen Testkandidaten bis auf kleine Details identisch: Der T9+ von Ecovacs und der i7+ von iRobot haben spezielle Staubbehälter mit einer kleinen Klappe an der Unterseite. Die Basisstationen haben in ihrer Rampe einen Absaugkanal. Sobald der Bot an der Basis andockt, befinden sich die Klappe des Bots und der Absaugkanal der Station direkt übereinander. Wenn das Sauggebläse anspringt, öffnet der starke Luftstrom die Klappe im Auffangbehälter und saugt den Unrat aus dem Bot heraus.

Frisch aus c't Nerdistan

Ecovacs und iRobot fangen ihn in einem herkömmlichen Staubsaugerbeutel ein. Er fasst rund 2,5 Liter, was je nach Wohnungsgröße für mehrere Wochen oder gar Monate ausreicht. Der Beutelwechsel war bei allen Testkandidaten eine absolut saubere Sache: Weder wurde Staub heraus gewirbelt, noch machten wir uns die Hände schmutzig. Ecovacs und iRobot legen zwei Beutel bei. Nachschub gibt es im Dreierpack für 20 Euro (Ecovacs und iRobot) und 12 Euro (Roborock).

Roborock macht es beim S7+ ein bisschen anders als die Konkurrenz. Die Basisstation hat auf Höhe der Hauptbürste des S7+ einen breiten Schlitz, der über einen Luftkanal zum Absaugbehälter führt. Beim Absaugen holt die Station den Staub nicht aus einer dedizierten Öffnung im Auffangbehälter des Saugbots, sondern saugt ihn rückwärts durch den Bürstenkanal, über den der S7+ den Staub ursprünglich aufgenommen hat.

Das ist ein weiterer Weg, und der Luftstrom muss an der Bürstenwalze des Saugbots vorbei, weshalb wir vermuteten, dass Unrat im Staubbehälter verbleibt oder in der Bürste hängen bleibt. In unseren Tests brachte die Station aber so viel Saugkraft auf, dass sich unsere Bedenken nicht bewahrheiteten: Sowohl die Bürste des S7+ als auch der Staubfilter des internen Behälters des Bots waren nach jeder Absaugung stets sauber. Der passende Staubbeutel fasst mit 1,8 Liter etwas weniger.

Dafür wartet die Station von Roborock mit einer Besonderheit auf: Die Basis funktioniert optional auch ganz ohne Beutel und somit auch ohne Folgekosten. Zum Lieferumfang gehört neben Staubbeuteln auch ein Zyklonfilter, wie man ihn aus beutellosen Staubsaugern kennt. Schraubt man den in die Station, sammelt sich der abgesaugte Dreck direkt in der Staubkammer. Zum Entleeren nimmt man sie am Tragegriff aus der Station und öffnet sie über einem Mülleimer mit einem Knopfdruck.

Gemein haben alle Probanden den Lärm beim Leeren des Staubbehälters, der dem eines herkömmlichen Bodenstaubsaugers entspricht: Bei unseren Messungen aus 30 Zentimeter Entfernung kamen die Basisstationen auf rund 75 db(A). Glücklicherweise dauert der Krach nur wenige Sekunden und man weiß ja vorher, dass die Reinigung der Wohnung in einem lauten Finale endet.

Wachsames Auge

Die Saugroboter von Ecovacs und Roborock orientieren sich mithilfe eines 360-Grad-Lidar-Sensors, der millimetergenau den Raum und die Möblierung scannt. Nach der ersten Fahrt lassen sich in den Apps der Bots der Grundriss der Wohnung beziehungsweise der Etage einsehen. iRobot geht einen anderen Weg und rüstet den Roomba i7+ mit einer nach oben gerichteten Kamera aus, die den Grundriss der Zimmer optisch anhand der Deckenform erfasst. Das endgültige Vermessen dauert – wie auch in der Bedienungsanleitung beschrieben – einige Saugdurchläufe, in denen der i7+ nach und nach den Schnitt der Räume erlernt. Nach drei Tagen machte uns die Roomba-App darauf aufmerksam, dass der Wohnungsgrundriss nun fertig sei.

Danach zeigten sich bei der Orientierung kaum noch Unterschiede zu den anderen getesteten Saugbots: Alle arbeiteten in parallelen Bahnen jeden Raum der Reihe nach ab. Kam ein Hindernis in den Weg, wurde es entweder umfahren oder die Bots machten kehrt und reinigten die dahinter liegende Fläche zu einem späteren Zeitpunkt.

Alle Testkandidaten teilten größere Räume in einzelne Quadranten ein, die nacheinander abgearbeitet wurden. In unseren Tests wechselten die Bots von Ecovacs und Roborock je nach Raum und dessen Geometrie auch die Richtung der Saugbahnen von längs auf quer oder umgekehrt.

Alle erkannten die Raumgrenzen automatisch und einigermaßen präzise. Auf Wunsch ließen diese sich in den Apps anpassen und die Räume benennen. Die Speicherung der Grundrisse ist bei den getesteten Bots nicht bloß Spielerei. Sie ermöglicht es, dass bei Bedarf nur einzelne Bereiche gezielt angefahren und gesaugt werden – etwa wenn nach einem Herbstspaziergang nur der Eingangsbereich dreckig ist oder wenn nur um die Kochinsel einer offenen Küche gesaugt werden soll. Für solche Fälle fanden wir die Verknüpfungen unserer Bots mit Alexa und dem Google Assistant praktisch: Die Bots ließen sich per Sprachbefehl durch die ganze Wohnung und auch nur in einzelne Zimmer schicken.

Darüber hinaus erlauben es die Apps von Ecovacs und Roborock, Sperrbereiche in die Grundrisse einzuzeichnen, die die Bots entweder beim Saugen oder beim Wischen oder grundsätzlich meiden sollen. Das bietet sich beispielsweise bei Fransenteppichen an oder in der Nähe von Futter- und Trinknäpfen.

Die Anbindung an Apps bringt Nachteile in puncto Datenschutz: Die Kommunikation zwischen den Bots und ihren Apps läuft über die Cloud der Hersteller. Der Grundriss der Wohnung, programmierte Saugzeiten und der Verlauf bisheriger Reinigungen landen beim jeweiligen Hersteller.

Leider lässt sich der Datenschutz nicht dadurch verbessern, indem man dem Roboter im heimischen Router den Zugriff aufs Internet verbietet. Auch wenn sich Smartphone und Bot im selben WLAN befanden, ließen sich unsere Testkandidaten nicht ohne Cloud über die App steuern. Deshalb sollte man für die Registrie-



Der Staubbehälter des T9+ hat an der Unterseite zwei Öffnungen, durch die der Dreck in die Basisstation gesaugt wird.



Ecovacs Deebot T9+

Der T9+ von Ecovacs ging in unseren Tests sehr behutsam zu Werke. In den meisten Fällen berührte er Möbel überhaupt nicht, sondern bremste oder drehte ein paar Zentimeter vor einer Kollision ab.

Kleine Hindernisse erkennen die meisten Saugbots meist mit IR- oder Ultraschall-Sensoren in der Stoßstange. Ecovacs setzt beim T9+ stattdessen auf eine Kamera. Das zeigte in unserem Test Vorteile: Während die anderen Testkandidaten Kleinteile wie Batterien, USB-Kabel oder Socken meist kreuz und quer durch die Wohnung schoben, erkannte der T9+ solche Minihindernisse in den meisten Fällen und umfuhr sie zielsicher– dank einer IR-Leuchtdiode neben der Kamera funktionierte das auch im Dunkeln.

Die Navigation gelang ihm gut. In verwinkelten Stellen, etwa zwischen Stuhlbeinen, spielte er etwas länger Pingpong als der S7+. Größere Bereiche übersah er in unseren Tests nicht. Wegen seines sehr vorsichtigen Umgangs mit Möbeln reinigte er aber nicht ganz so akribisch bis in den letzten Winkel und zwängte sich auch nicht weit unter Kommoden und Sideboards.

Ein nettes Alleinstellungsmerkmal: der T9+ lässt sich mit von Ecovacs für 20 Euro angebotenen Lufterfrischungskapseln bestücken. In der App lässt sich ein kleiner Propeller einschalten, der Luft an der Kapsel entlang pustet, wodurch der Bot beim Saugen für rund zwei Monate angenehmen Duft verteilt.

leise und vorsichtig
Raumerfrischer
ausgelassene Randbereiche
Preis: 900 Euro



iRobot Roomba i7+

Die Saugleistung des Roomba i7+ liegt auf hohem Niveau. Seine beiden gegenläufigen Gummiwalzen entfernten Staubschichten und losen Dreck wie Krümel sehr zuverlässig. Da die Lippen der Gummiwalzen bis über deren Lager ragen, erwies sich der i7+ als weniger anfällig gegen im Bürstenmodul aufgewickelte Haare.

Die Navigation mit der zur Decke gerichteten Kamera funktionierte zuverlässig. Auch unter widrigen Lichtverhältnissen wusste der Bot, an welcher Stelle welchen Raumes er sich befand.

Fürs Umfahren von Hindernissen verließ sich der i7+ primär auf seine Front- und Seitensensoren. Im Vergleich zum T9+ von Ecovacs stieß der i7+ Hindernisse häufiger an. In verwinkelten Ecken und zwischen Stuhlbeinen blieben zudem häufiger kleine Bereiche ungereinigt. Damit lag der i7+ etwa auf dem Niveau des T9+, beide mussten sich leicht vom S7+ von Roborock geschlagen geben.

Der übersichtlichen App fehlen Features wie eine virtuelle Fernsteuerung oder das Einzeichnen von Sperrbereichen im Grundriss. Stattdessen muss man auf die sogenannten Lighthouses zurückgreifen, von denen eines zum Lieferumfang gehört. Diese Leuchttürme erzeugen mit einem unsichtbaren IR-Lichtstrahl eine virtuelle Schranke, die nicht durchfahren wird oder verhindern in einem alternativen Modus, dass sich der Bot dem Turm auf mehr als 60 Zentimeter annähert.

gute Saugleistung
leicht zu reinigen
keine Wischfunktion
Preis: 800 Euro



Roborock S7+

Große Möbel und Raumgrenzen erkannte der S7+ mit seinem Lidar zuverlässig. Mittelgroße Hindernisse, etwa Stuhlbeine, werden von den IR-Sensoren in der Stoßstange erkannt. Meist bremste er zuverlässig vorher ab und umkurvte sie. Hartes Anstoßen trat bei unseren Tests nicht auf. Verwinkelte Ecken und Nischen bereiteten dem S7+ im Testfeld die geringsten Probleme: Er presste sich in alle Ecken, in die er hinein passte, und fand auch auf meist auch auf direktem Weg wieder hinaus, ohne wie Flipperkugel zig mal anzuschlagen.

Im S7+ steckt ein aktives Wischmodul, bei der ein Vibrationsmotor die Platte mit dem Wischmopp hochfrequente Schwingungen versetzte. Das bewirkt zwar keine Wunder, sorgte aber für eine leicht verbesserte Reinigung kleiner eingetrockneter Flecken.

Clever ist zudem, dass der S7+ in der Lage ist, die Wischplatte rund anderthalb Zentimeter vom Boden abzuheben, wenn seine Teppicherkennung anschlägt. So braucht man für den gelegentlichen Wischbetrieb nicht extra Sperrzonen für die Bereiche mit Teppichen anzulegen. Nach der Rückkehr zur Basis hebt der S7+ den Wischmopp ebenfalls an, sodass er den Boden nicht mehr berührt. Steht die Basis auf Fliesen, reicht es also auch, den Mopp am nächsten Tag zu entfernen. Auf Laminat hat man ebenfalls etliche Stunden Zeit, ohne dass die Feuchtigkeit den Boden beschädigt.

sehr gute Raumabdeckung
Wischfunktion
sperrige Station
Preis: 900 Euro

rung beim Hersteller eine Adresse bei Free-Mailer verwenden, die keine persönlichen Daten preisgibt.

Ohne App-Anbindung lassen sich die getesteten Bots nur rudimentär nutzen: An den Bots von iRobot und Roborock gibt es nur Knöpfe für Start, Stopp, Spotreinigung und Rückfahrt zum Dock, bei Ecovacs sogar nur Start/Stopp. Auf Zeitpläne, Anpassung der Saugleistung, Sperrzonen et cetera muss man bei allen Probanden verzichten, wenn man sie nicht mit den Apps verknüpft.

Viel hilft viel

Mit einer Saugkraft von 2500 bis 3000 Pascal sind Staubsaugerroboter herkömmlichen Bodenstaubsaugern unterlegen. Teilweise gleichen sie das mit ihren rotierenden Walzen und Bürsten aus. Ungeachtet der geringeren Saugleistung ist es in Haushalten mit Saugbots trotzdem meist sauberer. Die Saugbots machen ihre schlechtere Reinigungsleistung schlicht durch häufigen Einsatz wieder wett und flutschen mit ihrer geringen Höhe auch unter viele Möbel.

Übernimmt ein Saugbot die tägliche Grundreinigung, sammelt sich erst gar nicht so viel Staub, dass sich in den Ecken und unter den Schränken Staubknäule bilden.

Die Bots von Ecovacs und Roborock können zusätzlich wischen. Dafür füllt man den mitgelieferten Wassertank und steckt ihn wieder in den Bot. Das Wischtuch wird bei beiden mit Klettverschluss an einer Bodenplatte befestigt, die man dann an der Unterseite des Bots einklipst. Beide Tanks haben einen Vibrationsmotor und erlauben es, die Durchflussmenge in der App einzustellen.

Bei beiden lässt sich zusätzlich auch die Intensität des Wischens anpassen. In der normalen Einstellung wird jeder Bereich wie beim Saugen nur genau einmal überfahren. Will man es gründlicher, fahren die Bots alle Flächen doppelt ab. Wunder vollbringen die kleinen Wischtücher und der knappe halbe Liter Wischwasser zwar nicht, aber kleine Verschmutzungen wie Kaffee- und Soßenflecken entfernten beide Bots.

Für den täglichen Einsatz sind unsere Testkandidaten gut gerüstet. Während der Reinigung erreichen sie einen Geräuschpegel von rund 60 db(A), womit sie viel leiser sind als ein Bodenstaubsauger. Die Unterschiede zwischen unseren Testkandidaten fielen dabei gering aus. Messtechnisch schnitt der T9+ von Ecovacs am besten und der Roomba i7+ am schlechtesten ab. Beim i7+ lag das vor allem auch daran, dass sein Vorderrad auf Fliesen viel lauter klackerte als bei den anderen Bots.

Fazit

Der Roomba i7+ von iRobot zeichnet sich durch eine gute Saugleistung aus. Er wischt aber nicht und erlaubt das Sperren einzelner Bereich nur mit zusätzlicher Hardware und nicht in der App.

Wer es möglichst überall sauber haben möchte, der greift zum S7+ von Roborock, der die meisten Ecken erreicht und über ein Wischmodul verfügt. Wischen bekommt man auch beim Deebot T9+ von Ecovacs und vorsichtigen Umgang mit Möbeln gibts dazu. Er wartet zudem mit einem netten Gimmick auf – einem Raumlufterfrischer.

Sofern man die Saugbots täglich oder jeden zweiten Tag laufen lässt, sorgen sie alle für ein sauberes Zuhause. Wer den hohen Kaufpreis scheut, bekommt bei Roborock und iRobot die Bots auch mit herkömmlicher Basisstation und kann später aufrüsten. *(spo@ct.de)* c't

Saugroboter mit Absaugbasisstationen

Modell	Deebot T9+	Roomba i7+	Roborock S7+
Hersteller	Ecovacs	iRobot	Roborock
Lieferumfang			
doppelt mitgelieferte Verschleißteile	–	Seitenbürste, Filter	Wischtuch, Filter, Seitenbürste
Sonstiges	Staubbeutel (2), Tank, Wischmopp, Einweg-Wischtücher (10), Lufterfrischer	Staubbeutel (2), Virtuelle Barriere	Tank mit Vibrationsmotor, Reinigungswerkzeug, Staubtücher, Staubbeutel
Technische Daten			
Abmessungen (L × B × H)	35 cm × 35 cm × 9,4 cm	34 cm × 34 cm × 9,2 cm	35 cm × 35 cm × 9,7 cm
Gewicht	3,5 kg	3,4 kg	4,7 kg
Abmessungen Basisstation (L × B × H)	41 cm × 30 cm × 43 cm	38 cm × 31 cm × 47 cm	45 cm × 31 cm × 38 cm
Fassungsvermögen Basisstation	2,5 l	2,5 l	1,5 l (Zyklon) / 1,8 l (Staubbeutel)
Akku / Laufzeit	5200 mAh / ca. 175 min	1800 mAh / ca. 120 min	5200 mAh / ca. 150 min
Bürstenbreite / Staubbehälter / Tank	17 cm / 420 ml / 180 ml	17,5 cm / 700 ml / entfällt	16,5 cm / 470 ml / 300 ml
Saugkraft	3000 Pa	k.A.	2500 Pa
Lautstärke	58 db(A) (mittlere Saugstufe)	62 db(A) (mittlere Saugstufe)	58 db(A) (mittlere Saugstufe)
Ausstattung			
Tragegriff	–	–	–
Raumerkennung	Lidar, Kamera	Kamera	Lidar
Absturzsensoren	✓	✓	✓
Front- / Seitensensoren	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓
Teppich- / Schmutzerkennung	✓ / –	✓ / ✓	✓ / –
Magnetband / Leuchttürme	– / –	– / ✓	✓ / –
Reinigungskarte / mehrere Grundrisse/Etagen	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓
Spot-Reinigung	✓	✓	✓
Reinigungsbereiche in der App wählbar / ausschließbar / Einzelraumreinigung	✓ / ✓ / ✓	✓ / ✓ / ✓	✓ / ✓ / ✓
Reinigungsmittel			
Seitenbürste	✓ (2)	✓	✓
Bodenbürste / Gummiwalze	1 (kombiniert)	0 / 2	1 (kombiniert)
Wischmopp / aktiv	✓ / ✓	– / entfällt	✓ / ✓
Konnektivität			
WLAN	2,4 GHz	2,4 GHz	2,4 GHz + 5 GHz
Cloud / ohne Cloud nutzbar	✓ / nur Grundfunktionen	✓ / nur Grundfunktionen	✓ / nur Grundfunktionen
virtuelle Fernbedienung	–	–	✓
Amazon Alexa / Google Assistant	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓
Bewertung			
Orientierung / Raumabdeckung	⊕ / ○	⊕ / ⊕	⊕⊕ / ⊕
Umgang mit Hindernissen	⊕⊕	○	⊕
Reinigung Hartboden	⊕	⊕⊕	⊕
Reinigung Teppich	○	⊕	⊕
Geschwindigkeit / Laufzeit / Geräusch	○ / ⊕⊕ / ⊕	⊕ / ○ / ○	⊕ / ⊕⊕ / ⊕
Bedienung (App / Gerät)	○ / ⊖	⊕ / ⊕	⊕ / ⊕
Straßenpreis	900 €	800 €	900 €

⊕⊕ sehr gut ⊕ gut ○ zufriedenstellend ⊖ schlecht ⊖⊖ sehr schlecht ✓ vorhanden – nicht vorhanden k.A. keine Angabe



Bild: Henning Rathjen

Sparfestnetz

Breitband-Internet für sehr wenig Geld

Preiswerte Breitbandanschlüsse sind nicht nur für Haushalte mit schmalem Budget interessant, sondern kosten sogar weniger als manche analoge Telefonanschlüsse. Jedoch muss man genau hinschauen, denn Flatrates sind in der untersten Preisklasse nicht selbstverständlich.

Von Urs Mansmann

Günstige Internetanschlüsse unter 30 Euro im Monat nimmt man in der Werbung kaum wahr. Immer besser, immer schneller lautet dort die Devise, und natürlich bedeutet das auch immer teurer. Zwar sind die Preise für die Anschlüsse seit Jahren stabil, die Kunden buchen aber immer höhere Datenraten und damit steigen auch die Umsätze der Breitbandanbieter.

Mitunter sind die günstigsten Angebote sogar regelrecht versteckt. Ruft man bei der Telekom beispielsweise die aktuellen DSL-Tarife auf, bekommt man als günstigste Variante den Tarif „MagentaZuhause S“ für 34,95 Euro im Monat angezeigt. Die immerhin 10 Euro pro Monat günstigere Sparvariante „MagentaZuhause Start“ findet man hingegen nur, wenn man explizit danach sucht.

Dabei braucht längst nicht jeder Haushalt optimal schnelles Internet. Langsame Anschlüsse um die 16 Mbit/s reichen für fast jede Anwendung, auch wenn man damit natürlich Kompromisse eingeht und auf Komfort verzichtet. Wer jeden Cent umdreht, kann damit leben, dass das Laden von Daten mal ein wenig länger dauert, dass das Video aus der Mediathek erst nach einigen Gedenksekunden startet und dass das gestreamte eigene Bild in die Videokonferenz manchmal etwas klötzelt. Dafür spart man jeden Monat Geld.

Internet statt Telefon

Interessant sind solche Anschlüsse auch für Senioren, die bislang nur einen analogen Telefonanschluss haben. Ein Analoganschluss der Telekom im Tarif „Call Start“ kostet 21,95 Euro im Monat, enthält aber keinerlei Flatrates. Vermarktet werden solche Anschlüsse zwar nicht im Internet, sind aber bei telefonischer Bestellung oder im Shop immer noch erhältlich. Telefonate an solchen Anschlüssen sind im Vergleich zu VoIP-Angeboten aber meist sehr teuer, wenn man keine Sparvorwahlen verwendet.

Die günstigsten Internetanschlüsse gibt es für 14 Euro bei Eazy – ein Telefonanschluss ist bei diesem Angebot enthalten, eine Festnetz-Flatrate gibt es für 5 Euro monatlich zusätzlich. Selbst wenn man den Internetanschluss gar nicht gebrauchen kann, fährt man mit diesem Angebot erheblich günstiger als mit dem traditionellen Analoganschluss.

Seniorenhaushalte mit einem Internetanschluss auszustatten ist aber generell eine gute Idee. Zum einen haben Besucher dann einen WLAN-Zugang, zum anderen eröffnet er die Möglichkeit, digitale Assistenzsysteme zu installieren, etwa intelligente Lautsprecher oder einen smarten Fernseher. Gibt es im Haushalt bereits ein per Mobilfunk angebundenes Smartphone oder Tablet, spart das WLAN kostbares Transfervolumen oder ersetzt den mobilen Internetzugang gar komplett.

Teures DSL

Mit DSL sind solche Angebote allerdings nicht zu realisieren. Das liegt an der Preisstruktur dieser Infrastruktur: DSL-Angebote unterliegen in den meisten Fällen noch der Regulierung durch die Bundesnetzagentur, denn sie nutzen die alten Telefonleitungen aus Monopolzeiten. Die Bundesnetzagentur legt die Preise für die Leistungen fest, die die Telekom ihren Mitbewerbern verkaufen muss. Außerdem wacht sie darüber, dass die Telekom ihre eigenen Angebote nicht zu Dumpingpreisen verschleudert, um ihre Konkurrenten aus dem Markt zu drängen.

DSL-Anbieter müssen also nicht nur die eigene Internetinfrastruktur und ihr Kundenmanagement unterhalten, sondern für jede angemietete Leitung einen Obolus entrichten. Das hält die Preise hoch. Glasfaseranbieter wiederum haben hohe Kosten für die Erschließung von Haushalten, die sie auf die Kunden umlegen.

Der Kabelmarkt funktioniert grundlegend anders, denn hier liegen die Leitungen seit Jahrzehnten im Boden und der Ausbau für den Internetzugang ist abgeschlossen. Anschlusskabel und Zugang kommen stets aus einer Hand, die Kabelanbieter müssen keine zusätzlichen Zahlungen an andere für die Kabelwege einrechnen und können deshalb mit günstigeren Preisen kalkulieren. Daher handelt es sich beim oben erwähnten Angebot von Eazy um einen auf 20 Mbit/s gedrosselten Kabelanschluss von Vodafone. Eazy übernimmt dabei nur den Vertrieb, den Vertrag schließt der Kunde mit Vodafone ab.

Rein aus Kostengründen fällt die Wahl zwischen DSL und Kabel also leicht: Die meisten Kabelangebote sind günstiger oder zum gleichen Preis leistungsfähiger. Nur rund 50 Prozent der deutschen Haushalte sind aber an ein TV-Kabel angeschlossen. Der anderen Hälfte bleibt als Alternative nur das teurere DSL oder Glasfaser. Das bleibt auch auf Dauer so: Die bestehenden Kabelnetze werden zwar weiter betrieben, aber bestenfalls in innerstädtischer Nachverdichtung ausgebaut, nicht aber in zusätzlichen Anschlussgebieten.

Genug Datenrate

10 bis 20 Mbit/s bieten die günstigsten Anschlüsse. Das ist nicht üppig, reicht aber für die meisten Anwendungen problemlos aus. Video-Streaming in HD beispielsweise benötigt typischerweise 5 bis 6 Mbit/s. Erst wenn mehrere Nutzer gleichzeitig streamen wollen oder parallel größere Downloads laufen, wird es eng. Auch 4K-Videos in hoher Qualität könnten den Anschluss überfordern.

Ein Problem könnte der Upstream werden, der auch bei den Billigangeboten deutlich sparsamer bemessen ist als der Downstream. Bei den meisten Angeboten gibt es nur 1 Mbit/s, und das ist für Videokonferenzen schon arg wenig. Besser sind die Angebote mit 2 bis 3 Mbit/s, die in diesem Punkt schon eine erhebliche Verbesserung bringen. Größere Uploads, etwa in Clouddienste oder beim Mailversand, dauern bei so geringen Datenraten zwar lange, lassen sich aber zuverlässig erledigen, wenn man den PC nicht zu früh ausschaltet.

Viele Apps reagieren an langsamen Anschlüssen etwas zäh, beispielsweise wenn sie ihre Inhalte mit der Cloud synchronisieren müssen. Den Engpass merkt man beim Streaming dann, wenn man ein neues Video startet: Das Befüllen des Puffers dauert ein wenig. Möglicherweise ist auch erst einmal die Auflösung für eine kurze Zeit niedrig, bis der Puffer über die dünne Leitung ausreichend aufgefüllt ist. Etwas Zeit muss man auch für größere Downloads einplanen. An einem 16-Mbit/s-Anschluss lassen sich pro Stunde 7 Gigabyte herunterladen.

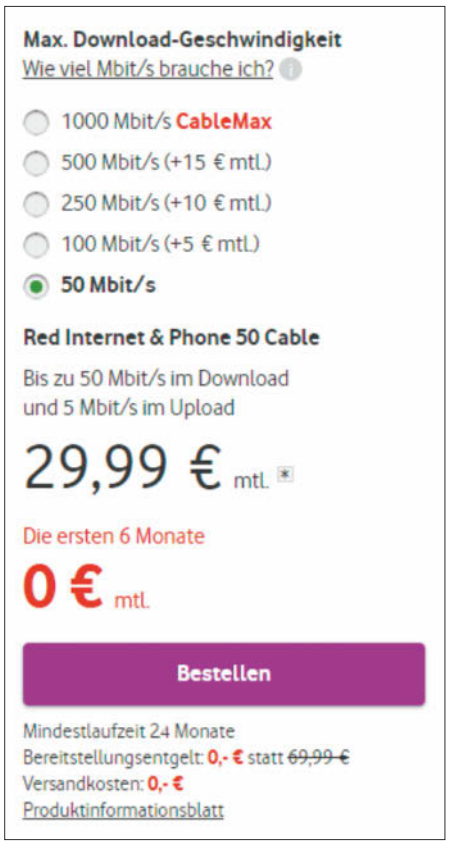
An ADSL-Anschlüssen war früher für den Upstream maximal eine Datenrate von 1 Mbit/s zu bekommen. Mit Annex J ist mehr als das Doppelte drin. Die Telekom bietet an solchen Anschlüssen bis zu 2,4, Easybell gegen Aufpreis bis zu 2,8 Mbit/s an. Dieser Kapazitätssprung wurde durch den Wegfall des konventionellen Telefonnetzes möglich. Beim gleichzeitigen Betrieb von Telefonie und ADSL über eine Leitung wurde in Deutschland der Frequenzbereich unter 138 kHz für die Nutzung von ISDN reserviert (Annex B).

Annex J sieht hingegen die exklusive Nutzung der Leitung durch ADSL vor. Statt nur von 138 bis 276 kHz reicht der Frequenzbereich für den Upstream nun von 0 bis 276 kHz. Da der durchgehende Bereich nicht mehr durch eine zusätzliche externe Frequenzweiche (Splitter) nach unten begrenzt und bedämpft wird, bietet Annex J mehr als die doppelte Datenrate von Annex B. Ein möglicherweise an Uraltanschlüssen noch vorhandener Splitter muss in jedem Fall entfernt werden, weil er die Kapazität beschränkt und zu Störungen führt.

Wer derzeit per DSL nur 1 Mbit/s im Upstream erhält, sollte seinen Provider auf ein Upgrade mit Annex J ansprechen. Möglicherweise ist dazu ein Providerwechsel erforderlich, Annex J wird nicht von allen Providern angeboten. Der Aufwand lohnt sich aber, denn die höhere Datenrate beschleunigt viele Anwendungen spürbar.

Rationiertes Internet

In der Leistungsklasse ab 50 Mbit/s sind Internet-Flatrates ganz selbstverständlich. Bei den Einsteigerprodukten muss man hingegen genau hinschauen, was enthalten ist: Die günstigsten Angebote von O2 und der Telekom sind auf 100 Gigabyte im Monat begrenzt. Für Gelegenheitsnutzer reicht das, aber für das Streaming von Videos muss man genauer rechnen: Ein



Gutschriften und Nachlässe bekommt man bei der Onlinebestellung vor dem Vertragsschluss übersichtlich angezeigt.

Filmabend verzehrt locker 10 Gigabyte. Und auch Gamer erleben Überraschungen: Der letzte größere Patch für das Spiel „Cyberpunk 2077“ war 38 Gigabyte groß.

Die Telekom drosselt den Anschluss nach Verbrauch des Volumens auf elend langsame 384 kbit/s. Viele Anwendungen funktionieren trotzdem, auch wenn man lange warten muss. Nur auf Videoanwendungen wie Streaming oder Konferenzen muss man definitiv verzichten. O2 drosselt laut Produktinformationsblatt auf 32 kbit/s und damit bis zur absoluten Unbrauchbarkeit des Anschlusses. Freikaufen kann man sich bei O2 mit 5 Euro für weitere 100 Gigabyte – auch nicht teurer als die Verpflegung des Filmabends – oder 15 Euro für eine echte Flatrate bis zum Monatsende, was wiederum unterm Strich teurer kommt, als wenn man gleich den nächstteureren Tarif inklusive Flatrate nimmt. Bei der Telekom enthält die Preisliste keinen Hinweis darauf, dass man die Drosselung gegen eine Zusatzgebühr aufheben kann. Grundsätzlich sollte man solche Drosseltarife nur dann buchen, wenn man sicher sein kann, niemals in die Drosselung zu laufen.

Telefon-Flatrates

Eine Telefonie-Flatrate ins Festnetz ist in vielen der Angebote enthalten. Um die Übersicht zu erleichtern, haben wir die Preise mit und ohne Festnetz-Flatrate separat aufgeführt. Alle Angebote um 30 Euro enthalten eine Flatrate. Bei günstigeren Angeboten muss man für diese Leistung oft extra zahlen. Ob das sinnvoll ist, muss jeder selbst ausrechnen.

Immer mehr Haushalte geben ihren Festnetzanschluss auf und sind nur noch mobil erreichbar, für solche Anrufe nützt die Festnetz-Flatrate nichts. Anrufe in die Mobilfunknetze sind in den meisten hier vorgestellten Tarifen maßlos überteuert: Die Anbieter rufen bis zu 19 Cent pro Minute auf, das ist fast das Zehnfache dessen, was sie in der internen Abrechnung zwischen den Telefongesellschaften an die Mobilfunkanbieter für die Übergabe des Gesprächs bezahlen müssen.

Im Grundtarif ist eine Mobilfunk-Flat bei keinem einzigen der Billigangebote enthalten. Optional ist bei einigen der aufgeführten Angebote eine Mobilfunk-Flatrate, die ist aber mit 5 bis 10 Euro im Monat vergleichsweise teuer. Hier gibt es eine interessante Alternative: Für 10 Euro im Monat bekommt man bereits Prepaid-Tarife für den Mobilfunk, die neben einem schnellen Internetzugang mit etlichen Gigabyte Datenvolumen auch noch eine Allnet-Flat enthalten, etwa den CallYa Allnet Flat S von Vodafone.

Knebelverträge

Viele der hier vorgestellten Tarife sind, wenigstens optional, auch mit kurzen Vertragslaufzeiten zu bekommen. Für den Kunden ist das optimal: Braucht er den Anschluss nicht mehr, kann er einfach kündigen und den Vertrag ohne Scherereien und Zusatzkosten beenden.

Der Anbieter hingegen möchte seinen neu gewonnenen Kunden gerne so lange wie möglich behalten, hat er doch viel Geld in Werbung investiert. Aus Sicht des Anbieters kostet jeder neu geworbene Kunde erst einmal Geld, das er wieder hereinspielen muss. Bei der Telekom und bei Vodafone gibt es keine Alternative zur langen Vertragslaufzeit; wer dort einen der aufgeführten Tarife abschließt, muss stets für zwei Jahre unterschreiben.

Wo der Kunde die Wahl hat, sollen Gutschriften und Rabatte den Kunden dazu locken, lange Vertragslaufzeiten zu akzeptieren. Wie wertvoll diese Vertragsbindung für die Anbieter ist, kann man gut an der Höhe der Rabatte ablesen. Im Gegenzug für die lange Vertragsbindung gibt es in vielen Fällen weit über 100 Euro an Gutschriften.

Günstige Breitbandanschlüsse bis 30 €/Monat (Auswahl überregionaler Angebote).

Anbieter	1&1	Congstar	Easybell	Eazy
Tarif	DSL 16	Komplett 1 Flex	Komplett easy (mit Annex J)	eazy20
URL	dsl.1und1.de	www.congstar.de	www.easybell.de	www.eazy.de
Anschlussart	ADSL	ADSL	ADSL	TV-Kabel (Vodafone)
Leistungen/Optionen				
monatliches Datenvolumen (anschließende Drosselung)	Flatrate (–)	Flatrate (–)	Flatrate (–)	Flatrate (–)
Bandbreite Down-/Upstream Mbit/s	16 / 1	16 / 1	16 / 1 (16 / 2,8)	20 / 2,5
normalerweise verfügbare Bandbreite Down- / Upstream[4] Mbit/s	9,5 / 0,9	9,8 / 0,92	13,75 / 1 (15,5 / 2,5)	19 / 2,2
Mindestbandbreite Down- / Upstream[4] Mbit/s	0,3 / 0,128	0,75 / 0,128	1 / 0,25 (5 / 1)	14 / 1,2
öffentliche IPv4- / IPv6-Adresse für Neuanschlüsse verfügbar (Zahl der IPv6-Adressen)	✓ / ✓ (/56 Delegated LAN Prefix)	k. A.	✓ / –	– / ✓ (/56 oder /64 Delegated LAN Prefix)
Telefonanschlussart / gleichzeitige Gespräche / Rufnummern	VoIP / 1 / 1[2]	VoIP / 4 / 4	VoIP / 2 / 1[2]	VoIP / 1 / 1
Vertragskonditionen				
Störungsannahme (Rufnummer)	Festnetz (07 21/96 00)	Festnetz (02 21/79 70 07 00)	Festnetz (0 30/80 95 10 00)	kostenlos (08 00/7 00 11 77)
Laufzeit / Verlängerung / Kündigungsfrist (Monate)	0 / 0 / 3	0 / 1 / 14 Tage	0 / 1 / 14 Tage	24 / 12 / 3
günstigste mitgelieferte Hardware	1&1 HomeServer, 4,99 €/Monat[3]	Fritz!Box 7530, 129,99 €[3]	Fritz!Box 7590, 4,50 € mtl. oder 239 € einmalig[3]	WLAN-Router, kostenlos
Telefonanschluss / Festnetz-Flat / Allnet-Flat monatlich	inklusive / inklusive / 9,99 €	inklusive / 5 € / –	inklusive / inklusive / 5 €	inklusive / 5 € / –
Kosten				
Einmalkosten abzgl. Ermäßigungen[1]	–	39,99 €	–	9,99 €
abweichende Leistungen und Kosten bei Verträgen mit längerer Mindestlaufzeit	179,94 € Gutschrift, mehr Rufnummern und gleichzeitige Gespräche	30 € zusätzliche Gutschrift, 40 € Vergünstigung bei Routerkauf	–	
Internet-Anschluss, monatlich	29,99 €	24,99 €	24,95 € (26,95 €)	13,99 €
Internet-Anschluss, monatlich, inklusive Festnetz-Flatrate	29,99 €	29,99 €	24,95 € (26,95 €)	18,99 €

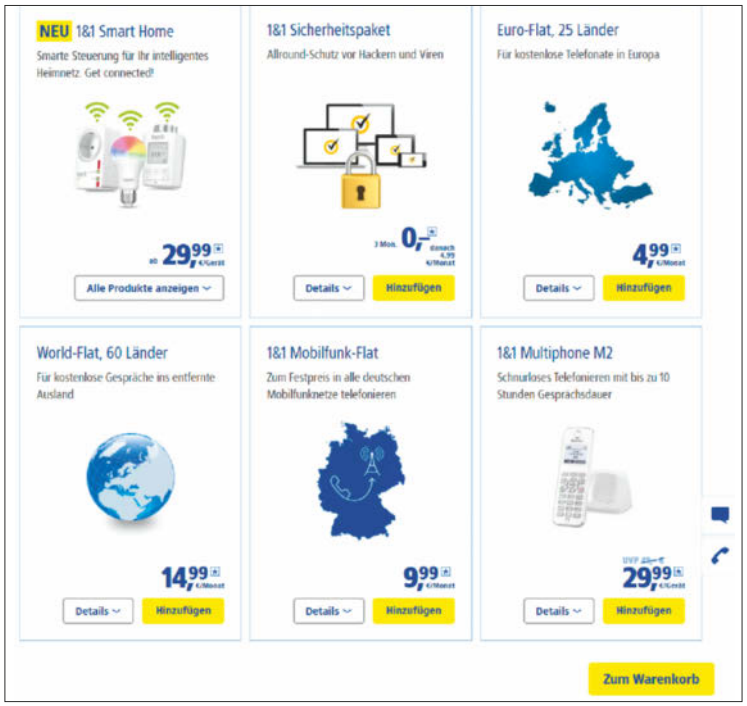
[1] bei Online-Bestellung, inklusive Zwangshardware, Gebühren-Gutschriften gerechnet für zwei Jahre Laufzeit [2] mehr Rufnummern und mehr gleichzeitige Gespräche gegen Aufpreis
[3] Router muss nicht mitbestellt werden, Preis inkl. Versandkosten [4] Herstellerangabe laut Produktinformationsblatt [5] über TV-Kabel [6] zusätzlich zu Telefonanschluss und Festnetz-Flatrate ✓ vorhanden – nicht vorhanden

Solch ein Rabatt erscheint nur auf den ersten Blick als gutes Geschäft für den Kunden. Denn irgendwann soll der Vertrag ja auch wieder enden, beispielsweise weil der Kunde ein besseres Angebot erhalten kann oder weil er den Anschluss nicht mehr braucht. Und dann fällt einem der anfängliche Rabatt gerne mal auf die Füße.

Verlängert sich der Vertrag um ein ganzes Jahr und beträgt die Kündigungsfrist drei Monate, vergehen zwischen Kündigung und Vertragsende im schlimmsten Fall fast 15 Monate. Schon bei einer monatlichen Gebühr von 25 Euro sind das 375 Euro – ein Vielfaches dessen, was man am Anfang des Vertrags als Gutschrift erhalten hat. Auf Kulanz hofft man in solchen Fällen meist vergebens, die Provider beharren generell auf Vertragserfüllung.

Dass in der neuen Wohnung schon ein Anschluss liegt und man deswegen keinen mehr benötigt, ist kein valides Argument, um den Vertrag vorzeitig zu beenden. Raus aus dem Vertrag kommt man nur bei einem Umzug, wenn der alte Provider an der neuen Adresse keinen gleichwertigen Anschluss liefern kann, was auch bei einem Wegzug ins Ausland gilt. In diesem Fall greift eine gesetzlich festgelegte Kündigungsfrist von drei Monaten.

Im Bestellprozess versuchen viele Anbieter, dem Kunden noch einige mehr oder weniger nützliche Extras aufzuschwatzen.



Fazit

Billige Anschlüsse bieten nur wenig Leistung, die aber für viele Anwendungsfälle ausreicht. Der Verzicht auf Komfort spart im Laufe eines Jahres etliche Euro ein. Die Billigtarife eignen sich auch als vielseitiger Ersatz für einen konventionellen Telefonanschluss. Dann gibt es gewissermaßen den Internetanschluss als kostenlose Dreingabe. Richtig günstig wird es allerdings nur für Kabelkunden. Wer nur DSL bekommen kann, muss im Vergleich mehr berappen.

(uma@ct.de) c't

	Eazy	02	02	Pÿur	Telekom	Vodafone	Vodafone
	eazy40	my Home S Flex	my Home M Flex	Pure Surf 20	MagentaZuhause Start	Internet & Telefon DSL 16	Internet & Telefon Kabel 50
	www.eazy.de	dsl.o2online.de	dsl.o2online.de	www.pyur.com	www.telekom.de	www.vodafone.de	www.vodafone.de
	TV-Kabel (Vodafone)	ADSL, Glasfaser, 4G/5G	Vectoring, TV-Kabel, 4G/5G	TV-Kabel	ADSL	ADSL	TV-Kabel
	Flatrate (–)	100 GByte (32 / 32 kbit/s)	Flatrate (–)	Flatrate (–)	100 GByte (384 / 384 kbit/s)	Flatrate (–)	Flatrate (–)
	40 / 5	10 / 2	50 / 10 (50 / 4[5])	20 / 3	16 / 2,4	16 / 1	50 / 5
	38 / 4,5	8 / 1,5	38 / 8 (38 / 2,8[5])	18 / 2,85	9,5 /1,5	9,5 / 0,9	47,5 / 4,7
	28 / 2	0,3 / 0,3	3 / 0,7 (3 / 0,3)	14 / 2,1	6,3 / 0,7	6 / 0,7	35 / 3,5
	– / ✓ (/56 oder /64 Delegated LAN Prefix)	(✓) / ✓ (/56 Delegated LAN Prefix)	(✓) / ✓ (/56 Delegated LAN Prefix)	teilweise / ✓ (/56 Delegated LAN Prefix)	✓ / ✓ (/56 Delegated LAN Prefix)	k. A.	k. A.
	VoIP / 1 / 1	VoIP / 1 / 1[2]	VoIP / 1 / 1[2]	VoIP / 1 / 2	VoIP / 2 / 3	VoIP / 1 / 1[2]	VoIP / 2 / 2
	kostenlos (08 00/7 00 11 77)	Festnetz (0 89/7 87 97 94 00)	Festnetz (0 89/7 87 97 94 00)	Festnetz (0 30/25 77 77 77)	kostenlos (08 00/3 30 10 00)	kostenlos (08 00/1 72 12 12)	kostenlos (08 00/1 72 12 12)
	24 / 12 / 3	0 / 1 / 1	0 / 1 / 1	3 / 1 Monate / 4 Wochen	24 / 12 / 1	24 / 12 / 3	24 / 12 / 3
	WLAN-Router, kostenlos	HomeBox 2, 59,98 € einmalig, 2,99 € monatlich[3]	HomeBox 2, 59,98 € einmalig, 2,99 € monatlich[3]	WLAN-Kabelbox, kostenlos	WLAN- und VoIP-Router, 5,95 €/Monat, 6,95 € einmalig[3]	EasyBox 805, 1,99 €/ Monat[3]	WLAN-Router, kostenlos
	inklusive / 5 € / –	inklusive / inklusive / 4,99 €	inklusive / inklusive / 4,99 €	inklusive / 5 € / 5 €[6]	inklusive / inklusive / –	inklusive / inklusive / 9,99 €	inklusive / inklusive / 9,99 €
	9,99 €	69,99 €	69,99 €	–	69,95 €	129,95 € Gutschrift	179,94 € Gutschrift
	–	120 € zusätzliche Gutschrift, Router einmalig 49,99 € günstiger	120 € zusätzliche Gutschrift, Router einmalig 49,99 € günstiger	90 € zusätzliche Gutschrift	–	–	–
	17,99 €	24,99 €	29,99 €	25 €	24,95 €	29,99 €	29,99 €
	23,99 €	24,99 €	29,99 €	30 €	24,95 €	29,99 €	29,99 €



Volles Programm ohne DVB

Sky Q über Internet: IPTV-Box im Test

Wer bislang das gesamte Sky-Angebot nutzen wollte, brauchte eine Satelliten-Schüssel oder einen Kabelanschluss. Nun bekommt man mit Sky Q auch übers Internet Zugriff auf das volle Programm. Der neue Empfangsweg bringt neue Möglichkeiten, aber auch Einschränkungen.

Von Nico Jurran

Die neue Sky Q-Box ist nicht Skys erstes IPTV-Angebot: Der Bezahlsender betreibt bereits seit einiger Zeit die Plattform „Sky Ticket“, über die man sich Serien, Filme und Live-Sport ohne Vertragsbindung nach Hause streamen lässt. Sky Q soll hingegen die Kunden ansprechen, die ein klassisches Abo inklusive Receiver wollen, das ein Gesamtpaket aus allen Sky-Sendern, Filme und Serien auf Abruf und Zugänge zu Diensten wie YouTube bietet. Bei 12,50 Euro pro Monat geht es los (mehr dazu später).

Im IPTV-Angebot sind auch über 50 Free-TV-Programme in HD enthalten, darunter die öffentlich-rechtlichen Sender ARD und ZDF und die werbefinanzierten Programme der ProSiebenSat.1- und der RTL-Gruppe. Für diese muss man beim Empfang über Sat oder Kabel sonst einen Aufpreis zahlen.

Über Apps lassen sich die Streamingdienste Amazon Prime Video, Disney+, DAZN, und Netflix ansteuern, für die allerdings deren zusätzliche Abonnements nötig sind. TVNow (künftig „RTL+“) ist bei Sky Q für IPTV ebenfalls integriert, das ProSiebenSat.1-Angebot „Joyn“ fehlt hingegen bislang.

Abstriche für die „urbane Kundschaft“

Beim Auspacken des „Sky Q“-Receivers wird einem erst so richtig bewusst, wie viel Platz die Satelliten- beziehungsweise Kabel-TV-Empfangsteile und die Festplatte in den DVB-Varianten beanspruchen: Im Vergleich ist das IPTV-Modell geradezu winzig. Anders als Skys Streaming-Stick für das Ticket-Angebot stammt die Hardware-Plattform der neuen Settop-Box nicht von Roku (siehe auch Seite 124 in dieser Ausgabe). Vielmehr handelt es sich um eine Eigenentwicklung von Sky beziehungsweise deren Muttergesellschaft Comcast.

Aus technischer Sicht ist die IPTV-Box wie ihre DVB-Pendants laut Sky in der Lage, Videos bis zur ultrahohen 4K-Auflösung inklusive erweitertem Kontrastumfang (High Dynamic Range, HDR) und 3D-Sound im Format Dolby Atmos auszugeben. Diese Möglichkeiten sollen laut Sky mittelfristig auch genutzt werden, aktuell ist bei der IPTV-Variante aber HD-Auflösung und 5.1-Ton das höchste der Gefühle. Das gilt nicht nur für die Live-Sender, sondern auch für alle Videostreamingdienste. Die Box hat zudem keine Aufnahmefunktion, anders als die DVB-Receiver, die über 800 Stunden Fernsehen mitschneiden.

Sky begründete dies auf Nachfrage von c’t damit, dass man mit der IPTV-Variante des Sky-Q-Receivers eine eher jüngere Zielgruppe in urbanen Gegenden ansprechen wolle – und diese unterscheide sich von den Sat- und Kabelkunden unter anderem dadurch, dass für sie Aufnahmen, UHD und 3D-Sound nicht so wichtig sei. Ein Vorteil dabei: Als Mindestbandbreite für Sky Q über das Internet in HD genügt 6 MBit/s .

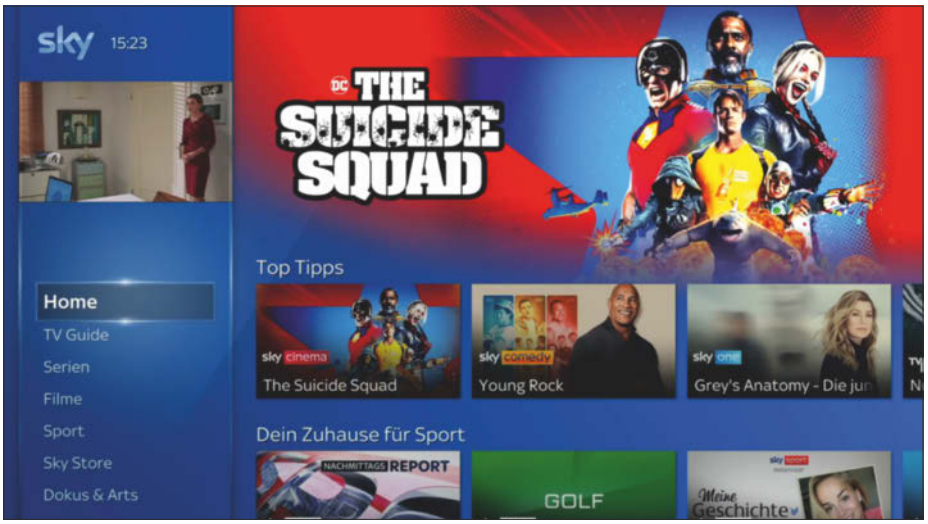
Die Einrichtung lief im Test fast ohne Probleme, nur beim Einrichten der optionalen Bluetooth-Verbindung zur Fernbedienung brauchten wir einige Anläufe. Diese Verbindung benötigt nur, wer die Sprachsuche nutzen möchte.

Jugendschutz per PIN

Die Oberfläche der IPTV-Box ist in die Bereiche TV Guide (für Live-TV), Serien, Filme, Sport, Sky Store (mit Filmen zum Mieten und Kaufen), Kids, Apps (inklusive einfacher Spiele) und „Mein Sky Q“ (Einstellungen) aufgeteilt. Mit einem Druck auf das Steuerkreuz der Fernbedienung nach rechts kommt man in die jeweiligen Unterbereiche, in denen man beispielsweise bestimmte Genres oder Empfehlungen findet. Hier fällt immer wieder die starke Verknüpfung mit Netflix auf: Sky hat dem Dienst sogar eigene Reiter spendiert.

Sky verspricht bei seiner IPTV-Box ein entspanntes Live-TV-Erlebnis. Dazu passt, dass sich die Fernsehsender im TV-Modus über Zifferntasten auf der Fernbedienung direkt ansteuern lassen. Ebenfalls nett: Ruft man TVNow auf, muss man sich nicht extra einloggen, sondern gelangt sofort auf den Startbildschirm des Dienstes. Bei der Bedienung ist dennoch Luft nach oben: So hätten wir uns gewünscht, dass auf der Startseite angefangene On-Demand-Inhalte an oberster Stelle aufgeführt werden.

Genervt waren wir in der ersten Testrunde von den häufigen Abfragen der Jugendschutz-PIN. Glücklicherweise lassen sich diese über die Einstellungen der Box individuell einrichten und sogar komplett deaktivieren. Im gleichen Menü kann man festlegen, dass bestimmte Apps (beispielsweise YouTube) nur nach Eingabe einer PIN starten. Das kann durchaus sinnvoll sein, um den Medienkonsum von Kindern im Haushalt unter Kontrolle zu halten.



Steuert man auf der Sky-Q-Box während einer Videowiedergabe die Hauptseite an, läuft der letzte Inhalt in einem kleinen Fenster oben links weiter.

Vorm Film erst mal Werbung

Das Angebot an Filmen und Serien in Skys eigenem Video-on-Demand-Angebot kann sich durchaus sehen lassen – nicht zuletzt wegen der Kooperation des Unternehmens mit dem Hollywood-Studio Warner und dessen Tochter HBO. Künftig sollen noch lokalisierte Fassungen der US-Dienste Peacock (von NBCUniversal) und Paramount+ hinzukommen. Bedauerlich ist jedoch, dass aktuell viele Inhalte zwar mit Originalton, aber nur mit deutschen oder gar keinen Untertiteln abrufbar sind.

Sky unterbricht das laufende Programm nicht, spielt aber vor dem Film oder der Folge einer Serie aus seinem Video-on-Demand-Angebot erst einmal Werbung ab – nach unserer Erfahrung im Test mindestens zwei Fremd-Clips und eine Eigenwerbung.

Die Umschaltzeiten zwischen den einzelnen Live-TV-Sendern fallen mit rund zwei Sekunden angenehm kurz aus. Bei der Latenz liegt Skys IPTV-Lösung hinter dem digitalen Kabelempfang (getestet an einem Vodafone-Anschluss) zurück: Üblicherweise trifft das Bild im Vergleich über eine halbe Minute später beim Zuschauer ein.

Verschiedene Preise

Sky bietet „Sky Q über das Internet“ in einem Jahresabo für 12,50 Euro monatlich an, zuzüglich einmaligen Aktivierungskosten von 29 Euro. Enthalten sind neben der Box das Sky-Entertainment-Paket und Sky Go, sodass man das Programm auch auf Mobilgeräten oder am Rechner schauen kann.

Wie bei Sky üblich lassen sich bei der IPTV-Variante weitere Premiumpakete zubuchen: Sky Fußball Bundesliga (zum Aufpreis von 12,50 Euro), Sky Sport (5 Euro), Sky Cinema (10 Euro), Entertainment Plus mit Netflix (7,50 Euro) und Sky Kids (5 Euro). Bestandskunden mit Sky-Q-Receiver für Satelliten- oder Kabel-TV können während der Laufzeit wechseln, die Konditionen hierfür hängen vom jeweiligen Abonnement ab. Ende kommenden Jahres will Sky auch erstmals einen Fernseher mit integriertem Streaming-Client anbieten, der sich an der IPTV-Box orientieren dürfte (siehe Seite 51 in diesem Heft).

Fazit

Sky-Fans, die Wert auf ein 4K/HDR-Bild oder 3D-Sound legen, machen aktuell besser einen Bogen um Skys IPTV-Box. Auch wer auf eigene TV-Mitschnitte Wert legt, wird mit dem Kästchen nicht glücklich. Hier sind die DVB-Varianten (noch) die bessere Wahl.

Wer hingegen mit HD-Bild und 5.1-Ton leben kann, findet in dem kleinen Kästchen eine Lösung, die die Sky-Angebote, Live-TV und Videostreamingdienste gekonnt unter einen Hut bringt. Die fehlenden Aufnahmemöglichkeiten lassen sich dank der Mediatheken zumindest leichter verschmerzen. *(nij@ct.de)* c't



Die Datenströme können per WLAN oder Ethernet in Skys IPTV-Box gelangen.

Sky Q für IPTV

Streaming-Player	
Hersteller, URL	Sky, sky.de
Videoauflösung	1080p (2160p möglich)
Konnektivität	Wi-Fi-6, Bluetooth 5.0, Ethernet (10/100 Mbit/s)
Anschlüsse	HDMI 2.1, Ethernet-Buchse
Lieferumfang	Box, Fernbedienung (inkl. Kabel), Netzteil
Preis	im Sky-Abo (ab 12,50 € bei 12 Monaten Laufzeit)



Erster Aufschlag

Videostreaming: Roku startet mit drei Playern und einer Soundbar-Kombi

Eine echte Alternative zu Amazons günstigen Fire-TV-Sticks gab es hierzulande bislang nicht, doch nun bekommt man die Player von Roku auch in Deutschland. Bisher war Roku hierzulande bestenfalls als Hardwarelieferant des Bezahlsenders Sky bekannt. Dabei gehört das Unternehmen in den USA zu den Pionieren des TV-Streamings.

Von Nico Jurran

Wer günstig ins Videostreaming eintauchen möchte, hat nach dem Markteintritt des kalifornischen Herstellers Roku ab sofort eine größere Auswahl an Playern: So bietet der „Roku Express“ bereits zum Preis von knapp 30 Euro Videostreaming in HD-Auflösung, für nur 10 Euro mehr spielt der „Roku Express 4K“ sogar ultrahochaufgelöste Bilder, auf passenden Fernsehern mit erhöhtem Kontrastumfang (High Dynamic Range) in den HDR-Formaten HDR10 und HDR10+.

Abgerundet wird die Player-Riege durch den „Roku Streaming Stick 4K“ für 60 Euro, der zusätzlich die dynamische HDR-Variante Dolby Vision unterstützt. Im Unterschied zu den anderen Modellen ist der Stick jedoch nicht sofort, sondern erst ab Ende Oktober erhältlich. Da bis zum Redaktionsschluss kein Testexemplar des Sticks bereitstand, reichen wir diesen Test in einer kommenden Ausgabe nach.

Für alle, die über den Kauf einer Soundbar nachdenken, könnte wiederum die „Roku Streambar“ interessant sein. Sie hat für 150 Euro einen 4K-Streaming-Player. Da die Kombination damit etwas aus dem Rahmen fällt, haben wir dem Modell einen eigenen Kasten gewidmet.

Nur mit Registrierung

Alle Roku-Geräte werden mit HDMI-Kabel und Fernbedienung samt Batterien ausgeliefert. Beim Roku Express muss man noch selbst ein (USB-)Netzteil auftreiben, bei den anderen Playern liegt auch dieses bei. Nettes Detail: Zum Lieferumfang der beiden kleinen Modelle gehört ein entfernbarer Klebestreifen, um sie beispielsweise am Fernseher zu befestigen.

Roku-Player nehmen Audio- und Videostreams an sich nur über WLAN entgegen, Ethernet-Ports bieten sie nicht. Wir konnten den Express 4K mit einem 16 Euro teuren Ethernet-Adapter mit Micro-USB-Anschluss und separatem USB-Netzkabel für die Stromversorgung per

Kabel verbinden. Bei der kleineren Box funktionierte das nicht.

Vorbildlich ist, dass die Player bei der Ersteinrichtung anzeigen, welche Parameter sie beim angeschlossenen Fernseher erkannt haben – etwa die Bildausgabe in 4K-Auflösung mit einer Bildwiederholrate von bis zu 60 Hertz, den Kopierschutz HDCP in der Version 2.2 und die Wiedergabe von HDR-Videos.

Um ein Roku-Gerät zu nutzen, muss man sich beim Hersteller mit gültiger E-Mail-Adresse registrieren und eine Zahlungsmethode für Kauf- und Mietinhalte (Klarna, PayPal oder Kreditkarte) hinterlegen – auch wenn man gar nicht beabsichtigt, auf solche zuzugreifen. Bezahlvorgänge lassen sich dann mit einer vierstelligen PIN absichern, über die auch der Zugriff auf die TV-Apps auf dem Player reguliert werden kann.

Nach der Registrierung ist auch Rokus Mobilgeräte-App nutzbar, die kostenlos für Android- und iOS-Geräte bereitsteht. Über diese kann man den Player steuern und vor allem bequemer Login-Daten eingeben als über die Fernbedienung.

Erstkontakt

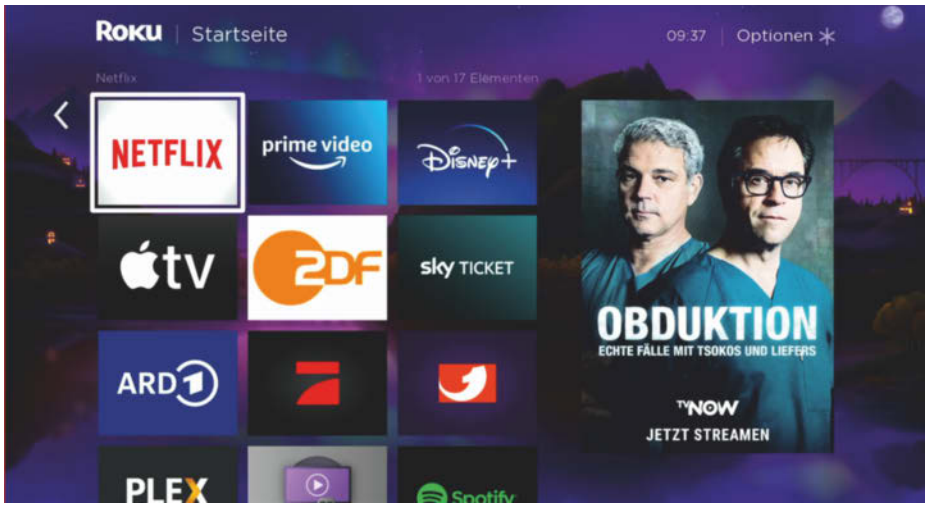
Die Oberfläche der Roku-Player ist klar strukturiert: Über Icons auf dem Hauptbildschirm ruft man die Apps der einzelnen Dienste auf. Die Optik erinnert leicht an das Apple TV (4K) – wobei Apple auf das Einblenden von Werbung verzichtet, während Roku in der rechten Hälfte des Schirms ein Werbebanner anzeigt. Während unseres Tests bezogen sich diese noch auf Roku-Funktionen und Inhalte der Medienpartner. Ob das so bleibt, ist ungewiss. Weitere Apps stehen in einem Store bereit, darunter simple Spiele.

Neben den international tätigen Diensten Amazon Prime Video, Apple TV+, Disney+ und Netflix sind die Mediatheken von ARD und ZDF sowie der deutsche Dienst „TV Now“ (bald „RTL+“) nutzbar. ProSieben, Kabel Eins und BILD steuern Apps bei, über die sich ihre laufenden TV-Programme anschauen lassen. Sie sind zugleich die bislang einzigen deutschen Live-Angebote auf der Plattform. Nicht dabei ist aktuell der Dienst „Joyn“ der ProSiebenSat.1-Gruppe, Gespräche über eine Integration laufen laut Roku bereits.

In den USA, Kanada und Großbritannien ist Roku nicht nur ein Hardwareanbieter, sondern betreibt mit „The Roku Channel“ auch einen eigenen Videostreamingdienst. Darüber, ob dieser in Deutschland verfügbar sein wird, schweigt sich das Unternehmen noch aus.

Auf der Seite der Musikstreamingdienste geht das kalifornische Unternehmen in Deutschland mit Spotify, Vevo, den Berliner Philharmonikern und dem Internet-Radio-Dienst myTuner an den Start. Über Rokus hauseigene Media-Player-App lassen sich schließlich Videos, Fotos und Musik-Files von einem Netzwerkspeicher (NAS) wiedergeben.

Über Apple AirPlay 2 kann man schließlich Inhalte vom iPhone, iPad oder Mac auf die Player streamen. Zudem unterstützten die Roku-Player HomeKit, wodurch sie sich mit Siri oder über die Home-App auf einem Apple-Gerät steuern lassen. Das geht auch mit Sprachbefehlen über Amazon Alexa und Google Assistant.



Rokus Bedienoberfläche ist übersichtlich. Der Werbebanner auf der rechten Seite dürften einigen aber bitter aufstoßen.



Bild: Roku

Roku will Ende Oktober noch den „Roku Streaming Stick 4K“ auf den deutschen Markt bringen, der neben HDR10 und HDR10+ auch das dynamische HDR-Format Dolby Vision unterstützen soll.

Der Ton macht den Unterschied

Die Geräte sind einfach zu bedienen. Dass der Roku Express im Vergleich zum Express 4K mit der schwächeren Hardware ausgestattet ist, merkt man eigentlich nur, weil einige Apps nach dem Start länger brauchen, bis sie einsatzbereit sind.

Wie heute üblich, finden sich auf der Roku-Fernbedienung Direktwahltasten für verschiedene Streamingdienste – und zwar derer gleich vier, wobei die Auswahl mit Netflix, Spotify, Apple TV und Rakuten.tv nicht die hiesigen Marktverhältnisse widerspiegelt.

Im Test zeigte sich, dass sich die Player nicht nur – wie eingangs erwähnt – hinsichtlich unterstützter Auflösungen und HDR-Formate unterscheiden, sondern auch bei der Tonausgabe: So liefert der Express 4K bei Amazon Prime Video, Disney+ und Netflix das 3D-Soundformat Dolby Atmos an eine geeignete AV-Anlage, während beim Express mit 5.1-Ton das Maximum erreicht ist. Nicht die Hardware beschränkt die unterschiedliche Ausgabe, sondern die Apps: Apple TV+ liefert über beide Player Dolby Atmos aus.

Spielten wir Videos über Rokus Media-Player-App Videos von einem NAS ab, wurde er noch etwas komplizierter: Zwar gaben beide Modelle Dolby Atmos aus, aber nur mit Dolby Digital Plus 5.1 als Basis-Codec und nicht mit Dolby True-HD. Damit bleiben viele 3D-Sound-Produktionen bereits außen vor. DTS beherrschen auch beide Boxen, nur der Express 4K aber auch in der Lossless-Variante DTS-HD Master Audio, womit der Player praktisch auch als Zuspieler für das 3D-Soundformat DTS:X ausfällt, bei dem DTS-HD Master Audio in fast allen Fällen als Grund-Codec zum Einsazu kommt.

Eigentlich kann man während der Videowiedergabe über die Stern-Taste auf der Fernbedienung ein Menü des Players aufrufen, um zwischen verschiedenen Untertiteln und Sprachfassungen zu wechseln. Letzteres war aktuell bei Disney+ auf

diesem Wege tatsächlich möglich, nicht jedoch bei Amazon Prime, Apple TV+ und Netflix. Immerhin funktioniert bei diesen Diensten die Wahl der Tonspur über deren eigene App-Oberflächen. Fakt ist, dass diese Banner auch bei Konkurrenzprodukten anzutreffen sind, etwa den Fire-TV-Geräten und dem Nvidia Shield TV.

Fazit

Roku legt einen Deutschlandstart mit seinem Quartett aus Playern und Streaming-Soundbar mit verblüffend wenig Nicklichkeiten hin. Dass es nicht für die volle Punktzahl reicht, liegt nicht zuletzt daran, dass man eine Zahlungsmethode hinterlegen muss. Über die Werbeeinblendungen kann man ebenfalls diskutieren – wobei Roku hier mit der Refinanzierung seiner günstigen Player argumentiert.

Die Medienwiedergabe von Netzwerkspeichern sollte man unter der Kategorie „netter Bonus“ verbuchen. Das können andere Player wie Nvidias Shield TV besser, die aber erheblich mehr kosten.

Darüber hinaus glänzt Roku mit einer breiten Auswahl an internationalen und nationalen Diensten, die sich über eine übersichtliche Oberfläche anwählen lassen. Auch die technische Umsetzung ist gelungen. Bereits das Einstiegsmodell Roku Express ist daher sein Geld wert. Schon wegen der breiteren Audioformat-Unterstützung, WiFi-5 und der Ethernet-Option lohnt es sich jedoch, die 10 Euro mehr für die 4K-Variante zu investieren.

(nij@ct.de) c't

Roku Streaming-Player

Name	Roku Express	Roku Express 4K	Roku Streambar
Hersteller, URL	Roku, roku.com		
Gerätetyp	Streaming-Player	Streaming-Player	Soundbar mit Streaming-Player
max. Videoauflösung	1080p (1920 × 1080 Pixel)	2160p (3840 × 2160 Pixel)	2160p (3840 × 2160 Pixel)
HDR-Formate	–	HDR10, HDR10+	HDR10, HDR10+
Audio-Codecs	PCM Stereo, Dolby Digital, Dolby Digital Plus, Dolby Atmos, DTS	Dolby Digital, Dolby Digital Plus, Dolby Atmos	Dolby Digital, Dolby Digital Plus, Dolby Atmos
Anschlüsse	HDMI, MicroUSB (Strom)	HDMI, MicroUSB (Strom)	HDMI, Netzteil, SPDIF (optisch), USB 2.0
Konnektivität	WI-FI 4	WI-FI 5, Ethernet (über Adapter)	WI-FI 5, Bluetooth 5.0
Lieferumfang	Fernbedienung (inkl. Batterien), HDMI-Kabel (55 cm), microUSB-Kabel, Klebestreifen	Fernbedienung (inkl. Batterien), HDMI-Kabel (55 cm), USB-Netzteil, microUSB-Kabel, Klebestreifen	Fernbedienung (inkl. Batterien), HDMI-Kabel (140 cm), Netzteil, SPDIF-Kabel (177 cm)
Preis	29,99 €	39,99 €	149,99 €

Roku Streambar

Mit einer Breite von gerade einmal 35,6 Zentimetern ist die Roku Streambar eine der kleinsten Soundbars, die Sie kaufen können. Dementsprechend kann es nicht darum gehen, eine komplette Heimkinoanlage zu ersetzen, sondern einen Sound zu erzeugen, der über dem liegt, was viele Flachbild-TVs liefern. Hierfür sind vier 48-mm-Treiber eingebaut, von denen zwei nach vorne und jeweils einer zu jeder Seite strahlen. Über das Audiomenü auf dem angeschlossenen Fernseher reguliert man Bass und Höhen. Verschiedene weitere Modi erhöhen beispielsweise die Sprachverständlichkeit oder begrenzen die Dynamik für den Nachtbetrieb.

Im Ergebnis liefert die Streambar ein besseres Klangerlebnis als mancher preiswerte Flachbildfernseher, vor allem hinsichtlich der Sprachverständlichkeit. Eine wirklich breite Stereofront oder gar einen umhüllenden Klang schaffen die beiden seitlich abstrahlenden Lautsprecher aber nicht aufzubauen. Wer darauf Wert legt, sollte in eine größere Soundbar investieren.

Anschlüsse

Audiosignale vom Fernseher nimmt die Streambar über den HDMI-Audiorückkanal (ARC, nicht die erweiterte Fassung eARC) oder ihren optischen SPDIF-Eingang entgegen. Um dabei die Lautstärke zu regulieren beziehungsweise die Streambar stummzuschalten, gibt es auf ihrer Fernbedienung seitlich dedizierte Knöpfe. Ebenso kann man bei einer Verbindung über ARC mithilfe des HDMI-Steuerungsprotokolls CEC die Fernbedienung des TVs nutzen. Ein eigenes Display hat die Streambar nicht, ihren aktuellen Status zeigt sie über eine LED an.

Bei der Entwicklung des Streaming-Parts hat offenbar der Express 4K Pate gestanden: Zumindest bei Auflösung, HDR-Formaten, Oberfläche und Diensten sind kaum Unterschiede auszumachen. Eine Besonderheit der Streambar betrifft die Möglichkeit, auf Tastendruck über das in der Fernbedienung eingebaute Mikrofon eine Sprachsuche zu initiieren: Diese schließt nicht nur die Suche nach Genres und Schauspielern ein, sondern läuft übergreifend über mehrere Dienste. Die Trefferliste unterteilt Roku dabei praktischerweise nach Kauf- und Miet- sowie Abo-Angeboten. Auf Zurufe wie „Öffne Netflix“ lassen sich die installierten Apps starten.

Wie die Roku-Player nimmt die Streamingbar Inhalte über AirPlay 2 entgegen, bietet dafür im Unterschied zum Express und Express 4K aber auch eine Audioverbindung über Bluetooth.



Auf der Rückseite der Roku Streambar befinden sich zwei Montagebuchsen mit Gewinde, die die Befestigung des Gerätes an einer Wand ermöglichen.

Schließlich spielt die Streambar nicht nur – wie alle Roku-Player – Medien von einem NAS ab, sondern auch von Speichermedien, die man in ihren rückseitigen USB-Port steckt. Leider überzeugte das Gerät aber weder als USB- noch als Netzwerk-Player voll: Die Streambar dekodiert keinen DTS-Ton, zudem fanden wir bei Videos mit mehreren Tonspuren keine Möglichkeit, zwischen diesen zu wechseln. So bleibt die Streambar hinter dem Roku Express 4K zurück, wo beides problemlos möglich war.

Fazit

Rokus Streambar ist keine Alternative zu großen Soundbars, soll es laut Hersteller aber auch gar nicht sein. Vielmehr bietet sie sich für diejenigen an, die einfach eine Alternative zu dem schlechten Ton suchen, den ihr Fernseher liefert. Als Kombination mit einem ordentlichen integrierten Streaming-Player weiß das Gerät insofern durchaus zu gefallen.

Goodbye Routinejobs

Hello Automatisierung!



Heft + PDF mit 29 % Rabatt

In diesem Sonderheft erfahren Sie u.a. mit welchen Tools und Arbeitsabläufen Sie **Routinejobs im Rechenzentrum automatisieren** können und noch mehr:

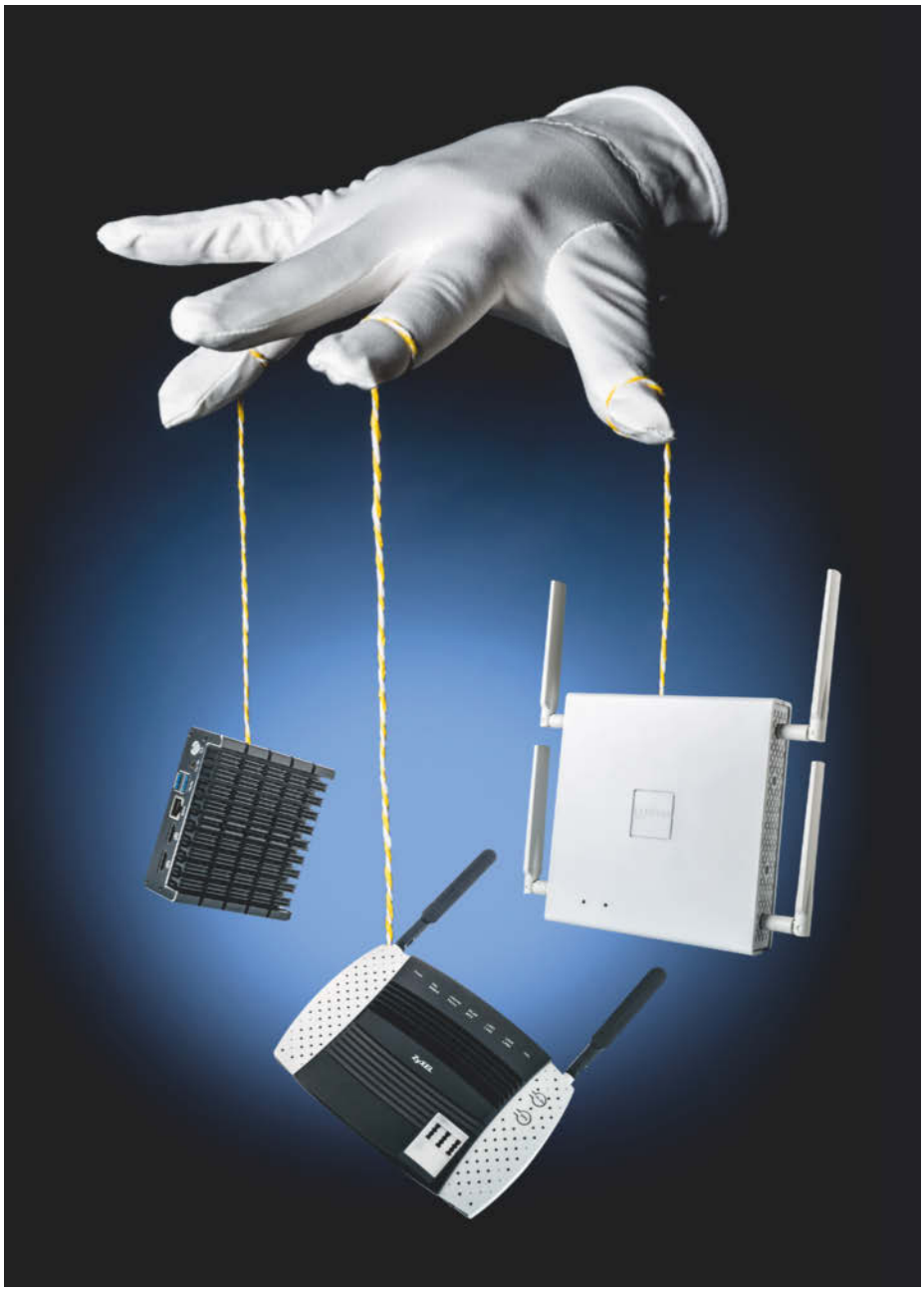
- GitOps: Modernes Infrastructure as Code
- Multi-Cloud-Betrieb effizient gestalten
- Das Netz mit Python steuern
- **Inkl. Tutorial:** Ansible an die eigenen Bedürfnisse anpassen
- Für Abonnenten portofrei

Heft für 14,90 € • PDF für 12,99 € • Bundle Heft + PDF 19,90 €

shop.heise.de/ix-komp-rechenzentrum21

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



Soft geleitet

SD-WAN vereinfacht das Routing in verteilten Netzen

Je nachdem, über welche von mehreren Leitungen Daten zwischen Filialen und Firmensitz laufen, reagieren Anwendungen zackiger oder lahmer. Ein solches Netz lässt sich leichter optimieren, wenn die Filialrouter nicht nur ihre Konfiguration, sondern auch Software-Elemente automatisch aus der Zentrale holen.

Von Markus Stubbig

Ein Software-Defined Wide Area Network, kurz SD-WAN, soll standortübergreifende Netzwerke leichter beherrschbar machen: Es vereinfacht die Verwaltung aller beteiligten Router und den Betrieb des Weitverkehrsnetzes.

Kein Wunder, dass sich Großunternehmen mit hunderten Filialen wie etwa Supermarktketten auf die Technik gestürzt haben. Aber auch Betreiber kleinerer Netze profitieren, da SD-WAN die Konfiguration erleichtert und Admins mehr Zeit für andere Themen bekommen. Das lässt sich mit vertretbarem Aufwand sogar selbst ausprobieren, siehe Seite 132. Als Grundlage klären wir hier, wie sich SD-WAN von herkömmlicher Vernetzung unterscheidet, und geben eine Anbieterübersicht.

Im lokalen Netzwerk (LAN) hat der Admin die Zügel in der Hand und entscheidet, welche Pfade aktiv sind und wohin die Routen zeigen. Doch am Internet-Gateway alias Router endet des Admins Einfluss, die Pakete betreten das Reich der Serviceprovider.

Die Provider leiten die Daten nach ihren Regeln durch ihr eigenes Netz (Autonomes System, AS). Sie übergeben sie erst dann an andere Provider (AS), wenn es keinen direkten Weg zum Ziel gibt. Das Internet ist nämlich kein homogenes Gebilde, sondern aus vielen unterschiedlich großen Blasen zusammengesetzt. Idealerweise bleiben die Pakete aber im Netz des eigenen Providers, damit der Transferkosten vermeiden kann.

Vor zwei, drei Dekaden war die Netzwelt simpel: Firmen orderten für alle Niederlassungen eine Standleitung mit definierten Eigenschaften (Bitrate, Packet Loss, Latenz, garantierte Uptime), typischerweise mit MPLS-Technik (Multiprotocol Label Switching, [1]). Im Lauf der Zeit kamen alternative, kostengünstigere Wege hinzu, die heute mindestens als Reserveleitung attraktiv sind: VDSL per Telefonkabel, Glasfaseranschlüsse, Internet per Fernsehkabel, Satellit und Mobilfunk. Kombiniert man zwei, kann die teure Standleitung oft entfallen. Das lässt sich zwar mit herkömmlichen Routern auch bewerkstelligen, fällt aber mit SD-WAN leichter.

Teile und herrsche

Im SD-WAN sind die Zugangsrouter nicht mehr Hardware mit einem mehr oder weniger festen Funktionsumfang. Sie werden programmierbar und erhalten ihre Konfiguration von einem zentralen Kon-

trollsystem, das auch Sicherheitsrichtlinien umsetzt. Als Router kommt dabei alles infrage, was eine Software starten kann und Netzadapter bietet: virtuelle Maschinen, Cloudinstanzen oder herkömmliche PCs. Das können auch Minirechner auf x86-Basis mit mehreren Ethernet-Anschlüssen sein wie etwa der Yanling NUC-C3 [2, 3].

Technisch führt das SD-WAN eine neue Abstraktionsschicht ein, die die Infrastruktur in ein Overlay- und ein Underlay-Netz spaltet. Die physische Infrastruktur – die WAN-Anschlüsse und ihre öffentlichen IP-Adressen – wird zum Underlay-Netz. Obenauf sitzt die virtuelle Infrastruktur als Overlay mit zusätzlichen Protokollen und Adressen. Sie nutzt das Underlay-Netz für den Datentransport.

Etwa durch Analyse der Ziele kann SD-WAN nicht nur die Verbindungen zwischen Firmenstandorten verbessern, sondern auch den Zugriff auf öffentliche Clouddienste. Je nach Konfiguration und Dienstgüte der Internetleitungen nehmen dann beispielsweise Verbindungen zu Office 365 einen anderen Ausgang als die Zugriffe auf Dropbox. Die Wegewahl passt das SD-WAN dynamisch im laufenden Betrieb an.

Eng verwandt mit dem SD-WAN ist das Software-Defined Network (SDN). Die beiden Ansätze teilen dieselbe Grundidee, aber ihre Zielgruppen unterscheiden sich: SDN spielt im Rechenzentrum, während SD-WAN im Weitverkehrsnetz arbeitet. Zu den Software-Defined-Konzepten gehört die Network Functions Virtualization (NFV). Sie löst Aufgaben eines Routers oder Switches von spezialisierter Hardware und erledigt sie in Software, beispielsweise Load-Balancing (Lastverteilung) oder WAN-Beschleunigung (Kompression, Deduplizierung).

Das SD am WAN

Der Gedanke hinter SD-WAN: Man rupfe aus allen Gateways, also Internetroutern, die sogenannte Control-Plane heraus und platziere sie an zentraler Stelle. Die Control-Plane kümmert sich um Routing und Nachbarerkennung, sodass der Router ein weniger schlaues Stück Hardware sein darf.

Im SD-WAN bauen die Router nicht mehr autonom ihre Verbindungen untereinander auf, sondern erfahren alles von zentraler Stelle, dem SD-WAN-Controller. Dieser heißt je nach Hersteller mal vManage (Cisco), mal VeloCloud Orchestrator (VMware). Beispielsweise instruiert der Controller seine Router, unternehmenskritische Kommunikation über die breitbandige Glasfaser statt über das VDSL-Backup zu schicken. Zugriffe auf Webanwendungen verteilt der Controller auf alle verfügbaren Leitungen.

Diese Form des Zentralisierens vereinfacht das Verwalten der Router im Vergleich zum klassischen WAN. Die Steuereinheit wird zum neuen Management-Interface für die Konfiguration aller Geräte. Man muss nicht mehr einzelne IP-Routen, Access-Listen und Policy-Maps auf der Kommandozeile pflegen, sondern erstellt Richtlinien und Anwendungsprofile im Browser.

Apropos Sicherheit: SD-WAN legt alle Verbindungen zwischen den Routern als verschlüsselte VPN-Tunnel an. So erreicht es ein solides Sicherheitsniveau unabhängig vom Transportmedium.

Clevere Wegeführung

Wäre das SD-WAN nur eine Steuerkonsole für die Router, würde der Markt dafür nicht so boomen. Der Mehrwert liegt in der cleveren Wegfindung, die die Router auf Grund von Richtlinie, Applikation, Leitungszustand, aber auch Leitungsqualität entscheiden. Die Zeiten, als die Zieladresse das einzige Entscheidungsmerkmal für die Pfadauswahl war, sind im SD-WAN vorbei. Die Routingsoftware kann praktisch alles für die Pfadentscheidung nutzen, was dem Gateway bekannt ist (Anwendungstyp, Protokollart, Echtzeitverhalten).

Die Filialgeräte entscheiden aber nicht selbst, sondern erhalten ihre Meinung vom Controller. Dabei läuft die Kommunikation bidirektional: Die Router berichten Paketverluste, Leitungsgüte, Verzögerungen und Jitter zurück an die Zentrale. Im Gegenzug informiert sie die Router über die aktuell sinnvolle Wegeführung.

Wer hunderte Edge-Router in seinen Firmenstandorten platzieren will, freut sich über eine Inbetriebnahme mit minimalem Arbeitsaufwand. Hier werben die Anbieter mit Zero-Touch-Provisioning. Ganz so kontaktlos wie versprochen geht das nicht, aber konfigurationsärmer als bei einer klassischen VPN-Vermaschung.

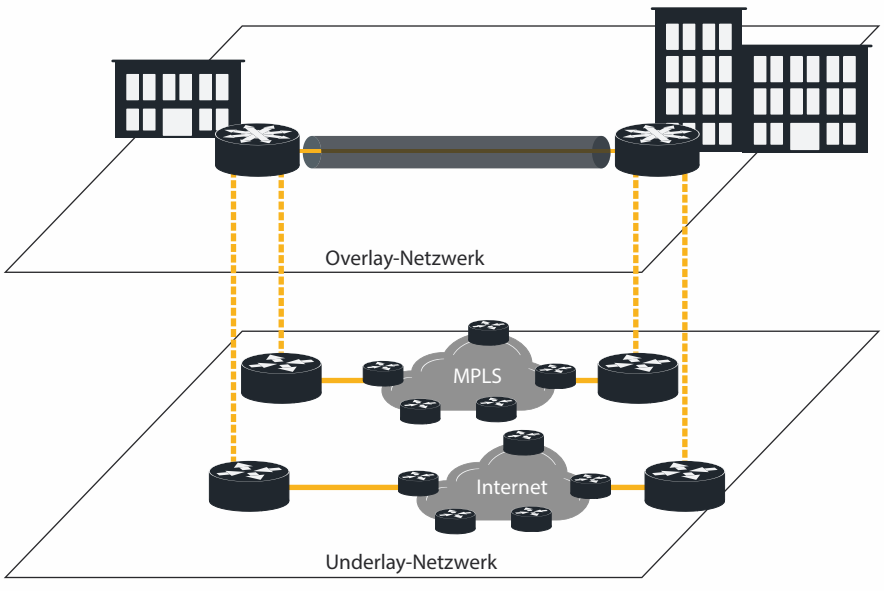
Im Auslieferzustand kennt der Router als Minimalkonfiguration nur die Adresse eines Provisioning-Servers. Bei Erstkontakt mit dem Providernetzwerk holt er sich eine IP-Adresse, fragt per DNS nach seiner Zentrale und meldet sich dort. Der SD-WAN-Controller betankt seinen neuen Edge-Router dann mit dem notwendigen Wissen über Routen, Nachbarn und VPN-Tunnel.

Keine Wunderpille

Anwendungen und damit die Nutzerschaft profitieren von höherer Netzwerkperformance. Die WAN-Leitung wird natürlich nicht schneller, aber der Controller wählt

Netzwerk-Abstraktion

SD-WAN führt eine neue Abstraktionsebene in Routern ein:
Es trennt die Steuerung (Overlay) vom Datentransport (Underlay).

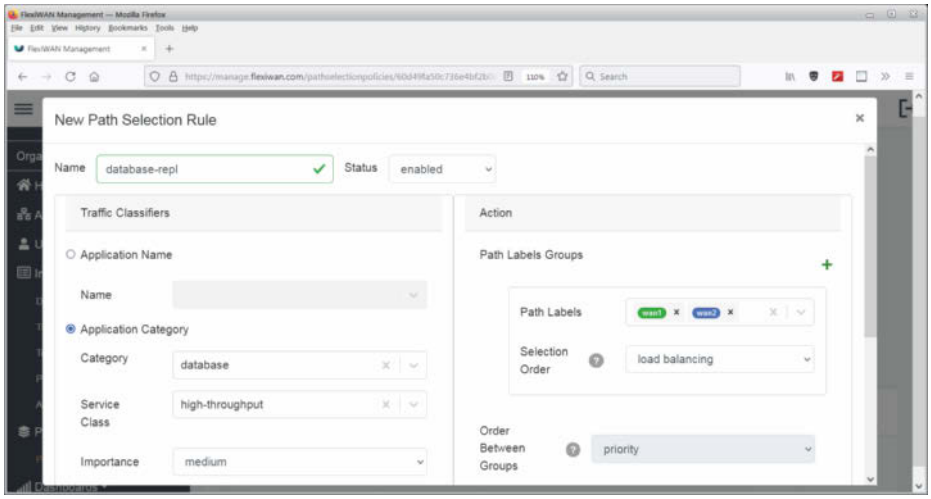


für die Datenpakete stets den besten Weg. Wenn beispielsweise die MPLS-Leitung schwächelt, wechselt der Router seinen bevorzugten Pfad auf den aktuell überlegenen Anschluss und mindert damit Leistungseinbußen. So kombiniert SD-WAN den automatischen Leitungswechsel (Failover) mit dynamischer Lastverteilung.

Zur zentralen Konfiguration gibt es eine hübsche Visualisierung als Goodie dazu. Ein weiterer Pluspunkt ist das vergleichsweise leichte Provisionieren neuer Geräte, was auch bei einem Hardwaretausch wegen eines Defektes den Standort im Handumdrehen wieder ins Netz holt.

SD-WAN ist dennoch keine Wunderpille: Unter der Haube nutzt es eine Vielzahl von Techniken und Protokollen, was die Fehlersuche komplexer macht. Ein weiterer heikler Punkt ist die Sicherheit. SD-WAN senkt zwar die Kosten, indem es den teuren MPLS-Leitungen billige Internetverbindungen beimischt. Damit Cracker nicht über die neuen Internetzugänge einfallen können, ist aber eine solide Sicherheitsstrategie gefragt. Die Admins bekommen weitere Hausaufgaben: Das SD-WAN verbindet prinzipiell jeden Standort mit jedem anderen und mit jeder Cloud. Deshalb müssen Firewall-Regeln verhindern, dass beispielsweise der Azubi-PC im Büro in Bielefeld die Fertigung in Mumbai lahmlegt.

Schließlich ist das Konzept als Produkt nur unscharf spezifiziert: Einzelne Hersteller vermarkten ihr Erzeugnis gerne als SD-WAN, selbst wenn es nur ein simpler Lastverteiler ist.



Die Edge-Router im SD-WAN entscheiden anhand der zentralen Richtlinien, welchen Verkehrstyp sie mit welchem Vorrang behandeln und bevorzugt über welche Verbindung schicken.

Markt mit Fußangeln

Viele Netzwerkausrüster und Serviceprovider haben SD-WAN im Angebot. Provider stellen Router und Zugangsleitungen zur Verfügung sowie eine Verwaltungsoberfläche in ihrer Cloud, die alle kompatiblen Router kennt und sie automatisch mit Firmware und Konfiguration bestückt. Leider bindet man sich damit an den Hersteller – der gefürchtete Vendor-Lock-in.

Denn weil es noch keinen übergreifenden Standard gibt, arbeiten die Komponenten nur innerhalb eines Herstellerportfolios zusammen. Selbst das gilt nur eingeschränkt: Beispielsweise hat Cisco durch die zugekauften Unternehmen Meraki und Viptela gleich zwei SD-WAN-Angebote, die zueinander inkompatibel sind.

Einen kleinen Überblick über den SD-WAN-Markt liefert die Tabelle rechts. Vorn stehen kommerzielle Angebote, dahinter folgen Anbieter quelloffener Software. Beim Funktionsumfang hinken die Anbieter mit Open-Source-Produkten dem geschlossenen Softwaremodell hinterher. Dieses Manko liegt nicht an der Lizenz des Quellcodes, sondern schlicht daran, dass die großen Netzausrüster entweder früher mit der Entwicklung begonnen haben oder die fehlende Kompetenz kurzerhand zukauften.

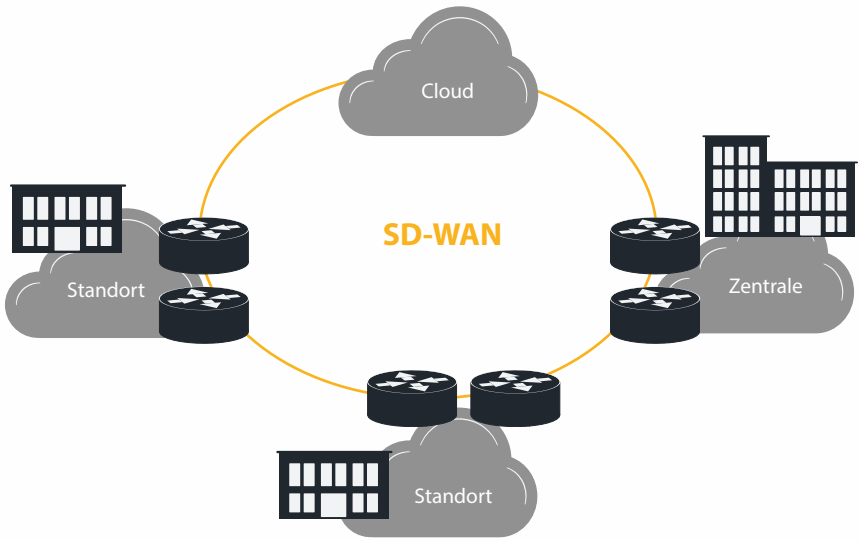
Open Source vs. Vendor-Lock-in

Wer den Vendor-Lock-in durch geschlossene Software vermeiden will, kann sein SD-WAN auf Open-Source-Basis betreiben. Die Palette ist klein, denn die großen Provider verdienen ihr Geld damit, dass sie ihre Software als Firmengeheimnis schützen und nicht bei GitHub aushängen. Das Schöne an einer Open-Source-Schmiede ist, dass die Software zur Begutachtung im eigenen Rhythmus bereitsteht, ohne dass der Vertrieb ständig an der Klinke rüttelt.

Den offenen Weg geht beispielsweise das Unternehmen FlexiWAN. Dabei ist FlexiWAN nicht kostenlos: Wer die

Paketwege

Über welche Pfade Clouddienste und andere Firmenstandorte erreicht werden, legt der Admin in zentralen Richtlinien fest. Die werden dann an die einzelnen Router ausgespielt.



Management-Oberfläche beim Anbieter nutzen möchte, bezahlt pro verwaltetem WAN-Router, genannt „FlexiEdge Instance“. Open Source bedeutet eben nicht automatisch kostenfrei. Der kostenlose Zugang zum Ausprobieren beschränkt sich auf maximal drei Instanzen. Und ganz ohne Lizenzkosten geht es nur, wenn die Controllersoftware auf der eigenen Infrastruktur läuft. Wie das klappt, schildert der folgende Artikel.

Geschickt auswerten

Wenn alle Fäden beim zentralen Controller zusammenlaufen, liegt es nahe, die anfallenden Daten zum Erkenntnisgewinn zu nutzen. Da gräbt sich aber niemand durch einen Berg von Logfiles, sondern die Analyse läuft per maschinellem Lernen. Das soll vorbeugende Wartung wie in der Industrie ermöglichen: Ein Algorithmus überwacht die Komponenten und alarmiert den Admin, damit er handeln kann, bevor etwas ausfällt. Dazu gehört auch, die Auslastung der Leitungen zu überwachen, Engstellen frühzeitig zu erkennen und den Datenverkehr um das Nadelöhr herumzuleiten.

Maschinelles Lernen soll auch die Applikationserkennung erleichtern: Findet der Algorithmus in einer Datenverbindung beispielsweise eine VoIP-Session, dann kann er Bandbreite reservieren und den Verkehr über die Leitung mit dem geringsten Jitter schicken, um die Verständigung zu verbessern.

Zusammengefasst

Software-defined Wide Area Networking entfernt die Entscheidungslogik aus allen Edge-Routern im Weitverkehrsnetz und platziert sie in einem zentralen Steuerwerkzeug. Damit sinkt zwar der IQ der einzelnen Router, aber das Netzwerk wird flexibler und einheitlicher. Der SD-WAN-Controller informiert als zentrale Instanz seine Router über Pfadentscheidungen und erhält Rückmeldungen über die momentane Auslastung und Qualität der Internetleitungen. So kann er die geschäftskritischen Anwendungen stets über die aktuell beste Leitung laufen lassen.

Für die Anwenderschaft laufen die Applikationen geschmeidiger. Eine wackelige oder defekte Internetleitung fällt nicht sofort auf, denn der Controller leitet die Datenpakete automatisch um die Havarie herum. Und die Buchhaltung freut sich über kleinere Rechnungen, sobald das SD-WAN die teuren MPLS-Leitungen durch günstigere Internetverbindungen ersetzt. *(ea@ct.de)* c't

Literatur

[1] Felix von Leitner, Wegbereitung, MPLS erleichtert das Routing im Internet, c't 8/2001, S. 260

[2] Ernst Ahlers, Christof Windeck, Chinesisches Mäuerchen, Lüfterloser Firewall-PC Yanling NUC-C3 mit viermal Gigabit-Ethernet, c't22/2021, S. 106

[3] Ernst Ahlers, Starterwechsel, Coreboot anstelle von PC-BIOS auf Mini-PC bringen, c't 22/2021, S. 108

Übersicht SD-WAN-Anbieter

Firma	Cisco	Fortinet	SilverPeak	VMware	FlexiWAN	ZeroTier	ZTself [1]	Nante-WAN
Herkunft	USA	USA	USA	USA	Israel	USA	Australien	Japan
Verfügbar seit	2017	2020	2015	2017	2019	2011	2018	2017
Open Source	–	–	–	–	✓	✓	✓	✓
Kommerzieller Support	✓	✓	✓	✓	✓	✓	–	–
Eigenes Demo-Lab	–	–	–	–	✓	✓	✓	✓
Multi-Uplink	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
QoS	✓	✓	✓	✓	–	✓ [2]	–	–
Firewallregeln	✓	✓	✓	✓	✓	✓ [2]	–	–
Policy-based Routing	✓	✓	✓	✓	✓	–	–	–
API-Zugriff	✓	–	✓	✓	✓	✓	–	–
Hardware	✓	✓	✓	✓	✓ [3]	–	–	–

[1] ZT self: selbstgehostetes ZeroTier mit Weboberfläche von https://key-networks.com/
[2] Firewallregeln mit eigener CLI-Syntax im Textfeld „Flow Rules“
[3] über Partner

TECHNIKUNTERRICHT MACHT ENDLICH SPAß!



Make: Education

Mit **Make Education** erhalten Sie jeden Monat kostenlose Bauberichte und Schritt-für-Schritt-Anleitungen für einen praxisorientierten Unterricht:

Für alle weiterführenden Schulen
Fächerübergreifend
Digital zum Downloaden
Monatlicher Newsletter

Jetzt kostenlos downloaden:
make-magazin.de/education



SD-WAN-Probefahrt

Routersteuerung mit FlexiWAN praktisch erproben

SD-WAN-Anbieter nutzen zwar offene und standardisierte Protokolle, aber die Kopplung von Controller und Edge-Routern bleibt proprietär. Der Neuling FlexiWAN stellt sein Produkt als Open Source ins Netz, sodass man es im kleinen Rahmen fast kostenlos ausprobieren kann.

Von Markus Stubbig

Wagemutige Admins betreiben ihr Software-Defined Wide-Area Network (SD-WAN) auf Open-Source-Basis in Eigenregie. Der Markt dafür ist überschaubar, denn hier gibt es für die großen Teilnehmer nichts zu verdienen. Mit FlexiWAN lassen sich die SD-WAN-Möglichkeiten als schlüsselfertiges Produkt genauso wie im Eigenbau erkunden. Doch eine Warnung vorab: Die grafische Oberfläche ist nicht Open Source. Wer die Zentrale selbst hosten will, muss entweder den öffentlichen FlexiWAN-Server mit einem Trick einspannen oder sie vollständig auf der Kommandozeile per API steuern.

Einen ersten Blick auf FlexiManage gewährt der Anbieter gebührenfrei für maximal drei FlexiEdge-Router. Damit kann man immerhin ein SD-WAN für kleine Netze bauen und seine Möglichkeiten auf eigene Faust erkunden. Die Konfiguration eines ausgedehnten Netzes bleibt auch mit grafischen Werkzeugen komplex. Deswegen können wir hier nicht alle Schritte detailliert zeigen, sondern nur einen Überblick als Ausgangsbasis für eigene Versuche geben.

FlexiWAN besteht aus der zentralen Steuersoftware FlexiManage und dem Paket FlexiEdge für die Filialrouter. FlexiManage muss auf einem Server laufen, den die Router über eine öffentliche IP-Adresse erreichen können. FlexiEdge ist eine Sammlung aus mehreren Paketen, die aus einem Ubuntu-Linux einen Edge-Router machen, wahlweise in Hardware oder als virtuelle Maschine. Zusätzlich zum Routing ins öffentliche Internet bauen die Edge-Router untereinander Site-to-Site-VPN-Tunnel auf. Der Admin entscheidet per Mausklick, zwischen welchen Geräten Tunnel entstehen sollen. Links zur englischsprachigen Onlineliteratur über die im Folgenden genannten FlexiWAN-

Komponenten haben wir unter ct.de/y649 zusammengefasst.

Wählerische Software

Für die Installation von FlexiEdge auf einem Linux-Rechner stellt der Anbieter den Quellcode und ein fertiges Paket bereit. Der zukünftige Router braucht zwei oder mehr CPU-Kerne, 4 GByte Arbeitsspeicher und einen Massenspeicher, der mindestens 16 GByte fasst. Bei den Netzwerkadaptern ist FlexiEdge wählerisch: Man braucht mindestens zwei und sie müssen zum Data Plane Development Kit für Linux, FreeBSD und Windows kompatibel sein (DPDK, siehe ct.de/y649). Außer Exoten führt die Liste auch wohlbekannte Marken wie Intel oder Broadcom. Wer sich nicht selbst auf die Suche nach kompatibler Hardware begeben mag, findet passende Router-Appliances bei Vertriebspartnern, in Deutschland beispielsweise Landitec. Deren kleinstes Modell scope7-flexiWAN-100 ist für rund 380 Euro zu haben.

Als Linux-Unterbau für FlexiEdge ist nur Ubuntu-Server 18.04 LTS möglich. So weiß die Software genau, womit sie es zu tun hat. Installieren Sie Ubuntu-Server mit den Standardvorgaben, also englischer Spracheinstellung, damit sich FlexiWAN wohlfühlt.

Die Installation ist mit zwei Zeilen auf der Kommandozeile erledigt:

```
curl -sL https://deb.flexiwan.com/\
setup | sudo bash -
sudo apt install flexiwan-router
```

Der erste Befehl bindet das FlexiWAN-Repository in die Ubuntu-Paketverwaltung ein, der zweite installiert die FlexiEdge-Software. Damit man anschließend die Ubuntu-Konfiguration in einem Rutsch anpassen kann, hat der Anbieter ein Goodie beigelegt: Das Tool fwsystem_checker prüft das System auf Kompatibilität, erkennt Abweichungen zu FlexiWANs Best Practices und korrigiert diese auf Wunsch.

Wenn der Router alle Prüfungen bestanden hat, geht es an die mit einem einzigen individuellen Eingriff erledigte Einrichtung. Der FlexiAgent braucht ein Token, das den Router in der Verwaltungskonsole dem richtigen Kundennetz zuordnet. Wie Sie das Token erzeugen, folgt ein paar Absätze weiter.

FlexiEdge enthält eine Weboberfläche, die auf dem Port 8080 horcht. Starten Sie einen beliebigen Browser, kontaktieren den Router über seine IP-Adresse (beispielsweise https://192.168.42.23:8080/) und melden sich mit einem routerlokalen Konto an. Im Menüeintrag „Settings“ hinterlegen Sie das Token. Damit ist der Router präpariert.

Zentrale, bitte melden

Der Cloud-Dienst FlexiManage ist der Fahrdienstleiter für das SD-WAN. Hier melden sich alle Router über das API, es entstehen Tunnel, Labels und Richtlinien. Wenn alles fertig ist, visualisiert das Dashboard das entstandene Netzwerk und liefert zu jedem beteiligten Netzadapter den Durchsatz.

Das Token für die WAN-Router erzeugen Sie im Webmenü bei „Inventory/Tokens“. Nach dem Klick auf „New Token“ geben Sie ihm noch einen Namen. Die anschließend erscheinende lange Zeichenkette kopieren Sie in die FlexiEdge-Webseite der Router.

Sobald sich ein Gerät mit dem Token meldet, erscheint es im Bereich „Devices“ als unbestätigtes Gerät. Erst wenn der Admin dem Neuling mit dem Umlegen des „Approved“-Schalters seinen Segen spendet, darf der Router im SD-WAN mitspielen. Dazu muss er auf den Namen des Routers klicken und findet den Schalter im „General“-Reiter unter Eigenschaften.

Bei „Interfaces“ erscheinen alle erkannten Netzadapter des Gerätes mit den konfigurierten IP-Adressen. Dort stellt man für jede Schnittstelle ein, ob sie am SD-WAN teilnimmt (Assigned = Yes) und welche Rolle sie dabei spielt: Internetverbindung (Type = WAN) oder internes Netz (LAN). Zwei wichtige Einschränkungen: Als WAN-Protokoll spricht FlexiEdge derzeit nur DHCP. Anschlüsse, die PPPoE voraussetzen, scheiden für FlexiWAN-Probeläufe aus. Auch IPv6 gibt es noch nicht.

Im DHCP-Reiter definiert man den im internen Netz des Routers zu vergebenden Adressbereich. „Update Device“ speichert schließlich die Konfiguration und schiebt sie zum Router. Kurz darauf wechseln die Anzeiger auf Grün, aber erst der Klick auf den Play-Button startet im fernen FlexiEdge-Gerät den Routingprozess.

Tunnelbau

Bis jetzt haben die FlexiEdge-Taxis ihre Motoren zwar gestartet, aber warten noch auf Fahrgäste und Ziele. Die Interaktion zwischen den WAN-Inseln gestaltet FlexiWAN über Labels, Tunnel und Richtlinien. Ein Site-to-Site-Tunnel zwischen zwei oder mehreren Routern ist schnell angelegt: die beteiligten Router unter „Inventory/Devices“ anticken und den Tunnelwunsch bei „Actions/Create Tunnels“ aussprechen. Kurz darauf sendet FlexiManage den Arbeitsauftrag an die Geräte und präsentiert das Ergebnis bei „Inventory/Tunnels“.

Hier zeigt FlexiWAN vorauseilenden Gehorsam, denn die Tunnelendpunkte haben bereits IP-Adressen und die Subnetze der LAN-Segmente befinden sich in den Routingtabellen der FlexiEdge-Router. Ab jetzt können sich die Teilnehmer der lokalen Netze erreichen, als hätte ein Admin die Tunnel händisch gebaut.

Skaliert!

Bis hierhin bringt FlexiWAN noch keinen großen Vorteil gegenüber einem Admin mit flinken Fingern. Das ändert sich, sobald die Zahl der Router wächst. Bei sechs Standorten ist die Konfiguration der einzelnen Tunnel noch überschaubar: Falls alle miteinander schwätzen sollen, sind 15 Tunnel notwendig.

Wenn der Firmenverbund aber viele Niederlassungen umfasst, läuft der Konfigurationsaufwand schnell aus dem Ruder. Denn die Zahl der Links wächst exponentiell: Mit den bei 30 Standorten resultierenden 435 Tunneln hat FlexiManage eindeutig die Nase vorn. Will man sein SD-WAN dann um einen Router erweitern, benötigt FlexiManage gerade mal vier Mausklicks (nachgezählt!), um Verbindungen zu allen Partnern anzulegen.

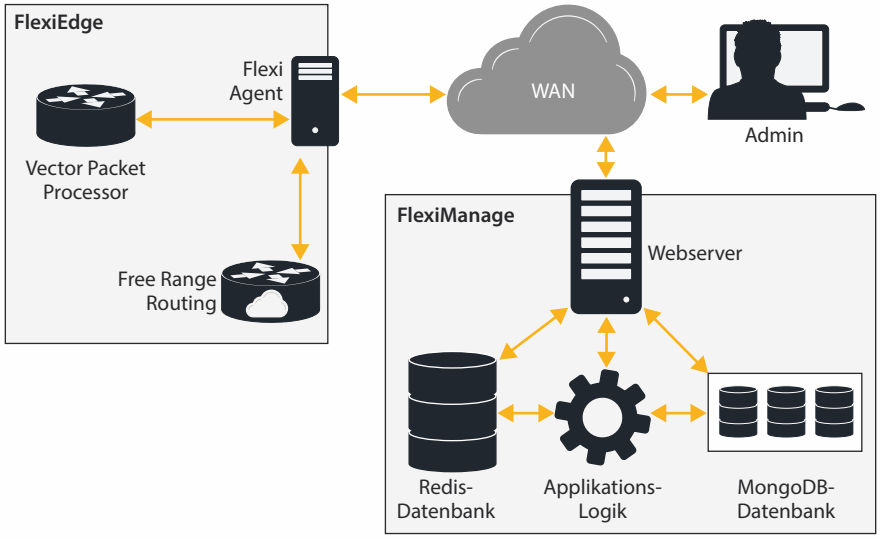
Softwaresteuerung …

FlexiManage ist aber mehr als ein zentraler Konfigurationsgenerator für ein vermaschtes VPN. Das Attribut „Software-Defined“ verdient es sich mit der Steuerung der Pfadentscheidungen seiner Router. Per Konfigurations-Download lernen die FlexiEdge-Router binnen Sekunden ihre Regeln für die Firewall, Tunnel und Anwendungserkennung – die man freilich einmal zentral anlegen muss.

Hätte der Router nur eine einzelne Verbindung ins Internet, dann müsste er keine Pfadentscheidungen treffen. Typischerweise haben Firmenstandorte aber mehrere Uplinks, beispielsweise eine breitbandige Glasfaserleitung und eine günstige DSL-Verbindung als Ausfallreserve. Die SD-WAN-Richtlinie könnte dann geschäfts- und zeitkritische Anwendungen wie VoIP-Telefonie oder Datenbankreplikation über die Glasfaser schicken und den Pausenverkehr der Belegschaft vom Firmen-WLAN per DSL weiterleiten.

FlexiWAN-Konzept

Bei FlexiWAN liegen die zu verteilenden Routing-Regeln in einer zentralen Datenbank. Sie werden über einen eigenen Webserver an die Edge-Router in den Firmenstandorten verteilt.



Dafür muss FlexiManage die Außenleitungen kennenlernen, wozu der Admin jedem als WAN markierten Netzwerkadapter ein oder mehrere Kennzeichen (Labels) verpasst, die er selbst bei „Inventory/Path Labels“ anlegt. Die Internetzugänge der Standorte könnten beispielsweise `wan1`, `wan2` et cetera heißen. Wenn eine Richtlinie ein solches Label enthält und WAN-Adapter dieses Label führen, dann übernehmen die Router diese Richtlinie für ihre lokalen Routingentscheidungen.

… konfigurieren

Bei „Path Selection“ geht es dann endlich in die SD-WAN-Denkfabrik: Ähnlich wie bei einer Firewall legen Sie fest, für welche Anwendungen oder IP-Bereiche Regeln gelten sollen (Traffic Classifier) und was bei einer Übereinstimmung geschehen soll (Action).

Die FlexiWAN-Entwickler haben praktischerweise über einhundert „App Identifications“ vorbereitet, sowohl einfache wie `https` für verschlüsselten Webverkehr oder `smtp` für zeitunkritische E-Mail als auch komplexe Konstrukte wie `file-sharing` oder `netflix`. Wie das System diese Dienste erkennt, kann man im „Inventory“ nachschlagen und den eigenen Vorstellungen anpassen.

Als Aktion einer Regel legt man eine Liste von Labels fest, deren zugehörige Netzadapter der Router für den Transport der Pakete einspannen darf. Dabei ist die Reihenfolge entscheidend: Die beispielhafte Richtlinie im Bild auf der nächsten Seite sendet Datenbankverkehr über alle Pfade mit dem Label `wan1` und allen anderen Traffic über `wan2`. Beide Labels geben sich gegenseitigen Ausfallschutz. Die oberste Regel mit dem Label `Block` – das keiner Schnittstelle zugewiesen ist – enthält alle gesperrten Dienste. Deren Verkehr verwerfen die Router.

Im letzten Schritt muss man die Richtlinie auf einen oder mehrere Router anwenden. Das passiert nicht automatisch, sondern verläuft wie beim Anlegen der Tunnel: Router bei „Inventory/Devices“ markieren, unter „Actions“ auf „Install Policy“ klicken. Nach ein paar Minuten haben die Geräte die Änderung übernommen.

Verteiltes Updaten

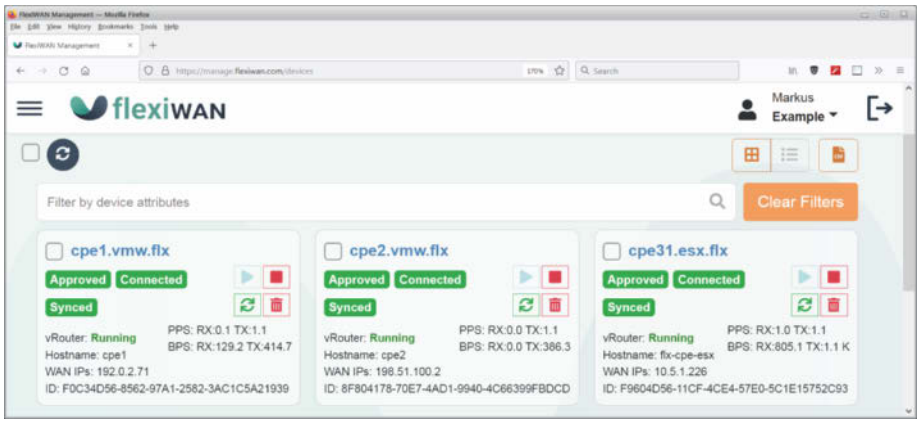
Wie jede Software erhält auch ein SD-WAN regelmäßig Updates. Um die Aktualisierung von FlexiManage auf seinen Servern kümmert sich der Anbieter. Bei den Edge-Routern muss deren Admin die Installation neuer FlexiEdge-Versionen unter „Inventory/Devices“ anstoßen: Router markieren und bei „Actions“ dann auf „Upgrade Device“ klicken.

Per „Schedule Device Upgrade“ lässt sich das auf einen Zeitpunkt verschieben, wo die kurze Dienstunterbrechung nicht stört, etwa tief in der Nacht. Allen, die das nicht regelmäßig tun, greift FlexiManage mit dem „Auto Upgrade“ unter die Arme, sobald der Softwarestand eines Routers älter ist, als der Hersteller toleriert.

Wichtig zu wissen: Nicht alle Updates sind abwärtskompatibel. Dann bleiben VPN-Tunnel zwischen zwei Routern unterschiedlicher Softwarestände offline und man muss alle Router auf den aktuellen Stand hieven.

Im Maschinenraum

Die FlexiWAN-Macher lassen den TCP/IP-Stack von Linux links liegen und greifen für den High-Speed-Paketversand zum Netzwerkstack des Open-Source-Projekts FD.io (ct.de/y649). Es setzt Ciscos Vector Packet Processor (VPP) als quelloffene Variante um. Darunter liegt Intels Data Plane Development Kit (DPDK), das Treiber und Bibliotheken für den Hardwarezugriff beisteuert. So kann sich VPP bei-



Bis die FlexiManage-Seite drei laufende FlexiEdge-Router zeigt, ist eine kleine Klickorgie fällig. Doch die ist viel kürzer, als alle Geräte in einer klassischen Installation einzeln zu konfigurieren.

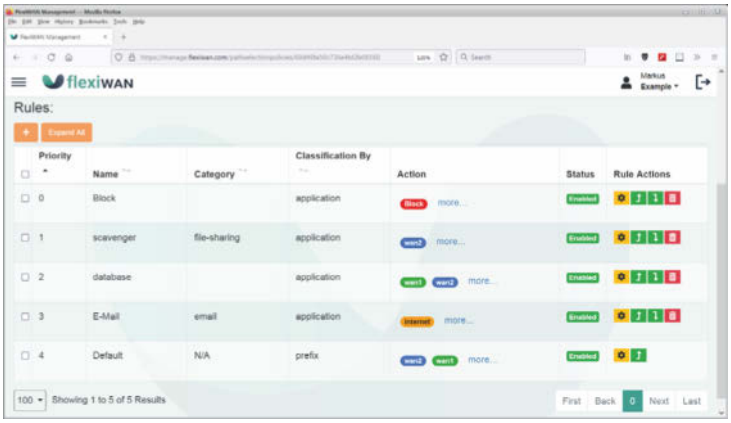
spielsweise mehrere ähnliche Pakete bei der Netzwerk-I/O-Schicht abholen und gleichzeitig verarbeiten.

Der VPP-Dienst erhält seine Konfiguration von FlexiManage und wendet sie auf die lokalen Schnittstellen an. Das Verhalten kann man auf der Kommandozeile mit dem Befehl `vppctl` beeinflussen, der vom Monitoring bis zur Konfiguration alles leistet (ct.de/y649). Läuft VPP, dann ändern sich die Interface-Namen von den unter Ubuntu üblichen Bezeichnungen wie enp2s0 zu vpp0, vpp1 und so weiter.

LAN-seitig können die Router über das dynamische Routingprotokoll OSPF von benachbarten Geräten IP-Netze erfahren. Dahinter steckt das Softwareprojekt Free Range Routing (FRR), das neben OSPF noch zig weitere Protokolle drauf hat. Die Konfiguration ist minimalistisch: Der OSPF-Daemon verkündet jedes Subnetz des LAN-Adapters und jedes WAN-Tunnels.

Die VPN-Tunnel bauen die FlexiEdge-Router per IPsec mit Generic Routing Encapsulation (GRE). Dieser Umweg ist unvermeidlich, weil OSPF seine Nachbarn per Multicast findet und pures IPsec kein Multicast transportiert. Das kostet nur ein paar zusätzliche Bytes im Paketheader. Die zweite Header-Erweiterung VXLAN ist weniger üblich, ermöglicht den Routern aber, unterschiedliche Datenströme leichter zu unterscheiden, beispielsweise um VoIP-Telefonate bevorzugt zu behandeln. Ob die Tunnel funktionieren, prüfen die VPN-Endpunkte per Ping und berichten die Paketumlaufzeit und Verlustrate zurück an den Aufpasser FlexiManage.

Eine kleine Anmerkung noch: Das Routing-Regelwerk fußt auf den „App Identification Rules“, die aus IP-Adressen und UDP/TCP-Ports bestehen. Eine Analyse der Anwendungsdaten (Deep Packet Inspection) findet nicht statt. So lässt sich eine Anwendung zwar erahnen, aber nicht zuverlässig erkennen.



Die SD-WAN-Router vergleichen ausgehende IP-Verbindungen mit den Regeln der Richtlinie und erfahren so, welchen Pfad die Datenverbindungen nehmen sollen.

Zentrale selbst bauen

Die Management-Ebene von FlexiWAN lässt sich auf eigener Hardware betreiben. Die Lizenzpolitik des Anbieters ist sogar so offen, dass der Code bei GitLab liegt und förmlich auf ein `git clone` lauert. Als Distribution eignet sich erneut Ubuntu, diesmal aber die aktuelle Version. Es kann auf eigener Infrastruktur oder auf virtuellen Servern von Anbietern wie OVH, Hetzner und anderen laufen. Wer Kosten bei der FlexiWAN-Probefahrt vermeiden will, erstellt sich bei Amazon AWS eine Instanz der Kategorie „12 Months Free“, der Typ „t2.micro“ genügt.

FlexiManage ist in JavaScript programmiert und benötigt die Node.JS-Laufzeitumgebung. Der Datenbestand kommt in einer MongoDB unter und Konfigurationszustände liegen in der In-Memory-Datenbank Redis. Zum Versenden von Benutzerregistrierungen per E-Mail braucht FlexiManage einen Mailerdaemon.

Die folgenden Anweisungen installieren alle benötigten Komponenten auf derselben Maschine und sind für eine Testumgebung unter Ubuntu 21.04 gedacht. Für ein Produktivsystem sollte zumindest das MongoDB-Cluster auf verschiedenen VMs und unterschiedlichen Hosts laufen, damit Ausfallschutz besteht (siehe auch c’t 22/2021, S. 154). Falls die Zentrale doch mal abstürzt, arbeiten die FlexiEdge-Router mit ihrer lokal gespeicherten Konfiguration weiter.

Redis ist auf dem Ubuntu-Server als Root mit einem einzelnen Befehl installiert und gestartet: `apt install redis-server`. Für die Datenhaltung erwartet FlexiManage ein Replica-Set, bestehend aus drei MongoDB-Instanzen. Solch ein Konstrukt lässt sich mit drei Zeilen erstellen:

```
apt install npm
npm install run-rs -g --unsafe-perm
run-rs --keep
```

Das `--keep` bewirkt, dass der Datenbankinhalt einen Neustart übersteht. Bei der Mailserver-Konfiguration reicht ein SMTP-Dienst, der auf TCP-Port 25 Mails annimmt und als Textdatei im Dateisystem ablegt. Wir nahmen den Mini-Mailserver Dummy-SMTP, dessen Quellcode auf eine DIN-A4-Seite passt:

```
git clone https://github.com/Napsty/\
Dummy-SMTP.git
python Dummy-SMTP/listen.py
```

Damit sind die Voraussetzungen erfüllt und FlexiManage ist an der Reihe. Klonen Sie das öffentliche GitLab-Repository, bemühen den Installer und geben zuletzt den Startschuss:

```
git clone https://gitlab.com/flexi\
wangroup/fleximanage.git
cd fleximanage/backend
npm install
echo "127.0.0.1 $(hostname)" \
>>/etc/hosts
cp /usr/include/nodejs/openssl.cnf \
/etc/ssl/openssl.cnf
npm start
```

Wenn alles glattgeht, verbindet sich das FlexiManage-Backend mit der MongoDB, meldet sich bei Redis und stellt sein API auf TCP-Port 3443 bereit. Zwar gibt es keine Weboberfläche, aber FlexiManage ist trotzdem nutzbar, denn jeder Befehl des API ist dokumentiert und mit Beispielen versehen (ct.de/y649).

Wer auf die Weboberfläche von FlexiManage nicht verzichten will, kann über einen Trick den öffentlichen FlexiManage-Server mit der eigenen Instanz verknüpfen. Dazu muss der Browser – oder ein zwischengeschalteter Reverse-Proxy – die Anfragen an `/api` an die eigene Instanz senden und alle anderen Requests an manage.flexiwan.com weiterreichen. Das Ergebnis ist das Look-and-Feel von FlexiManage mit dem selbstgehosteten Unterbau.

(ea@ct.de) c't

Literatur-Links: ***ct.de/y649***



Informatische Bildung für alle

Der lange Weg zum Pflichtfach Informatik

Weil Bildung Ländersache ist, regelt jedes der 16 deutschen Bundesländer den Informatikunterricht auf seine Weise. Wahlpflichtkurse und Angebote in der gymnasialen Oberstufe gibt es schon länger, doch das ist zu wenig und kommt zu spät, sagen Informatik-Didaktiker. Nordrhein-Westfalen hat deshalb jetzt ein Pflichtfach Informatik eingeführt und macht dabei vieles ganz anders als andere Länder.

Von Dorothee Wiegand

Als am 18. August die Schule in Nordrhein-Westfalen wieder losging, stand für alle Fünftklässler des bevölkerungsreichsten Bundeslandes ein neues Fach auf dem Stundenplan: Informatik. Das Projekt startete 2017 mit einem Modellvorhaben, berichtet Klaus Killich. Er hat als Hauptdezernent bei der Bezirksregierung Düsseldorf die Fachaufsicht für die Fächer Informatik und Geschichte, ist generell für die Digitalisierung der Schulen zuständig und verantwortlich für die Einführung des neuen Fachs. „Das Pflichtfach Informatik ist seit 30 Jahren unser Anliegen“, berichtet er. Als die Regierungsparteien in NRW, CDU und FDP, 2017 in ihrem Koalitionsvertrag das Ziel festschrieben, die Informatik zu stärken, eröffnete sich die Chance, dieses Anliegen umzusetzen.

Killich ist Fachlehrer für Informatik, Geschichte und Sport. Bevor er in die Bezirksregierung wechselte, arbeitete er 30 Jahre lang als Lehrer, 10 Jahre lang leitete er ein Gymnasium in Neuss. „Ich weiß ziemlich genau, was es heißt, Informatik zu unterrichten“, sagt er von sich selbst.

Das „Modellvorhaben Informatik“ lief von 2017 bis 2020 an rund 80 Gymnasien in den Regierungsbezirken Düsseldorf und Köln. In den Klassen 5 und 6 der beteiligten Schulen fand jeweils eine Wochenstunde Informatik statt. Das Modellvorhaben verlief positiv: Im Januar 2020 seien er und sein Team beauftragt worden, einen Kernlehrplan für das Fach Informatik zu schreiben, berichtet Killich. „Das war eine große Herausforderung! Wir hatten nicht viel Zeit und keine Vorlage. In

anderen Bundesländern heißt das Fach zwar Informatik, ist aber meist zu 50 Prozent Medienbildung."

Von Grund auf

Der neue Kernlehrplan sollte Informatik im engeren Sinne zum Gegenstand haben und auch das Thema künstliche Intelligenz abdecken. Außerdem sollte der Plan für alle Schulformen gelten. „Der gesamte Lehrplan ist nur vom Gymnasium zu erfüllen", erklärt Killich. „Es gibt darin kursiv gedruckte Elemente, die am Gymnasium berücksichtigt werden müssen. Die anderen Schulformen können diese Inhalte ebenfalls unterrichten, müssen es aber nicht."

Wegen der Aufnahme der KI in den Lehrplan habe es viel Kritik gegeben, berichtet er. „KI gilt ja als schwierig. Aber auch KI lässt sich altersangemessen vermitteln. Der Computer spielt dabei gar keine so große Rolle. Die Schüler erfahren Strukturen zum Teil in Rollenspielen."

Ein weiteres Argument von Kritikern: Es fehlten die Lehrer, um das Fach zu unterrichten. „Das war immer das Totschlagargument", so Killich. Im zweiten Schulhalbjahr 2020/21 liefen in den Regierungsbezirken Düsseldorf und Köln je fünf Zertifikatskurse für Lehrkräfte an, um sie für die geplante Einführung des Pflichtunterrichts fit zu machen. Es seien nicht so sehr die Mathe- oder Physik-Kollegen, die diese Kurse besuchten, berichtet Killich, sondern eher Lehrkräfte anderer Fachrichtungen.

Für die Teilnahme gibt es Entlastungsstunden, sodass die Lehrkräfte einen unterrichtsfreien Tag in der Woche haben, an dem sie sich für die Schulung treffen. So konnten in anderthalb Jahren insgesamt 600 Lehrkräfte geschult werden. „Die Lehrkräfte treiben da einen hohen Aufwand, um sich fortzubilden", lobt Killich. „Es macht ihnen aber auch großen Spaß. Wir haben eine Warteliste, die wird abgearbeitet. Das Interesse bei den Lehrkräften und auch bei den Schulleitern ist groß."

Gegenstimmen

Der Förderschullehrer Stephan Osterhage-Klingler engagiert sich in NRW auf Landesebene in der Gewerkschaft Erziehung und Wissenschaft (GEW). Er ist dort Mitglied in der Arbeitsgruppe Digitalisierung. Die flächendeckende Einführung eines Pflichtfachs Informatik in seinem Bundesland sieht er „eher kritisch".

„Das soll kein Plädoyer gegen informatische Grundbildung sein", erklärt er seinen Standpunkt. „Mir ist bewusst: Es gibt auch gute Argumente dafür. Aber muss es wirklich ein einzelnes Fach sein? Es werden immer mehr Fächer und es bleibt immer weniger Zeit für das einzelne Fach."

Eine medienpädagogische Grundbildung ist aus Sicht von Osterhage-Klingler trotzdem sehr wichtig – für Schüler ebenso wie für Lehrer. Medienpädagogische Grundlagen seien bereits ein integraler Bestandteil der Lehramtsausbildung in NRW geworden, müssten aber seiner Meinung nach noch deutlich stärker ausgebaut werden und interdisziplinär in allen Unterrichtsfächern vorkommen: „Gerade in Zeiten, in denen Populismus und Fake News immer mehr Raum einnehmen, ist eine kritische Auseinandersetzung mit Medien und dem Internet in allen Bereichen und Fächern wichtiger denn je."

Für die Sekundarstufe II gäbe es schon recht viele Informatik-Lehrer, darunter auch viele Quereinsteiger. In der Sekundarstufe I sei die Lehrerversorgung jedoch noch schwierig, berichtet Osterhage-Klinger. „Aktuell fehlen die Lehrkräfte, aber das Pflichtfach wird trotzdem schon eingeführt."

Auf die Frage, wie die Stimmung unter den Kollegen zu diesem Thema sei, sagt Osterhage-Klingler: „In den letzten anderthalb Jahren war das eher kein Thema – es drehte sich ja alles um die sich ständig ändernden Vorgaben zu Corona und darum, noch irgendwie einen angemessenen Unterricht anbieten zu können. Daher ist es momentan schwierig, ein Stimmungsbild dazu zu bekommen."

Bunte Landkarte

Weil jedes Bundesland den Informatikunterricht anders angeht, gibt es große Unterschiede. Die Gesellschaft für Informatik (GI) beobachtet diese in ihrem „Informatik-Monitor". Grundlage der regelmäßig aktualisierten Übersicht ist eine Staatsexamensarbeit von Richard Schwarz, die am Lehrstuhl für Praktische Informatik der Uni Rostock entstand. Die Deutschlandkarte des Informatik-Monitors (siehe S. 142) zeigt die Länder je nach Stand der Dinge in unterschiedlichen Farben.

Eines der Bundesländer, die noch kein Pflichtfach Informatik haben, ist Berlin. Aktuell sieht die Berliner Stundentafel lediglich in Klasse 7 eine Pflichtstunde im Fach ITG vor, die Abkürzung steht für „Informationstechnischer Grundkurs". Informatik wird in der Sekundarstufe I nur als Wahlpflichtunterricht angeboten.

Berlin sei jedoch „keinesfalls hintendran", betont Dr. Lennard Kerber. Er ist stellvertretender Sprecher der Fachgruppe „Informatik-Bildung in Berlin und Brandenburg" (IBBB) der GI.

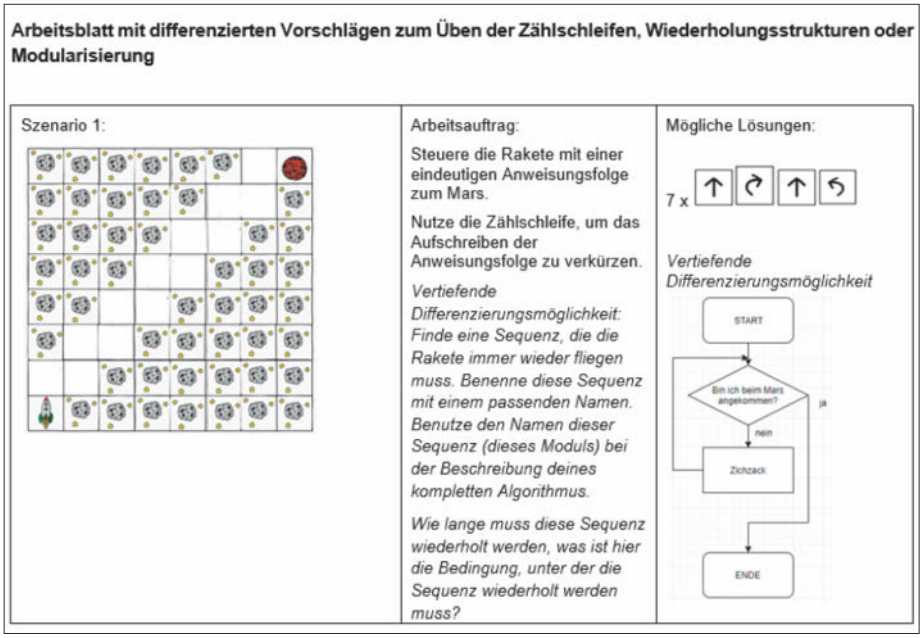
„Man kann Informatik in Berlin in der Sekundarstufe II als Grund- und Leistungskurs wählen", erklärt Kerber, der an einem Berliner Gymnasium Mathematik und Informatik unterrichtet. Dass es jedoch in der Sekundarstufe I keinen Informatik-Pflichtunterricht für alle Schüler gibt, hält er für falsch. „Der ITG-Unterricht konzentriert sich auf die Nutzung von Standardwerkzeugen wie Text- oder Präsentationssoftware. Jede Schule entscheidet selbst, wie der Unterricht durchgeführt wird. Das kann als eigenständiger Unterricht erfolgen oder zum Beispiel auch integriert in einer zusätzlichen Wochenstunde im Fach Geografie. An Schulen, an denen ausreichend Informatik-Kollegen arbeiten, übernimmt einer dieser Fachlehrer den ITG-Unterricht", berichtet Kerber. „Einige denken, das sei ein Pflichtfach Informatik, aber das ist es nicht."

Gleichwohl beobachtet Kerber eine hohe Motivation bei vielen Schulleitern und Kollegen, Informatik in den Unterricht aufzunehmen. So gibt es beispielsweise am Humboldt-Gymnasium in Berlin-Tegel spezielle „Humboldt-Kurse", in denen Schüler ihre individuellen Bega-



Foto: Markus Scholz/dpa

Prinzipien der Informatik lassen sich auch ohne Computer vermitteln: Bei der Code-Week in Hamburg programmieren Kinder mit Malstiften und Papier einen Roboter.



Mit altersgerechten Beispielen erarbeiten die Schüler im neuen Informatik-Unterricht in NRW Grundlagen des Programmierens.

bungen frei von Noten entdecken und entwickeln sollen. Humboldt-Kurse in Informatik bietet die Schule für die Klassenstufen 6 bis 9 an. Es gibt einen MINT-Mädchen-Club und Schülerinnen und Schüler des Tegeler Gymnasiums nehmen regelmäßig an Informatik-Wettbewerben teil.

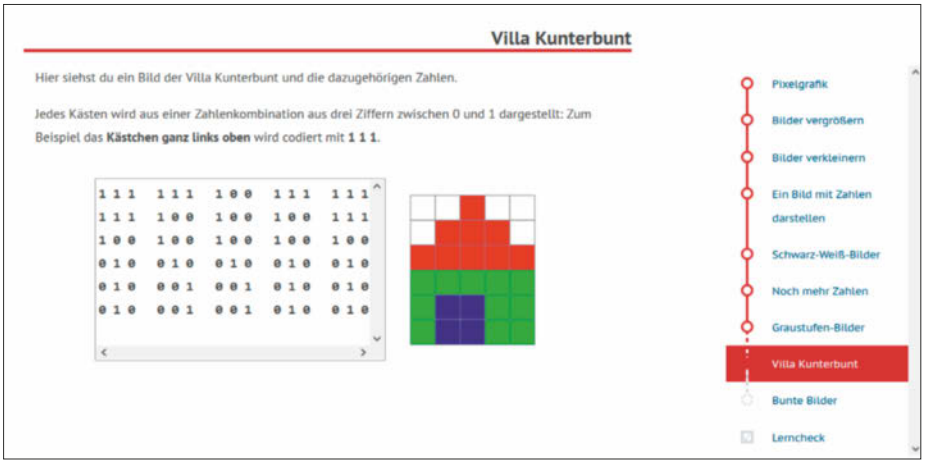
Informatik im Fächerkanon

Ebenso wie Mathematik, Physik, Chemie und Biologie gehört Informatik in das sogenannte Aufgabenfeld III – das ist die Gruppe der mathematisch-naturwissenschaftlich-technischen Fächer. Allerdings wird das Fach innerhalb dieser Gruppe durch Rahmenbedingungen und Regelungen benachteiligt. So dürfen Schüler in der Sekundarstufe II Informatik als einziges Fach des Aufgabenfeldes III nicht als erstes Prüfungsfach wählen und bei der sogenannten naturwissenschaftlichen Belegverpflichtung wird Informatik nicht berücksichtigt.

Weil das Fach Informatik nicht immer anrechenbar ist, werde es innerhalb des Aufgabenfeldes III seltener von den Schülern gewählt – so die Argumentation von Kritikern. In einer Petition hat die Fachgruppe IBBB kürzlich auf diese Missstände hingewiesen und darum gebeten, die Schlechterstellung des Fachs aufzuheben, berichtet Kerber. Wäre diese Eingabe angenommen worden, hätte das die Wahl für das Fach Informatik in der Sekundarstufe II attraktiver gemacht. Der Petitionsausschuss des Berliner Abgeordnetenhauses lehnte dies jedoch unter Verweis auf bindende Beschlüsse der Kultusministerkonferenz ab.

Die „Ständige Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland“ – kurz: Kultusministerkonferenz, noch kürzer: KMK – hat sich in der Vergangenheit schwergetan mit dem Thema Informatikunterricht an allgemeinbildenden Schulen. So gibt es von der KMK für die einzelnen Schulfächer sogenannte Bildungsstandards, die bundesweit ein einheitliches Bildungsniveau garantieren sollen. Für das Fach Informatik hat die KMK bislang noch keine Bildungsstandards formuliert. Bereits 2008 gab stattdessen die GI ein umfangreiches Papier mit Grundsätzen und Standards für die Informatik in der Schule heraus.

Unter dem Titel „Bildung in der digitalen Welt“ veröffentlichte die KMK im Dezember 2016 ein „Handlungskonzept“. Das viel zitierte Dokument geht Informatik-Didaktikern jedoch längst nicht weit genug. In einer Stellungnahme kritisiert Torsten Brinda, Professor für Didaktik der Informatik an der Universität Duisburg-Essen, dass Informatik in dem Strategiepapier „keine erwähnenswerte Rolle spielt“. Anders sei es nicht zu erklären, „dass die Informatik, die diese digitale Transformation in Gang gesetzt hat und maßgeblich gestaltet […] im gesamten Strategiepapier keiner weiteren Erwähnung bedurfte.“



Nach den Vorgaben der Kernlehrpläne muss jede Schule in NRW schulinterne Lehrpläne entwickeln. Die Qualitäts- und Unterstützungsagentur QUA-LiS liefert Beispiele.

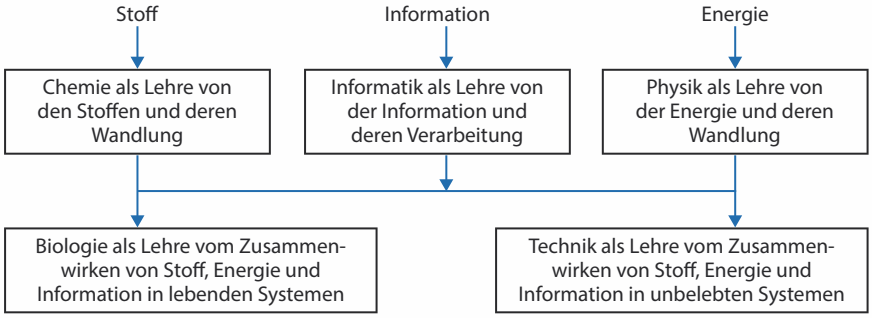
Blick über die Grenze

In der Schweiz ist das Pflichtfach Informatik beschlossene Sache, wenn auch nur für Gymnasien. Am 1. August 2018 trat ein „revidiertes Maturitätsanerkennungsreglement“ der Erziehungsdirektorenkonferenz (EDK) in Kraft, das die Einführung für alle Gymnasien bis spätestens zum Schuljahr 2022/23 regelt.

Anders sieht es in Österreich aus. Nach Ansicht des Informatikprofessors Roderick Bloem von der TU Graz steht das Land im internationalen Vergleich nicht gut da: „Die Schweiz, Großbritannien, einige Bundesstaaten der USA – die haben es gut hinbekommen, ein verstärktes Interesse am Fach Informatik zu wecken. Das ist in Österreich noch nicht gelungen.“

Informatik im Fächerkanon

Bereits 2004 plädierte der Informatikdidaktiker Norbert Breier dafür, das Schulfach Informatik den Naturwissenschaften gleichzustellen. Die Grafik verdeutlicht Breiers Ansatz, der die gleichberechtigte Zuordnung zu Mathematik, Biologie, Chemie, Physik und Technik rechtfertigt. Wie in diesen Fächern sollen demnach auch im Informatik-Unterricht Grundlagen, Methoden, Arbeitsweisen und die gesellschaftliche Bedeutung des Fachs vermittelt werden.



In den USA trage sicher auch das Major/Minor-System dazu bei, dass Studienanfänger sich der Informatik zuwenden. So ist es dort möglich, Maschinenbau im Hauptfach (Major) zu studieren und gleichzeitig als Nebenfach (Minor) Informatik zu belegen. Das trauen sich viele Schulabgänger eher zu als ein reines Informatik-Studium, vermutet Bloem.

Derzeit wird Informatik in Österreich lediglich in der 5. Klasse mit zwei Wochenstunden unterrichtet. „Das wurde schon in den 80ern eingeführt und es wäre höchste Zeit, den nächsten Schritt zu tun“, sagt Bloem. „Dabei müssten wir eigentlich dicke Bretter bohren. Wir setzen zum Beispiel bei den Mädchen viel zu spät an. So schaffen wir es bei der Hälfte der Bevölkerung nicht, sie anzusprechen.“

Man kann Informatik in Österreich für das Lehramt studieren. „Aus diesen Studiengängen kommen hervorragende Leute, die gut informiert und hoch motiviert sind“, lobt Bloem. „Wir bilden aber nicht genug Lehrkräfte darin aus. Wieso sollte man auch Informatik-Lehrer werden, wenn man damit nur zwei Stunden in der 5. Klasse unterrichten kann?“

Bloem wünscht sich, dass Europa bei der informatischen Bildung eine Vorreiterrolle spielt: „Wir dürfen das Feld nicht den Amerikanern und den Chinesen überlassen. TikTok und Facebook werden hierzulande intensiv genutzt, aber diese Netzwerke transportieren nicht die europäischen Werte.“

Die vergleichende Schulleistungsuntersuchung „International Computer and Information Literacy Study“, kurz ICILS-Studie, untersucht – ähnlich der PISA-Studie – Informatik-Kenntnisse und -Fähigkeiten der Schüler in den teilnehmenden Ländern. Dabei geht es einerseits um die Medienkompetenz der Kinder. Andererseits prüfen die Bildungswissenschaftler die eigentliche informatische Bildung, etwa das Wissen über Algorithmen, Kryptografie oder Netzwerke. Die Ergebnisse der ersten ICILS-Studie wurden 2013 veröffentlicht. 2018 folgte die zweite Studie, die dritte Untersuchung läuft gerade. 2013 und 2018 erreichten die Schüler in Deutschland mittlere Plätze (Näheres zur Studie siehe S. 143).

Ausblick

Das Beispiel NRW zeigt: Ob und wie es vorangeht mit dem Schulfach Informatik, das entscheidet sich auf politischer Ebene. Die derzeitige Landesregierung in Düsseldorf hat mit der Einführung des Pflichtfachs für die Klassen 5 und 6 ein Zeichen gesetzt. Gerade haben sich die Regierungsfraktionen zudem dafür ausgesprochen, dass das Schulfach Informatik den klassischen Naturwissenschaften gleichgestellt wird. Die Landesregierung solle sich dafür in der KMK einsetzen, heißt es in einem Antrag von CDU und FDP.

Klaus Killich wünscht sich, dass das Land den jetzt begonnenen Weg weitergeht und den verpflichtenden Unterricht auf die Klassen 7 und 8 ausweitet. Ob es dazu kommen wird? „Das ist eine politische Entscheidung der nächsten Landesregierung“, sagt Killich. „Da wage ich keine Spekulation.“ *(dwi@ct.de)* c't

Alle genannten Studien und Dokumente:
ct.de/ywm3

Das Dagstuhl-Dreieck

Die sogenannte Dagstuhl-Erklärung der Gesellschaft für Informatik trägt den Titel „Bildung in der digital vernetzten Welt“. Informatiker und Didaktiker sowie Vertreter aus Wirtschaft und Schulpraxis fordern darin einen umfassenden Informatik-Unterricht in allgemeinbildenden Schulen. Er sollte sowohl die technologische Perspektive berücksichtigen wie auch die gesellschaftlich-kulturelle und die anwendungsbezogene Perspektive.



„Wo man klickt, ist hier nicht der Bildungsauftrag“

Interview: Warum Informatik Pflichtfach sein sollte

Noch haben längst nicht alle Bundesländer Informatik als Schulfach eingeführt und dort, wo das Fach bereits im Stundenplan steht, fehlen die Fachlehrer. Die Informatik-Didaktikerin Ira Diethelm setzt sich dafür ein, dass es zügig vorangeht mit dem Pflichtfach Informatik. Was das mit mündigen Bürgern, Chancengerechtigkeit für Mädchen und Qualität in der Lehrerbildung zu tun hat, erklärt sie im Gespräch mit c’t.

Von Dorothee Wiegand

c’t: Sie setzen sich für ein eigenständiges Schulfach Informatik an allgemeinbildenden Schulen ein. Warum?

Ira Diethelm: Ohne Sachkompetenz gibt es keine Urteilskompetenz. Wenn ich beispielsweise glaube, dass die Erde eine Scheibe ist, dann kann ich nicht über den Klimawandel diskutieren. So ist es auch mit dem Internet: Wenn ich glaube, dass das Web nur diese Mattscheibe ist, die ich vor mir sehe, dann kann ich nicht mitreden. Es muss so sein, dass jeder genügend weiß, um sich über Netzneutralität, Vorratsdatenspeicherung oder Uploadfilter ein fundiertes Urteil zu bilden.

Ein Pflichtfach Informatik trägt zur Mündigkeit aller Bürgerinnen und Bürger bei. Das ist auch ein Beitrag zur Gleichberechtigung. Es muss in jedweder Schulform völlig selbstverständlich werden, dass alle in der Schule Informatik machen müssen und sich alle damit auskennen.

c’t: Kann die Vermittlung von Medienkompetenz und IT-Kenntnissen nicht als Querschnittsaufgabe in den bestehenden Schulfächern stattfinden?

Diethelm: Wir brauchen beides, einerseits ausgebildete Profis, die dieses Fach unterrichten, und andererseits Lehrkräfte aller Fächer, die selbst ein solides Verständnis der Informatikgrundlagen haben – für ihren Alltag als Lehrkraft und für diese Querschnittsaufgabe Medienbildung. Im Augenblick haben wir vielerorts beides nicht. Wie will ich etwas als Querschnitt unterrichten, von dem ich nichts verstehe?

Hinzu kommt: Derzeit wählen in Niedersachsen kaum Lehramtsstudierende Informatik als Unterrichtsfach und auch in der Breite gibt es kaum Pflichtveranstaltungen zu Informatik oder Medienbildung für alle Lehramtsstudierenden. Daher brauchen wir das eigenständige Fach, denn wer studiert schon das Lehramt für ein Fach, das es nicht gibt? Es geht hier also auch darum, die Qualität in der Lehrkräftebildung zu sichern. Und nur wenn ich ein Schulfach Informatik habe, habe ich die entsprechende Ausbildung für Lehrkräfte. So dient das Pflichtfach auch der Qualitätssicherung.

„Wer studiert schon das Lehramt für ein Fach, das es nicht gibt?“

Außerdem garantiert das eigenständige Fach ein klares Feedback für das, was die Schülerinnen und Schüler leisten, in Form von Noten. Das ist gerade für die Mädchen sehr wichtig.



Foto: Uni Oldenburg

Ira Diethelm ist als Professorin an der Uni Oldenburg unter anderem für die Ausbildung von Informatiklehrkräften verantwortlich. Die Informatik-Didaktikerin ist Mitglied des Präsidiums der Gesellschaft für Informatik und des Digitalrats Niedersachsen.

c’t: Warum sind Schulnoten so wichtig?

Diethelm: Damit die Schülerinnen eine Bestätigung bekommen. Weltweit – das zeigt ja die ICILS-Studie (Vergleichende Studie „International Computer and Information Literacy Study“, Anmerkung der Redaktion) – schätzen sich die Jungs in Bezug auf Computer besser ein als die Mädchen. Jungs in der Grundschule glauben auch, dass sie besser Geschichten erzählen können als Mädchen. Was die ICILS-Studie aber auch gezeigt hat, ist, dass die Mädchen weltweit tatsächlich eine höhere Computerkompetenz haben als die Jungs. Die Mädchen wissen es aber nicht. Das heißt,

sie brauchen jemanden, der ihnen das bescheinigt und – vielleicht auch im Gegensatz zu Ihren Eltern – ihre Talente in Bezug auf Technik und Informatik erkennt und fördert. Und das sind die Lehrkräfte in einem Pflichtfach Informatik.

c't: Kritiker eines eigenständigen Schulfachs Informatik sagen, dass sich der Stoff sehr schnell weiterentwickele, sodass die Schüler das Gelernte nach ihrem Abschluss gar nicht mehr gebrauchen können.

Diethelm: Unser Auftrag ist es, die Kinder zu befähigen, genau diesen stetigen Wandel überhaupt zu erkennen und zu verstehen – aber auch zu verstehen, welche gleichbleibenden Prinzipien ihn verursachen. Zum Beispiel das Internet: Das hat nun seit über 50 Jahren die gleichen Regeln, sieht aber gefühlt jeden Tag anders aus. Wenn ich die gleichbleibenden Prinzipien verstanden habe, dann wirft es mich nicht aus der Bahn, wenn neue Apps auftauchen, sondern ich kann mir immer neue Phänomene erklären.

c't: Ein anderes Argument der Kritiker geht so: Es kann doch nicht Aufgabe der Schule sein, den Kindern beizubringen, wie man mit Microsoft Word Texte schreibt.

Diethelm: „Lernen mit" und „Lernen über" wird gern verwechselt. Es geht um Unterricht, der Konzepte, nicht Produkte in den Vordergrund stellt. Beim Beispiel Textverarbeitung bedeutet dies, dass Schüler das Prinzip der Dokumentvorlagen in einem Textprogramm kennenlernen, aber auch Präsentationsmaster und CSS – und dann die Gemeinsamkeiten entdecken und so die Idee einer Vorlage verstehen. Wo man klickt, ist hier nicht der Bildungsauftrag.

c't: Eine andere Frage, die Kritiker oft stellen: Wie schafft man Platz für das neue Fach in den übervollen Stundentafeln der allgemeinbildenden Schulen?

Diethelm: Was würde denn passieren, wenn man die Stundentafel ganz neu schreibt und dabei jedes Fach seine Stunden neu argumentieren müsste? Dass jemand, der auf dem Sofa sitzt, nicht aufsteht, um für jemand anderen Platz zu machen – das ist ja klar. Aber was passiert, wenn alle begründen müssen, warum sie sich hinsetzen dürfen und wie breit sie sich machen? Sind einige Inhalte vielleicht auch nur da, weil es so schön bequem ist, immer das Gleiche zu unterrichten? Muss es wirklich sein, dass alle auf dem Gymnasium eine zweite Fremdsprache lernen? Wäre ein technisches Fach nicht auch im Sinne der nötigen Breite und Vielfalt angebrachter?

Einige Dinge scheinen einfach gesetzt. Diese sollten infrage gestellt werden. Man kann sich zum Beispiel auch die Stundentafeln der Länder ansehen, die es geschafft haben, das Fach Informatik einzuführen. Wir Informatik-Didaktiker sind der Ansicht, dass Schule ihrem Bildungsauftrag ohne Informatik nicht nachkommen kann. Aber es ist nicht unsere Aufgabe, festzulegen, was wegfallen kann. Es ist die Aufgabe der Kultusministerien, abzuwägen und verantwortungsvoll zu entscheiden, wie der Bildungsauftrag erfüllt werden kann. Auch nichts zu verändern, kann schädlich sein.

„Wir sind der Ansicht, dass Schule ihrem Bildungsauftrag ohne Informatik nicht nachkommen kann."

c't: Voraussetzung dafür, Informatikunterricht flächendeckend anbieten zu können, sind ausreichend viele Informatik-Lehrkräfte. Wie sieht es da aus?

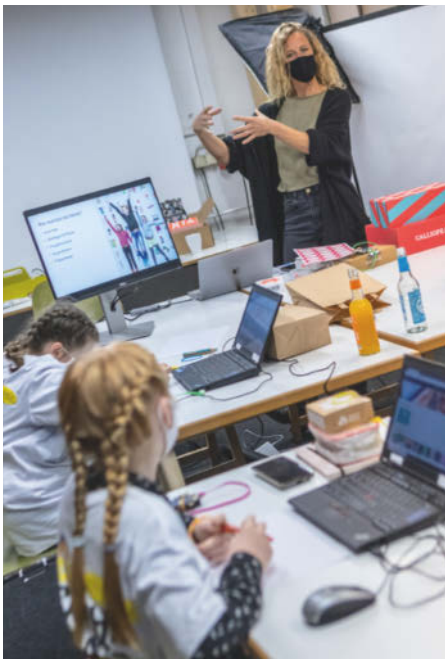


Bild: Gesellschaft für Informatik, Foto: Leonard Wolf

Bis zum Beginn der Pubertät befassen sich Mädchen unvoreingenommen mit Informatikthemen.

Diethelm: Wir haben in Niedersachsen etwa 900 weiterführende Schulen. Wenn wir dort auch nur in zwei Jahrgängen Informatikunterricht anbieten wollen, dann brauchen wir mindestens zwei Lehrkräfte pro Schule. Wenn der Unterricht in mehr Jahrgängen stattfinden soll, dann brauchen wir das Doppelte. Zum Vergleich: Wir haben derzeit ungefähr 4000 Chemie-Lehrkräfte, und auch das sind eigentlich zu wenige.

Wenn wir schauen, wie viele Informatik-Lehrkräfte wir in Niedersachsen haben: Da dümpeln wir seit Jahrzehnten nur bei etwa 600. Wobei man auch noch sagen muss, dass davon viele in den Schulleitungen sitzen und den Stundenplan machen – weil sie sich ja mit der Technik auskennen – sodass sie gar nicht so viele Stunden geben.

c't: Wie lange wird es dauern, bis genügend Informatik-Lehrkräfte ausgebildet sind?

Diethelm: Bayern hat das Pflichtfach Informatik soweit ich weiß mit drei Jahren Vorlauf eingeführt. Niedersachsen plant das auch so. Wir müssen natürlich erst durch ein Tal hindurch und man muss Geld in die Hand nehmen für die Lehrerausbildung. Aber sobald Informatik Pflichtfach ist, werden es auch mehr Lehramtsstudierende wählen. Wir sollten außerdem Studierende fürs Lehramt in anderen Fächern davon überzeugen, Informatik noch dazuzunehmen.

Häufig wird gesagt, es gehöre so viel Mathe zu einem Informatikstudium. Das schreckt ab! Man kommt aber auch mit vergleichsweise wenig Mathe-Kenntnissen durch ein Informatik-Lehramtsstudium. Eine Grundneugier gehört natürlich dazu und sicher auch logisches Denken, aber kein Mathe-Leistungskurs. Freude am Unterrichten und an der praktischen Arbeit mit Kindern und Jugendlichen sind da wichtiger. *(dwi@ct.de)* c't

Zahlen, Daten, Fakten

Informatische Bildung in der Schule

Die IT-Kenntnisse und -Fähigkeiten der Schüler in Deutschland reichen im internationalen Vergleich nur fürs Mittelfeld – so die Ergebnisse der Vergleichsstudie „International Computer and Information Literacy Study“, kurz ICILS.

Erst wenn Informatik ein eigenes Schulfach und Pflicht für alle ist, wird sich dies bessern, sagen Befürworter eines Pflichtfachs Informatik an allgemeinbildenden Schulen. Einige Bundesländer haben das Fach bereits in ihre Lehrpläne aufgenommen, in weiteren ist dies geplant. Schüler und Eltern schulpflichtiger Kinder wünschen sich mehrheitlich verpflichtenden Informatikunterricht ab Klasse 5.

Viele Missverständnisse ranken sich um die konkreten Inhalte des Informatik-Unterrichts. In der ICILS-Studie unterscheiden die Bildungswissenschaftler zwischen „Computer & Information Literacy“ (CIL) einerseits und „Computational Thinking“ (CT) andererseits. CIL, im deutschen Sprachraum oft als Medienkompetenz bezeichnet, ist nach Überzeugung von Informatik-Didaktikern eine Querschnittsaufgabe aller Fächer. CT umfasst das, was im Rahmen eines Pflichtfachs Informatik gelehrt und gelernt wird, etwa Datenbanken, Netzwerke, Kryptografie, Algorithmen und Strukturen. *(dwi@ct.de)* c't

▸ Kein einheitliches Angebot

Noch längst nicht alle 16 deutschen Bundesländer haben Informatik als Pflichtfach in allgemeinbildenden Schulen eingeführt.[1]

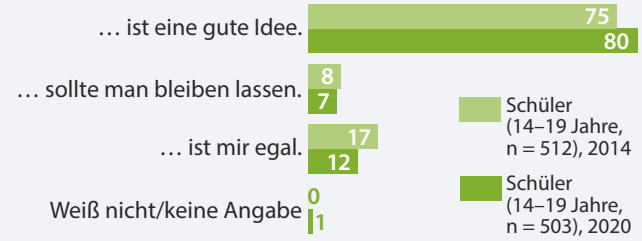


▸ Informatik als Schulfach?

Regelmäßig befragt der Branchenverband Bitkom Schüler, Eltern und Lehrer zum Thema Informatikunterricht.[2]

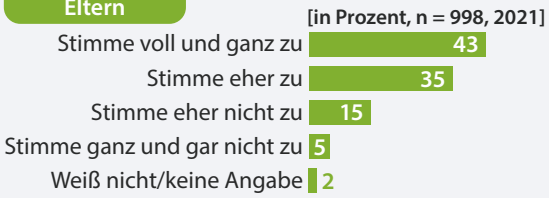


Informatik als Pflichtfach in den Klassen 5 bis 10 …



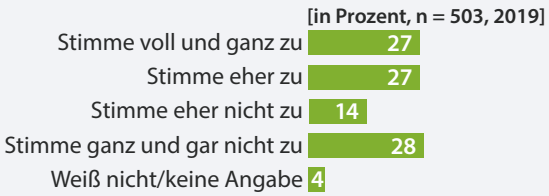


Informatik sollte ab der 5. Klasse verpflichtend unterrichtet werden.



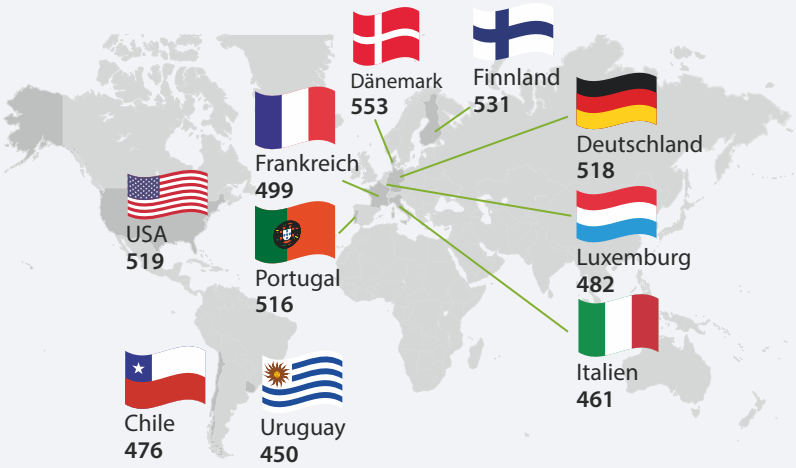


Informatik und andere Digitalthemen sollten in der Schule einen höheren Stellenwert genießen, auch wenn das zu Lasten von Fächern wie Sport, Musik oder Religion geht.



▶ Internationaler Vergleich

In der „International Computer and Internet Literacy Study“ (ICILS) landete Deutschland 2018 im Mittelfeld.[3]



Die dreistellige Zahl nennt den Gesamt-Score – je höher, desto besser

▶ Ungleiche Bildungschancen

Kinder von Eltern mit höherem Bildungsabschluss erreichten in der ICILS-Studie insgesamt bessere Ergebnisse.[3]

Formale Bildung der Eltern:
Schüler mit mindestens einem Elternteil mit Hochschulabschluss (Bachelor oder höher): **518**
Schüler, deren Eltern keinen Hochschulabschluss besitzen: **487**



Berufliche Stellung der Eltern:
Schüler, deren Eltern einen mittleren bis hohen beruflichen Status haben: **522**
Schüler, deren Eltern einen niedrigen bis mittleren beruflichen Status haben: **485**



Anzahl der Bücher im Haushalt:
Schüler, die angaben, dass daheim mindestens 26 Bücher vorhanden sind: **517**
Schüler, die angaben, dass weniger als 26 Bücher im Haushalt der Familie vorhanden sind: **467**



▶ Computer & Information Literacy

… oder kurz CIL bezeichnet in der ICILS-Studie generelle Kenntnisse im Umgang mit PC und Internet.[3]

1. Computer nutzen können
Grundlegende Kenntnisse und Fertigkeiten, die dazu nötig sind, einen Computer als Werkzeug zum Bearbeiten jeder Art von Informationen zu nutzen

2. Information beschaffen können
Die Fähigkeit, Informationen zu finden und abzurufen sowie alle nötigen Kenntnisse, um Nutzen, Relevanz und Integrität dieser Informationen zu bewerten und die gesammelten Daten zu organisieren und zu speichern

3. Informationen erstellen können
Die Fähigkeit, mit dem Computer Daten zusammenzustellen und aufzubereiten und daraus eigene Darstellungen und Produkte für bestimmte Zwecke und Zielgruppen zu erstellen

4. Digital kommunizieren können
Fähigkeit zum Teilen von Informationen in sozialen Netzwerken (und allgemein gemeinsam genutztem Speicher) verbunden mit der Kenntnis der sozialen, juristischen und ethischen Regeln, die für die verantwortungsvolle Weitergabe von Informationen gelten

▶ Computational Thinking

… oder kurz CT ist die Fähigkeit, Probleme abstrakt zu betrachten und zu zerlegen sowie das Verständnis von Algorithmen.[3]

1. Probleme zerlegen
Komplexe Probleme in kleinere, leichter handhabbare Teilprobleme zerlegen können

2. Mustererkennung
Komplexe Strukturen analysieren und wiederholt auftretende Sequenzen erkennen können

3. Abstraktionsvermögen
Von nicht relevanten Teilen eines Problems abstrahieren können und Lösungen finden, die für unterschiedliche Problemstellungen passen

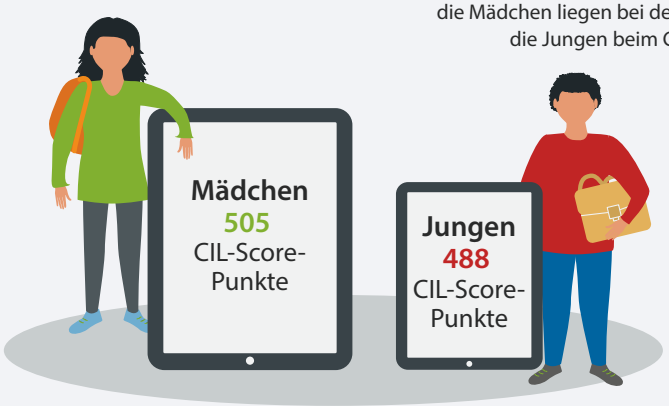
4. Algorithmen verstehen
Schritt-für-Schritt-Anweisungen verstehen und anwenden können, um eine Aufgabe vollständig zu bearbeiten

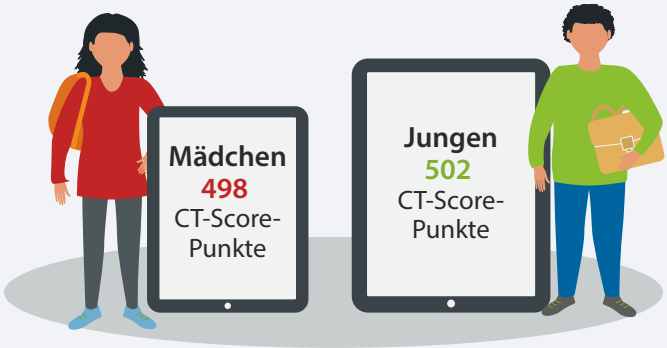
CIL-Score

CT-Score

▶ Mädchen und Jungen

… erreichten in der ICILS-Studie unterschiedlich hohe Scores: die Mädchen liegen bei den allgemeinen Kenntnissen vorn, die Jungen beim Computational Thinking.[3]





Quellen: [1] Informatik-Monitor Gesellschaft für Informatik/Richard Schwarz, Uni Rostock [2] Bitkom Research [3] ICILS-Studie 2018



Bild: Fraunhofer FKIE

Das fliegende Ohr

Rettungsdrohnen der Zukunft orten Hilferufe

Aus der Luft können Drohnen im Katastrophenfall nicht nur Kamerabilder liefern, sondern auch Geräusche exakt orten. Eine KI soll künftig helfen, Hilferufe und Klopfsignale automatisch zu identifizieren.

Von Arne Grävemeyer

Die International Emergency Drone Organization (IEDO), ein Verein für Drohneneinsätze durch Rettungskräfte, in dem Ersthelfer weltweit ihre Erfahrungen austauschen, gründete sich im Juni 2018. Im IEDO-Jahresbericht 2020 ist viel von Kameraunterstützung durch fliegende Drohnen die Rede, von Infrarotaufnahmen, von Bildstabilisierung und von Flugsuchmustern. Es steht dort aber auch, dass der Einsatz von Mikrofonen auf Rettungsdrohnen heute nicht möglich sei.

Macarena Varela, Forscherin am Fraunhofer-Institut für Kommunikation, Informationsverarbeitung und Ergonomie (FKIE), beweist mit ihren Versuchen derzeit das Gegenteil. Ihre mit Mikrofon-Arrays ausgestatteten Flugdrohnen blenden Wind- und Rotorgeräusche aus und nehmen dann akkurat Signale aus der Umgebung auf. Varelas Entwicklungsziel sind Drohnen, die zum Beispiel in Katastrophengebieten Hilferufe, Klatschen oder Klopfen automatisch erfassen und die Position der Geräuschquelle orten.

Eine Frage des Gewichts

In den ersten Forschungsansätzen setzte Varela mit ihrem Team auf fahrbare Systeme, kleine unbemannte Kettenfahrzeuge, die die Aufbauten aus mehreren analogen Mikrofonen und einem Bordrechner

tragen können. Auch mit Mikrofonkonfigurationen für den Einsatz an Helikoptern experimentierten die Forscher. Schon bei diesen Ansätzen war klar, dass zunächst ein Bandpassfilter die Wind- und Antriebsgeräusche ausfiltern muss, bevor die akustischen Sensordaten Signale sicher erkennen lassen.

Und es zeigte sich, dass das Gewicht nicht unerheblich ist: Ein 2018 zusammengestelltes Array aus acht Kondensatormikrofonen ergab einen Aufbau von 50 × 90 Zentimetern und wog zusammen mit der Rechnereinheit mehr als zehn Kilogramm.

In dem Moment aber, in dem Kollegen am Institut in einer Studie die digitalen MEMS-Mikrofone (Micro electro-mechanical systems) eingehend untersuchten, erkannte Varela die Chance. Die kleinen digitalen Mikrofone benötigen wenig Energie und keine weitere Signalkonvertierung. Im Gegensatz zu den analogen Mikrofonen ihrer bisherigen Versuchsaufbauten, die größer und schwerer waren und eine stärkere Energieversorgung sowie eine Digitalisierung der Aufnahme erforderten, konnte Varela mit MEMS-Technik viel leichtgewichtigere Systeme aufbauen. Damit ist eine Erkennung von Schallsignalen mit kleinen Drohnen im Flug möglich.

Schrittweise erweiterten die Forscher ihre Mikrofonkonfigurationen auf 16, 32 und inzwischen 64 MEMS-Mikrofone. Für deren Anordnung besannen sie sich auf eine Entwicklung ihres Instituts aus der Radarortung: das Crow's Nest Array (CNA). Der Name bezieht sich auf den Ausguck am höchsten Mast alter Segelschiffe, das sogenannte Krähennest. Von dort aus hat ein Beobachter freie Sicht in alle Richtungen, und auch Sensoren in CNA-Konfiguration sollen Signale aus allen Richtungen gleich gut erkennen. Zuvor hatten die Forscher ihre Mikrofone auf einer Linie platziert. In dieser Anordnung konnten die Messergebnisse aber beispielsweise keine Auskunft darüber geben, ob ein Schallereignis von vorn oder von hinten ertönt.

64 Mikrofone auf Handballgröße

In der CNA-Anordnung sind die Sensoren kugelförmig verteilt. Die eingesetzten MEMS-Mikrofone arbeiten omnidirektional, das heißt, sie nehmen Schall aus allen Richtungen auf. Per Beamforming lässt sich in der CNA-Anordnung eine Herkunftsrichtung des Schalls ermitteln, indem man die mikrosekundengenau erfassten Ankunftszeitpunkte bei den einzelnen Mikrofonen in Beziehung zueinander setzt und den Zeitversatz auswertet. Damit ergibt sich die Peilung, die aufgrund der Kugelform in jede Richtung des Raumes mit der gleichen Genauigkeit funktioniert. Das bedeutet für eine Drohne mit einem solchen Mikrofon-Array, dass sie in jeder Fluglage die Richtung eines erkannten Geräusches sauber bestimmen kann, sie muss dafür nicht exakt waagerecht in der Luft liegen.

Heute lässt sich das Team um Varela die ausgefeilte CNA-Konfiguration von 64 MEMS-Mikrofonen samt Trägerstrukturen aus faserverstärktem Kunststoff mit integrierten Leiterbahnen von einem industriellen Dienstleister fertigen, der sich an einer Vorlagenzeichnung orientiert. Dieser Aufbau umfasst im Durchmesser nur noch etwa 15 Zentimeter und wiegt zusammen mit einer FPGA-Karte (Field Programming Gate Array) als Recheneinheit weniger als 1,5 Kilogramm. Das Gesamtgewicht glauben die Forscher noch auf etwa ein Kilogramm drücken zu können.

Die Peilung gelingt mit dieser Konfiguration heute mit einer Winkelgenauigkeit von unter einem Grad. Das Verfahren der Schallortung durch Mikrofone im Crow's Nest Array lassen sich die Forscher derzeit patentieren.

Nebengeräusche ausgefiltert

Den Rotorenlärm, der aufgrund seiner Tonlage und Lautstärke an den Nerven der Beobachter zerrt, kann ein Bandpassfilter vor der Geräuschdetektion effizient ausblenden. Diese Störgeräusche, aber auch Windrauschen bestimmt der Bordrechner binnen weniger Millisekunden und füttert dann den Filter mit den dazugehörigen Frequenzen. Allerdings hat sich gezeigt, dass die Geräuschkulisse unter der Drohne sehr veränderlich ist. Die Drohne erzeugt unterschiedlichen Lärm, je nachdem ob sie zum Beispiel hovert, also dicht über dem Boden schwebt, oder höher fliegt, ob sie beschleunigt oder in eine Windböe gerät. Die Ausfilterung des Drohnenlärms muss das System daher mehrfach in der Sekunde korrigieren. Insbesondere für den Einsatz im Katastrophenfall ist es wichtig, den Filter in Echtzeit anzupassen.

Derzeit optimieren die Forscher dieses System GPS-gesteuert. Das heißt, dass sie die Anpassungsintervalle verkürzen, wenn die Drohne ihre Position und noch mehr, wenn sie ihre Geschwindigkeit ändert. Auch bei Lageänderungen muss das System den Bandpassfilter kurzfristig anpassen. Bei stabiler Fluglage und konstanter Flugbewegung verlängert sich das Intervall dagegen.

Schreie erkennen

Entscheidend ist außerdem die sichere Erkennung von Zielgeräuschen. Eine künstliche Intelligenz soll dabei unterstützen, Hilferufe oder Impulsgeräusche wie etwa Klatschen und Klopfen abzugrenzen von Vogelstimmen oder einem plätschernden Bach. Derzeit bauen die Forscher eine



Bild: Fraunhofer FKIE

Trotz ihrer dröhnenden Rotoren gelingt der mit Mikrofonen und Recheneinheit ausgestatteten Drohne die Erkennung und Peilung von Rufen und Klopfgeräuschen.

Datenbank auf, mit Beispielen für typische Alarmsignale, Hilfeschreie und andere Impulsgeräusche, die sich durch eine schnell ansteigende Intensität auszeichnen. Dazu greifen sie auf öffentliche Datenbanken wie etwa die der DCASE-Challenge zurück (Detection and Classification of acoustic Scenes and Events), nehmen aber auch selbst Geräusche auf, vor allem bei Rufen und Schreien können sich die Mitglieder des Teams nach Leibeskräften einbringen.

Das Ziel ist es, mit diesen Soundbeispielen eine robuste künstliche Intelligenz zu trainieren, die menschliche Notsignale von anderen Geräuschen der Umgebung unterscheiden kann. Außerdem soll auch diese Geräuscherkennung in Echtzeit ablaufen. Neben unterschiedlichen Klatsch- und Klopfgeräuschen sollte die Datenbank dazu wenigstens 500 unterschiedliche Beispiele für Hilfeschreie umfassen, schätzen die Forscher.

Für die Zukunft plant Varela, in ihren Aufbau auch noch ein Mikrofon für höhere Frequenzen mit aufzunehmen. Das könnte helfen, erkannte Geräusche genauer zu klassifizieren. Bereits mit dem bisherigen System gelang es, Notsignale von Personen auf Entfernungen von mehr als hundert Meter zu erkennen und anzupeilen.

Suchtreffer aufs Tablet gefunkt

Für Rettungskräfte vermag das System bereits heute die Drohnendaten (Breiten- und Längengrad plus Flughöhe) vor einem Kartenhintergrund auf einem Tablet-Computer anzuzeigen. Derzeit verbinden sich Drohne und Tablet per WLAN. Zusätzlich kann die Drohne schon die Peilung von Schallquellen übermitteln. Daraus lassen sich dann mit mehreren Peilungen konkrete Standorte lokalisieren.

Sobald wie geplant eine KI onboard die Schallquellen klassifiziert, kann sich die Drohne auf Notsignale konzentrieren. Sie soll dann nur noch die Peilung ausgewählter Suchtreffer weiterleiten und kann auch das Ergebnis der KI-Klassifikation übermitteln, also ob es sich zum Beispiel um einen Schrei oder ein Klopfen handelt. Es ist sogar denkbar, dass die KI mit der Zeit noch genauere Ergebnisse heraushört, etwa ob eine Frau oder ein Mann um Hilfe gerufen hat.

Zusätzlich denken die Forscher daran, ihr akustisches System mit anderen Sensorsystemen wie etwa Kameras für sichtbares Licht oder Infrarotaufnahmen zu kombinieren. Die automatische Peilung eines Hilferufs kann dann auch dazu dienen, die Kameras auf die entsprechende Stelle auszurichten. Es ist auch denkbar, dass sich mehrere Drohnen gegenseitig unterstützen und durch ihre Peilungen eine Geräuschquelle schneller orten.

Derzeit sind die Fraunhofer auf Partnersuche für ihre akustischen Suchdrohnen. Nach den Tests in realer Einsatzumgebung endet die Arbeit des Forschungsdienstleisters, erläutert Dr. Kai Nürnberger. Das Team hat mittlerweile Kontakt etwa zum THW und zu internationalen Netzwerken wie dem IEDO und Drone Responders. Man hofft, auf deren Testgeländen Versuche starten zu können und gegebenenfalls auch Zugriff auf eine Datenbank mit Soundfiles typischer Notsignale von Hilfesuchenden zu bekommen.

Fliegende Lecksucher

Parallel suchen die Fraunhofer noch Partner aus der Industrie, um ihre Prototypen serienreif umzusetzen. Ein Vorteil soll dabei sein, dass die verwendeten MEMS-Mikrofone Standardbauteile sind, die heute millionenfach in Smartphones zum Einsatz kommen und in Massenproduktion entstehen. Damit ließe sich das konzipierte Mikrofon-Array zu vergleichsweise geringen Kosten herstellen. Nürnberger schätzt, dass schon in einem Jahr ein einsatzfähiger Prototyp am Start stehen kann. Binnen zwei Jahren wäre es möglich, ein fertiges System für die Serienproduktion herzustellen.

Über die Einsatzmöglichkeiten im Rettungseinsatz hinaus sieht Nürnberger noch ganz andere Chancen, Geräusche mit akustischen Sensoren statisch oder mobil an fliegenden Drohnen zu detektieren. Diese Mikrofon-Arrays könnten Vandalismus an Geldautomaten erkennen oder herannahende Drohnen im Sperrbezirk eines Flughafens lokalisieren.

Eine weitere Anwendung, die erst durch einen akkuraten Bandpassfilter möglich wird, ist die automatisierte Suche per Drohne nach Gaslecks in industriellen Anlagen. In diesem Bereich sind oft Inspektionsteams unterwegs, um einem Druckluftabfall oder einem Gasaustritt nachzuspüren. Eine automatisierte Drohne mit darauf ausgerichteter akustischer Sensorik könnte Anlagen turnusmäßig abfliegen und Lecks schneller erfassen. Prinzipiell ist die Geräuscherkennung in geschlossenen Räumen und Hallen sogar leichter zu verwirklichen, da dort keine Windeffekte einzuberechnen sind.

Letztlich könnten akustisch ausgestattete Suchdrohnen jedes beliebige Zielgeräusch detektieren und darauf ausgerichtet im Automatikmodus ihre Routine-Suchrunden fliegen und Monitoring-Aufgaben wahrnehmen. Dazu müssen lediglich die gesuchten Geräusche sowie die typischen Umgebungsgeräusche bekannt sein. *(agr@ct.de)* c't



Bild: Fraunhofer FKIE

Das eigens entwickelte Krähennest-Array hängt unter dem Bauch der Drohne. 64 digitale Mikrofone an den Enden der Halterungen bilden eine Kugel – das Array hört Schall aus allen Richtungen gleich gut.

heise Academy

IT-Sicherheitstag

11. November 2021



Der Einsatz von KI wird Cybersicherheitssystemen künftig helfen, deutlich besser die intelligenten Angriffe von Hackern zu entdecken, Schäden zu vermeiden und Risiken im Digitalisierungsprozess zu minimieren.
Erfahren Sie auf der Online-Konferenz, an welcher Stelle KI Sie dabei unterstützen kann, Ihre IT-Infrastrukturen und -Systeme zu schützen und wie KI-Systeme Manipulationen abwehren können.
Der IT-Sicherheitstag richtet sich an Sicherheitsverantwortliche, Security-Experten, Data Scientists und IT-Projektleiter.

Die Highlights

KI: Ein adaptives, kontext- und risikobasiertes Re-Authentifikationsverfahren

Nurullah Demir

KI und Ethik

Ulla Coester

Jetzt Ticket sichern

Künstliche Intelligenz und digitale Infrastrukturen für KMU

Hauke Timmermann

Machine Learning Pipeline und deren Sicherheit

Dominik Adler

Angreifen und Verteidigen von Convolutional Neural Networks

Christoph Reinders

Mehr erfahren:

konferenzen.heise.de/it-sicherheitstag

Unsterbliche Faxen

Fritzbox und Webdienste statt Faxgerät

„Datenannahme nur per Brief oder Fax“ – allen Proklamationen zum Trotz ist das noch immer die Praxis vieler Behörden und Gerichte. Dumm gelaufen, wenn Sie kein Faxgerät haben und der Postweg zu lange braucht. Aus der Bredouille hilft Ihnen ein E-Mail-Fax-Gateway oder Ihre Fritzbox.

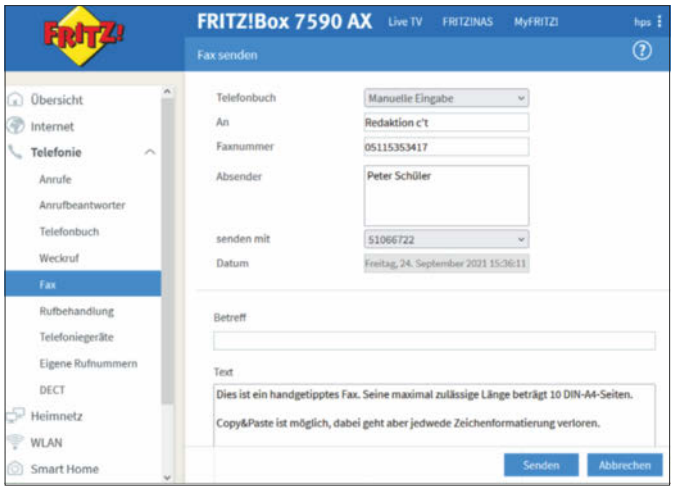
Von Hans-Peter Schüler

Wenn Sie zum ersten und vermutlich letzten Mal in diesem Jahrzehnt etwas per Fax verschicken müssen, können Sie das von manchem Copyshop aus erledigen oder das Faxgerät des Empfängers mit einem Webdienst adressieren. Für diesen Weg brauchen Sie keinerlei spezielle Anschlüsse, bezahlen nur wenige Cent oder gar nichts für jedes verschickte Fax.

Der Weg über den Copyshop hat leider zwei Mängel: Erstens können Sie elektronische Unterlagen nur von einem USB-Stick aus verschicken. Den stecken Sie im Laden in einen ungeschützten Rechner und fangen sich dabei vielleicht einen Computervirus ein. Für kurze Nachrichten empfiehlt sich daher, den Inhalt vorher auf Papier zu bringen und für den Faxversand scannen zu lassen. Zweitens können Sie im Copyshop keine Faxe empfangen. Wenn der Empfänger Ihr Fax am nächsten Tag beantwortet, landet diese Antwort zwar beim Copyshop, wird von dort aber wohl kaum den Weg zu Ihnen finden.

Besser fahren Sie, wenn Sie Faxe übers Internet verschicken: Dazu melden Sie sich mit Ihrer E-Mail-Adresse bei einem einschlägigen Webserver an und laden Ihre Nachricht zum Versand hoch, oder Sie verfassen Ihre Botschaft als E-Mail, um sie über ein E-Mail-Fax-Gateway zustellen zu lassen. Beides gelingt vom Schreibtisch aus oder auch unterwegs, stößt aber je nach Dienstanbieter an unterschiedlich enge Grenzen, etwa mit zusätzlich verschickten Werbungsseiten, wie in der Tabelle rechts vermerkt.

Mit einem stationären Internetanschluss haben Sie die Chance, Faxe auch ohne externe Dienstanbieter zu senden und empfangen. Falls Sie ein „Mufu“ (Multifunktionsgerät mit Scanner, Drucker, Kopierer und Fax) besitzen, schlagen Sie in dessen Bedienungsanleitung nach, ob und wie es mit Faxen umgehen kann. Sie können aber auch viele Routermodelle zum Faxen verwenden. Wie Sie das anstellen, zeigen wir am Beispiel der verbreiteten Fritzbox.



Mit dem Browser können Sie direkt von der Webseite Ihrer Fritzbox aus faxen. Hauptsache, Sie stellen keine besonderen Anforderungen ans Layout.

Fritz, fax!

Alle Einstellungen einer Fritzbox können Sie unabhängig vom Betriebssystem Ihres Computers unter der Standardadresse fritz.box per Webbrowser anpassen. In den meisten Fällen – immer dann, wenn Ihr Router nicht an einer hausinternen ISDN-Telefonanlage hängt – sind die Rufnummern, über die Sie von außen erreichbar sind, Internet-Rufnummern. Um über eine solche Nummer zu faxen, aktivieren Sie das T.38-Protokoll auf der Fritzbox-Seite „Telefonie/Eigene Rufnummern“ am unteren Fensterrand im Register „Anschlusseinstellungen“. Dann werden die Nachrichten nicht als modulierte Töne, sondern in IP-Pakete verkapselt gleich digital übertragen.

Für alle weiteren Fax-relevanten Angaben öffnen Sie „Telefonie/Telefoniegeräte“. Die schwierigste Entscheidung, die Sie nun treffen müssen, ist gleich die erste: Wollen Sie Faxe senden und empfangen, oder nur senden? Option Nummer 1 ist etwas anspruchsvoller, denn dafür muss Ihre Box eingehende Anrufe stets mit den passenden Pieptönen beantworten, um der Gegenstelle ihre Empfangsbereitschaft zu signalisieren. Das ermöglichen Sie am einfachsten, wenn Sie für solche Verbindungen eine Ihrer Rufnummern abstellen. Bei DSL-Tarifen der Deutschen Telekom und von Vodafone sind meistens zwei Anschlüsse mit Nummern inklusive, die meisten anderen Anbieter berechnen dafür einen Aufpreis [1].

Alternativ aktivieren Sie einen der Fritzbox-internen Anrufbeantworter, und zwar so, dass er die Leitung so lange offen hält, dass die beteiligten Geräte ihre Verbindungsparameter abgleichen können. Das erreichen Sie, indem Sie dem AB vorgeben, Anrufern nicht nur eine Ansage vorzulesen, sondern Anrufe auch entgegenzunehmen.

Wenn jemand Sie nun mit einem Fax beglückt, speichert die Fritzbox dieses intern oder auf einem angeschlossenen USB-Speicher und leitet es auf Wunsch auch in einer E-Mail an Sie weiter.

Nach der Pflicht zur Kür

Mit den bis hierhin konfigurierten Funktionen der Fritzbox können Sie Faxe empfangen, drucken und als E-Mail weiterleiten. Sie können damit auch Faxe versenden,

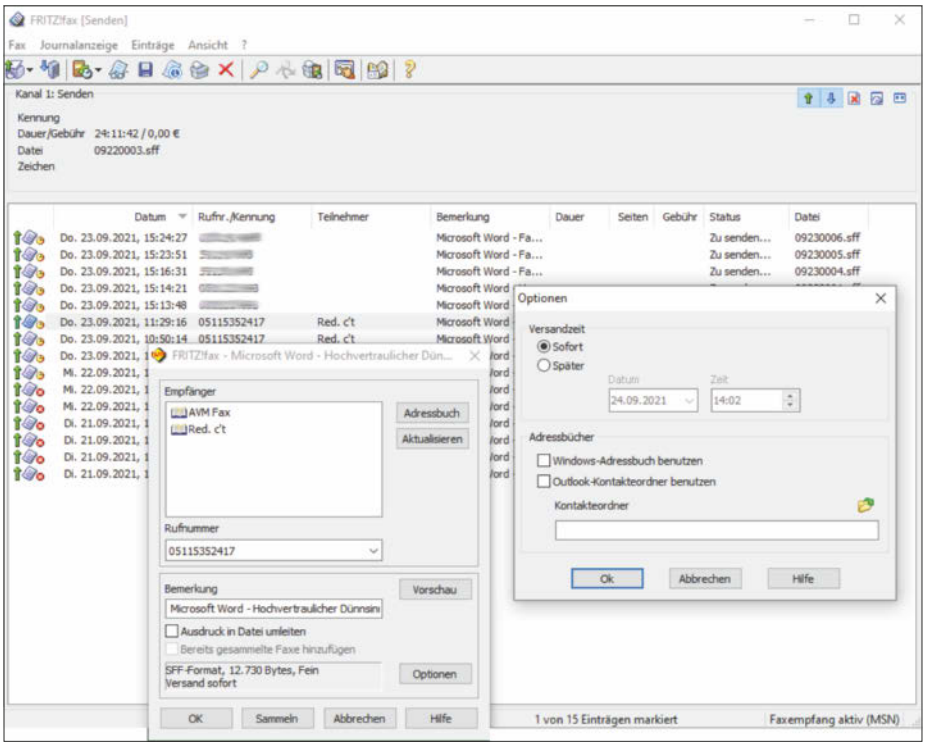
müssen dafür aber sehr bescheiden sein: Als Inhalte kommen ausschließlich unformatierte Texte infrage, die Sie in die Fritzbox-Seite unter „Telefonie/Fax“ ins Register „neues Fax“ eintippen. Als einzige Ergänzung können Sie mit den Browsern Chrome oder Firefox an jedes Fax ein JPG- oder PNG-formatiertes Bild anhängen.

Statt sich die Finger für ein Fax im Schreibmaschinenstil wund zu tippen, wollen Sie Ihre Botschaften sicher lieber als Word-, PDF- anderweitig formatierte Dokumente verschicken. Dafür brauchen Sie nur etwas Software. Zum Beispiel erhalten Apple-Fans im App-Store für neun Euro das Paket Faxbot für Mac.

Windows-Komfort mit Starthürde

Mit vergleichbarem Funktionsangebot wartet das kostenlose Windows-Programm Fritzfax auf. Es stammt von AVM, dem Hersteller der Fritzbox, nur bietet der für die schon sehr alte Dreingabe keinen technischen Support mehr und hat die Bezugsquelle sorgsam versteckt. Die Abkürzung führt über ct.de/s/8D2q. Obwohl AVM im Begleittext das Gegenteil suggeriert, funktioniert die letzte Version dieser Software aus dem Jahr 2014 bei uns klaglos auch unter Windows 10. Zu Fragen, die beim Betrieb auftauchen könnten, hält die Support-Datenbank von AVM eine ganze Reihe hilfreicher Artikel bereit.

Die Installationsroutine hat jedoch eine Hürde, die Sie manuell überwinden müssen: Das Programm ist darauf angewiesen, dass Sie in der Fritzbox deren CAPI-Treiber aktivieren. Das gelingt mit einem direkt an die Box angeschlossenen Tastentelefon. Über dessen Tastatur geben Sie – jeweils durch die OK-Taste oder ein paar Sekunden Wartezeit abgeschlossen – erst das Kommando `#96*2*` und dann `#96*3*` ein. Der erste Code deaktiviert den Treiber, um einen gesicherten Ausgangszustand herzustellen, der zweite aktiviert ihn.



Windows-Nutzer, die komfortabel faxen möchten, können nach wie vor Fritzfax nehmen.

Der Installer erweckt zwar den Anschein, er könne diesen Treiber auch automatisch aktivieren, aber das stimmt nicht (mehr) – selbst wenn das Programm nach der Installation zuerst funktionsfähig erscheint.

Fax-Management de Luxe

Fritzfax richtet auf Ihrem PC als Standarddrucker einen virtuellen Drucker ein, der Dokumente, die Sie aus irgendeiner Anwendung heraus drucken, ins Fax-kompatible Format SFF umwandelt und in eine Warteschlange legt. Diese Liste können Sie sich mit Fritzfax anzeigen lassen und selektierte Einträge per Mausklick verschicken. Dabei erscheint ein Dialog, in den Sie die Faxnummer des Empfängers oder dessen Eintrag aus dem Adressbuch Ihrer Wahl eingeben.

Außerdem bietet das Programm an, empfangene oder in Auftrag gegebene Faxe als Vorschau anzuzeigen, zu drucken oder als E-Mail weiterzuleiten. Darüber hinaus enthält es eine Suchmaschine für den Volltext der gelisteten Fax-Nachrichten und kann sogar Notizen zu einzelnen Dokumenten festhalten.

Auch mit einer Fritzbox und Programmen wie Fritzfax oder Faxbot bleibt Fax ein Medium von gestern, doch mit dieser Ausstattung ist es genauso bequem zu handhaben wie E-Mail oder der Dateitransfer per Messenger. *(hps@ct.de)* **ct**

Literatur

[1] Urs Mansmann, Schnelle Kabel, Aktuelle Breitbandangebote fürs Festnetz ab 40 Mbit/s, c't 20/2021, S. 90

Die attraktivsten Fax-Webdienste

Dienst	AllToFax.de	fax.pdf24.org	eFax.com	Simple-Fax.de	Pixelletter.de
Zugang	E-Mail, Webserver	Webserver	E-Mail, Webserver, Mobil-App	Windows- und macOS-Faxdrucker, E-Mail	Webserver, E-Mail
Inhalte	druckbare Dokumente	PDF-Dokumente	druckbare Dokumente	PDF, DOC, XL, JPG, XML	PDF, DOC, XL,PPT, RTF, ODT, Photoshop
Besonderheiten	auch Fax-Massenversand, kein Faxempfang, Faxarchiv	k. A.	englisch, optional digitale Signatur, Abomodell	k. A.	Zustellung als PDF, GIF oder TIF, HTTP-Schnittstelle
Preis/Seite (senden/empfangen)	ab 0,041 € (0180-er Nummern billiger)	Abonnement ab 5 € / Monat (40 ausgehende Seiten)	ab 11 € / Monat, 150 empfangene Seiten inklusive; 0,09 € / ausgehende Seite	prepaid ab 0,07 €	ab 0,25 € (0,50 € / Monat pauschal für Faxempfang)
Schnupperangebot	< 15 Faxe / Monat kostenlos mit Werbung	< 5 Faxe / Monat kostenlos, kein Faxempfang	–	–	–

k. A. keine Angabe ✓ vorhanden – nicht vorhanden

V6-Fritz

Portfreigaben, IPv6 und DynDNS-Namen auf Fritzboxen nutzen

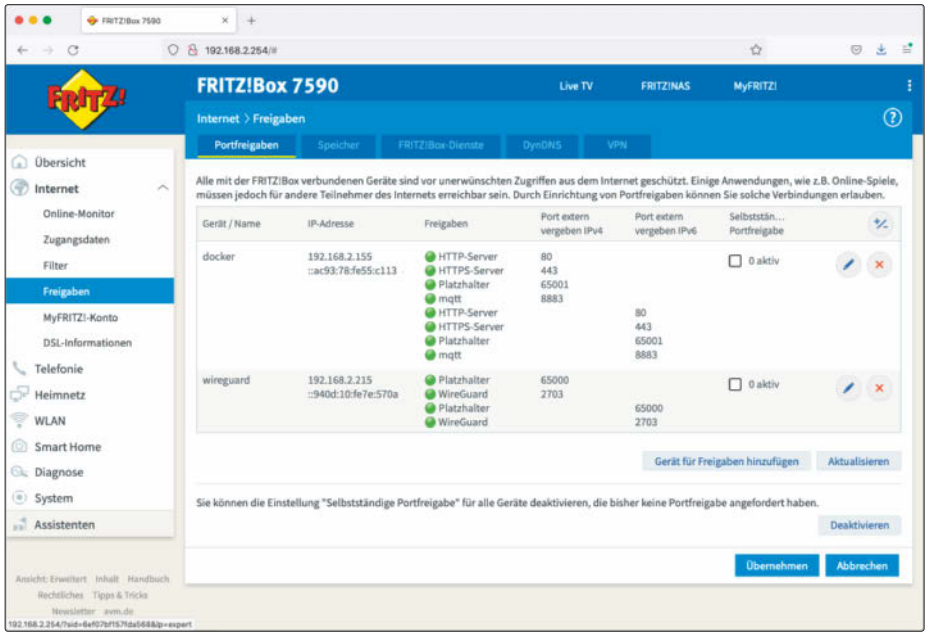
In c't 19/2021 haben wir gezeigt, wie sich Portfreigaben für Serverdienste in einer Fritzbox einrichten lassen. Tipps, wie man Diensten mit globaler IPv6-Adresse einen Namen verpasst, liefert dieser Artikel.

Von Peter Siering

Eine Portfreigabe ist der Weg, um Dienste hinter einer Fritzbox von außen zugänglich zu machen, beispielsweise einen eigenen Cloudserver. An einem IPv6-fähigen Internetanschluss erhalten Geräte hinter der Box globale IPv6-Adressen, sofern man IPv6 in der Fritzbox aktiviert und einen Provider hat, der der Box mindestens einen /64-IPv6-Präfix spendiert. Diese Adressen sind weltweit eindeutig und erreichbar.

Der Paketfilter – im Volksmund Firewall – der Fritzbox lässt aber erst dann von außen IPv6-Pakete an die Geräte heran, wenn der Nutzer eine Portfreigabe konfiguriert oder sie in Gänze für Zugriffe von außen freigibt (Exposed Host). Dank IPv6 können hinter einem solchen Router also durchaus mehrere Webserver jeweils unter eigener IPv6-Adresse an Port 80 und 443 lauschen. So weit, so gut.

Leider decken die vom Hersteller AVM vorgesehenen Updatefunktionen für diverse DynDNS-Dienste nur die Registrierung der Fritzbox-eigenen IPv4- und IPv6-Adresse unter einem Namen wie „icke23.dyndns.org“ ab. Auf den ersten Blick gilt das ebenso für den AVM-eigenen MyFritz-Dienst: Er scheint nur für die IPv4- und IPv6-Adresse des Routers einen Namen wie „rtvw4nftt8qxpudp.myfritz.net“ anzulegen.



Legt man für jedes Gerät, dessen IPv6-Adresse einen Namen erhalten soll, eine MyFritz-Freigabe als Platzhalter an, braucht es keine DynDNS-Clients auf den Geräten für IPv6.

Denkste: Wenn Sie Portfreigaben nicht wie von uns in [1] empfohlen als Portfreigabe, sondern als MyFritz-Freigabe anlegen, dann spendieren die AVM-Dienste dem Zielgerät hinter der Fritzbox einen zusätzlichen Namen, den sie vom Hostnamen ableiten, etwa „chat.rtvw4nftt8qxpudp.myfritz.net“. Den Namen lösen die Dienste bei AVM dann zu der globalen IPv6-Adresse des Geräts auf; die für diesen Namen hinterlegte IPv4-Adresse bleibt die externe Adresse der Fritzbox.

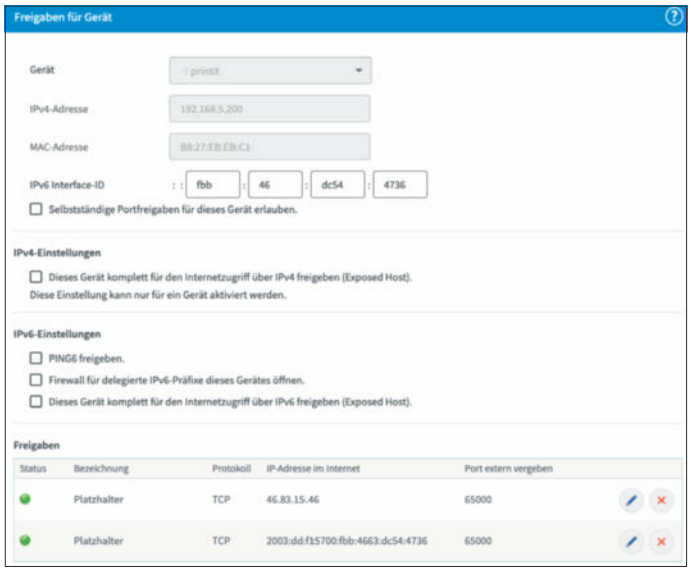
Wir hatten in [1] von den MyFritz-Freigaben abgeraten, weil sie weniger Konfigurationsmöglichkeiten bieten als die herkömmlichen. So kann diese Art der Freigabe keine Ports umschreiben, etwa einen lokal auf Port 8080 laufenden Web-Server nach außen auf Port 80 anbieten. Obendrein behandeln MyFritz-Freigaben nur TCP. Daran braucht man sich nicht zu stören: Für jedes Gerät hinter der Fritzbox mit eigener globaler IPv6-Adresse legt man als Erstes kurzerhand eine MyFritz-Freigabe als Platzhalter an und erhält so einen Namen.

Die eigentlichen Dienste macht man anschließend über eine umfangreichere Portfreigabe erreichbar – jedenfalls, wenn die Möglichkeiten der MyFritz-Freigabe nicht genügen. Wichtig ist nur, dass man je IPv6-Host mindestens eine MyFritz-Freigabe anlegt, damit die Namen über den AVM-Dienst registriert werden. Voraussetzung dafür ist freilich, dass Sie sich bei AVM für diesen Gratisdienst mit Ihrer Fritzbox registrieren. Ohne geht es nicht.

Leider gelingt es nicht, solche Platzhalterfreigaben nur für IPv6 einzurichten. Es sieht zwar so aus, als könne man in der Weboberfläche der Fritzbox eine bereits eingerichtete MyFritz-Freigabe getrennt für IPv4 und IPv6 bearbeiten, aber das trügt: Sobald man den IPv4-Teil deaktiviert, zeigt die Fritzbox auch den IPv6-Teil der Freigabe in der Übersicht als nicht mehr scharf geschaltet an.

Platzhalter mit Adresse

Beim Anlegen einer Platzhalterfreigabe wählen Sie als „Anwendung“ die Option „Andere Anwendung“ aus. Nur dann können Sie einen Port festlegen. Das ist nötig, damit sich mehrere Platzhalterfreigaben



Wichtig beim Anlegen der Freigaben: Die IPv6 Interface-ID muss der dauerhaft genutzten globalen IPv6-Adresse entsprechen.

nicht in die Quere kommen – die gelten ja immer auch für IPv4 – und keine Überschneidungen mit der anderen Sorte von Portfreigaben auftreten.

Bei Schema können Sie „http://“ oder manuelle Eingabe wählen. Das macht nach unserer Erfahrung keinen den Namen betreffenden Unterschied. Auch das, was Sie in das Feld unter Schema – in der Fehlermeldung „Protokoll“ genannt, wenn Sie es leer lassen – dann eingeben, ändert an der Freigabe nichts: Die Freigabe erfolgt stets für TCP. Das Feld „Verzeichnis“ kann leer bleiben. Wenn Sie als Schema „http(s)://“ wählen oder eingeben, taucht ein Link in der Weboberfläche von MyFritz auf.

Ein paar Tipps zum Schluss: Beim Anlegen der Freigabe, egal ob mit oder ohne MyFritz, müssen Sie unbedingt darauf achten, dass die Weboberfläche der Fritzbox in „IPv6 Interface-ID“ den konstanten Host-Part der dauerhaft dem Gerät zugewiesenen IPv6-Adresse eingesetzt hat. Ist das nicht der Fall, korrigieren Sie die Felder. Denn wenn hier eine per IPv6-Privacy-Extension ausgewürfelte temporäre Adresse landet, wird Ihr Gerät nicht lang erreichbar sein.

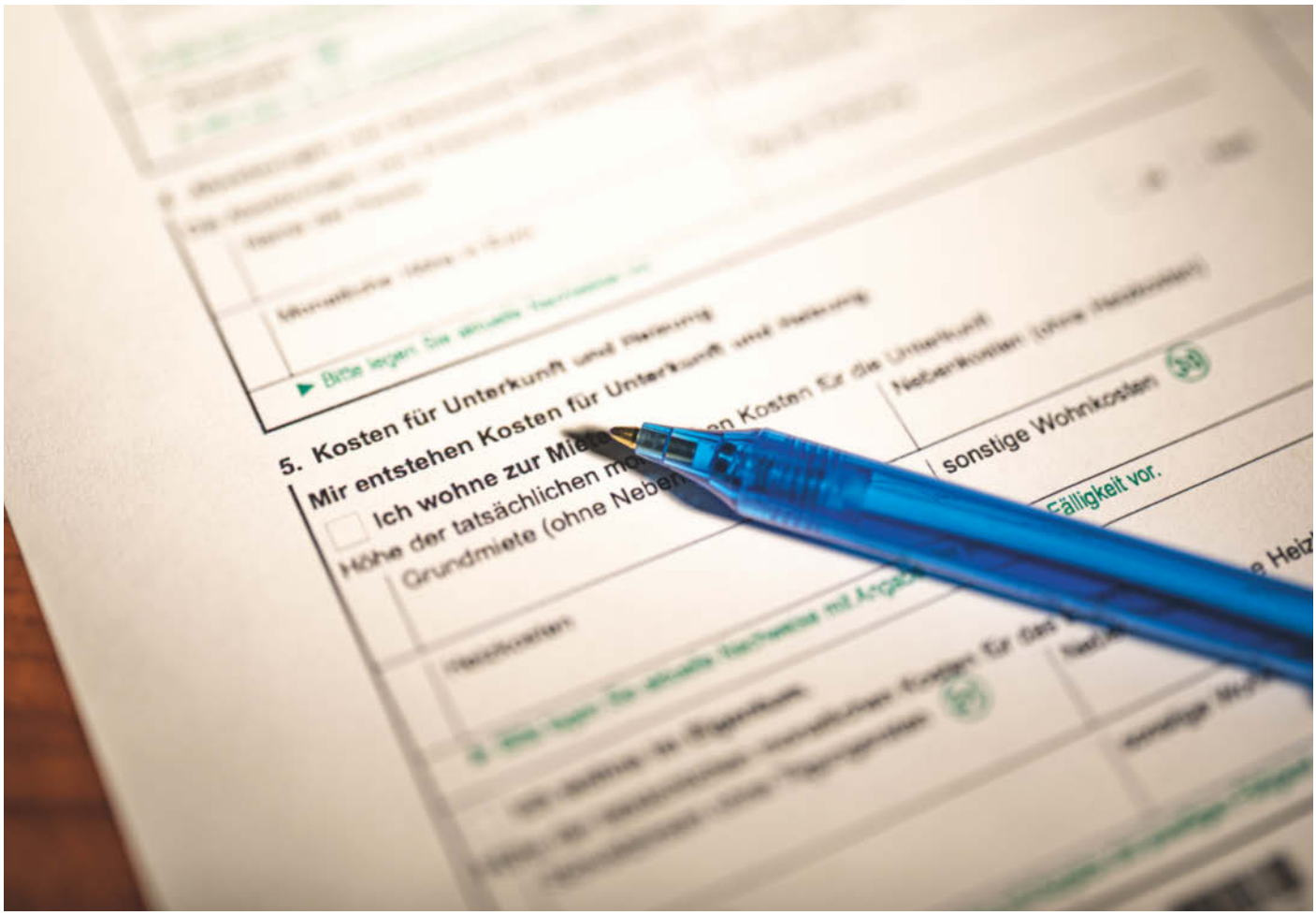
Wie Sie den konstanten Host-Part herausfinden, haben wir in der letzten IPv6-FAQ beschrieben (ct.de/ymnr). Auf einem per WLAN verbundenen Raspi gelingt das zum Beispiel mit `ip -6 ad sh wlan0 | grep mng`. Manche Betriebssysteme müssen Sie auch erst in der Netzwerkkonfiguration dazu bringen, eine IPv6-Adresse mit konstanter Interface-ID zu setzen.

Die eher kryptischen MyFritz-Adressen muss man nicht direkt verwenden. Sie lassen sich wie auch die eines jeden DynDNS-Dienstes mit einem CNAME-Eintrag in der eigenen Domain mit einem leicht zu merkenden Alias versehen. Wie lang via MyFritz registrierte Namen im DNS erhalten bleiben, wenn man die Freigabe löscht, verriet uns AVM nicht – unserem Eindruck nach mehrere Tage. *(ps@ct.de)* c't

Literatur

[1] Peter Siering, Löchlein bohren, Dienste aus dem eigenen Netz ins Internet bringen, c't 19/2021, S. 74

Es gibt 10 Arten von Menschen.
iX-Leser und die anderen.
3 × als Heft
Jetzt Mini-Abo testen:
3 Hefte + Bluetooth-Tastatur
nur 16,50 €
www.iX.de/testen
MAGAZIN FÜR PROFESSIONELLE INFORMATIONSTECHNIK
www.iX.de/testen
leserservice@heise.de
49 (0)541 800 09 120



Ausfüllungsgehilfen

Interaktive Elemente in Word für Formulare und als Eingabehilfe

Dank interaktiver Steuerelemente wie Ausklapplisten, Checkboxen und Kalenderdatumsauswahl lassen sich mit Word komfortabel Formulare gestalten und direkt am Bildschirm ausfüllen. Die Elemente taugen aber auch als Textbaustein-Tools.

Von Stefan Wischner

Formulardateien, die man am Bildschirm ausfüllen kann, kennt man vor allem im PDF-Format. Doch auch Microsoft Word bietet einen etwas versteckten Werkzeugkasten, mit dem sich interaktive Elemente wie Textfelder, ausklappbare Listen und Checkboxen zum Ankreuzen in ein Dokument einsetzen lassen. Damit können Sie Formulare, wie zum Beispiel Fragebögen, in Word erstellen und zum Ausfüllen weitergeben. Ein optionaler Dokumentenschutz verhindert, dass nicht ausfüllbare Bereiche versehentlich oder absichtlich verändert werden können. Manche der Elemente können auch in anderen Textdokumenten hilfreich sein und als eine Art Textbaustein-Werkzeug dienen. Wenn Sie zum Beispiel Rechnungen und Angebote in Word schreiben, helfen ein per Mausklick ausfüllbares Leistungsdatumsfeld oder eine ausklappbare Liste mit vorgegebenen Rabatt- und Steuersätzen, Eingabefehler zu vermeiden.

Bevor wir zeigen, wie Sie diese Bausteine nutzen, müssen wir auf ein paar Einschränkungen und Besonderheiten hinweisen: In Word generierte Formulare lassen sich nur in Word ausfüllen. Exportiert man sie als PDF-Datei, werden alle interaktiven Formularelemente (Textfelder, Auswahlen aus Drop-down-Listen und Datumsfeldern) zu statischem Text

im PDF-Dokument „flachgerechnet“. Um ausfüllbare PDF-Dokumente zu erzeugen, brauchen Sie einen geeigneten PDF-Editor wie zum Beispiel Adobe Acrobat.

Sind mehrere Bearbeiter beteiligt, zum Beispiel ein Formularersteller und andere, die es ausfüllen, ist es ratsam, dass alle mit Microsoft Word in möglichst derselben und aktuellen Version arbeiten. Das gewährleistet, dass alle Steuerelemente funktionieren, da manche erst nach und nach neueren Word-Versionen hinzugefügt wurden. In anderen DOCX-kompatiblen Textverarbeitungen funktionieren in Word erzeugte Formulare überhaupt nicht. LibreOffice Writer 7.2 erkannte in unserem Test nur einige der in Word erzeugten Steuerelemente, Textmaker aus Softmaker Office 2021 wusste mit keinem etwas anzufangen.

Alt und Neu

Word kennt zwei Klassen von Steuerelementen. Die schon in sehr alten Word-Versionen verfügbaren und etwas versteckt immer noch vorhandenen Formular-Steuerelemente funktionieren zum Großteil nur bei aktiviertem Formularschutz (dazu später mehr) – zum Beispiel, wenn sie nur Texteingaben mit begrenzter Länge oder Zahlenwerte zulassen. Die in Office 2007 hinzugekommenen Inhaltssteuerelemente bieten keine Eingabekontrolle, dafür funktionieren sie auch ohne Dokumentenschutz, lassen sich also uneingeschränkt in frei bearbeitbaren Textdokumenten verwenden. Das macht es weniger umständlich, Formulare zu entwerfen, weil Sie zum Ausprobieren nicht immer den Dokumentenschutz ein- und wieder ausschalten müssen.

Steuerelemente aktivieren

Zunächst einmal müssen Sie die für Formulare und den Dokumentenschutz zuständigen Befehle einblenden: Klicken Sie mit der rechten Maustaste in einen freien Bereich des Menübandes und wählen Sie aus dem Kontextmenü „Menüband anpassen“. Sie finden den Befehl auch unter „Datei/Optionen“. In der rechten Liste des folgenden Dialogs stehen alle bereits vorhandenen Menüs und Befehle. Setzen Sie dort das fehlende Häkchen bei „Entwicklertools“, was das Hauptmenü von Word um einen gleichnamigen Punkt erweitert. Die wichtigen Elemente im zugehörigen Menüband sind die Bereiche „Steuerelemente“ und „Schützen“.

Ein Formular ist in Word kein spezieller Dokumenten- oder Dateityp, sondern ein gewöhnliches Textdokument mit zusätzlichen interaktiven Bereichen. Sie können also alle Formatierungsoptionen von Word nutzen, um Ihr Formular zu gestalten. Die Formularsteuerelemente fügen Sie nach Bedarf hinzu. Sie lassen sich wie gewöhnliche Textelemente positionieren und übernehmen in aller Regel die an der jeweiligen Stelle geltenden Absatz- oder Zeichenformate.

Ein Tipp hierzu: Eingabefelder und deren Beschriftungen horizontal richtig zu positionieren, ist zwar mit ausgerichteten Tabulatoren möglich, aber auch ziemlich fummelig. Oft sind Sie besser beraten, wenn Sie Tabellen nutzen, weil Sie damit einfacher Kontrolle über Zellenbreiten und einzelne Ausrichtungen haben. Gegebenenfalls blenden Sie alle Rahmenlinien aus.

Alle Inhaltssteuerelemente werden in einer Art Vorschaumodus eingesetzt, funktionieren also sofort wie vorgesehen. Allerdings sind sie oft schwierig zu formatieren, weil sich der Cursor nicht direkt davor oder dahinter platzieren lässt. Das machen Sie am besten im „Entwurfsmodus“, den Sie über die gleichnamige Schaltfläche im Abschnitt „Steuerelemente“ ein- und ausschalten. Ob er aktiv ist, erkennen Sie daran, dass die Objekte in grafische Markierungen (Tags) eingeschlossen sind. Der Entwurfsmodus ist auch die einzige Möglichkeit, den in manchen Elementen vorgegebenen Hilfstext (zum Beispiel „Wählen Sie ein Element aus“ in Drop-down-Listen) anzupassen.

Zusätzliche Eigenschaften der Steuerelemente wie die Inhalte von Auswahllisten und die Akzentfarbe von Markierungen legen Sie in einem eigenen Dialog fest. Den öffnen Sie, indem Sie den Textcursor in das jeweilige Steuerelement setzen und dann im Menü „Entwicklertools/Steuerelemente“ auf „Eigenschaften“ klicken.

Textfelder

Das am häufigsten in Formularen genutzte Steuerelement ist das Textfeld. Es gibt zwei Varianten: Das „Rich-Text-Inhaltssteuerelement“ lässt bei der Texteingabe alle Formatierungen zu, die Word bietet. Sie können beim Ausfüllen also Schriftart, -größe und -farbe frei wählen, Absatzformate verwenden oder sogar Grafiken einfügen.

Bei Formularen ist das jedoch meist unerwünscht und der in Felder eingetragene Text soll auf das bei der Gestaltung des Formulars festgelegte Absatz- oder Zeichenformat beschränkt sein. Dazu verwenden Sie die andere Feldart, das „Nur-Text-Inhaltssteuerelement“. Es bietet einen weiteren Vorteil: Sie können beim Ausfüllen mit der Tabulator-Taste zum nächsten Feld springen; beim Rich-Text-Feld würde hingegen ein Tab-Zeichen ins Feld eingefügt werden.

Wichtig: Die Beschränkung auf reinen Text funktioniert nur, wenn Sie das Dokument insgesamt gegen Bearbeitung sperren und nur die Eingabe in Formularfelder erlauben. Dazu später mehr.

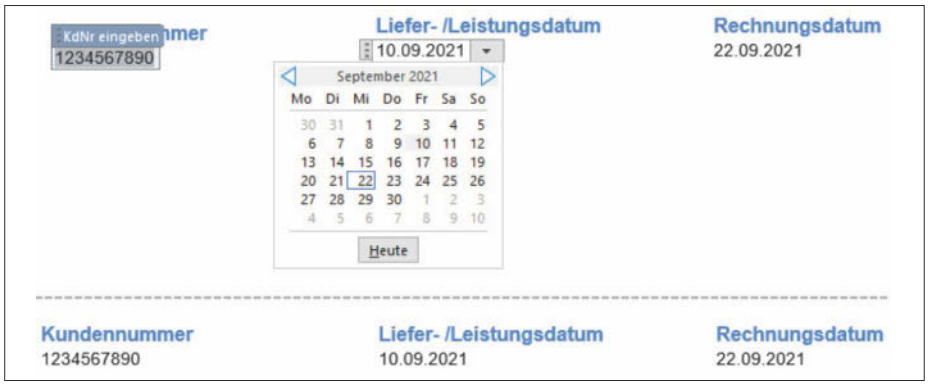
Ja, nein, wann?

In vielen Formularen beantworten Sie Fragen oder Multiple-Choice-Auswahlen, indem Sie ein Kästchen ankreuzen oder abhaken. Solche Checkboxen setzen Sie mit dem „Kontrollkästchensteuerelement“ in ein Word-Dokument ein. Das Quadrat mit X-förmigem Kreuz bei Aktivierung ist die Standarddarstellung, aber nicht die einzig mögliche. Da Word nicht wirklich ein Kreuz in ein grafisches Kästchen malt, sondern nur zwischen zwei Sonderzeichen wechselt, können Sie über den Eigenschaftendialog beliebige Zeichen für die Darstellung „Aktiviert“ und „Deaktiviert“ wählen.

Wenn an einer oder mehreren Stellen eines Dokuments ein Datum benötigt wird, bietet Word mehrere Möglichkeiten. So lässt sich über „Einfügen/Datum und Uhrzeit“ das aktuelle Datum wahlweise statisch oder dynamisch aktualisierbar einsetzen und per Feldfunktion („Einfügen/Schnellbausteine/Feld/PrintDate“) das Datum des letzten Ausdrucks.



Die für Formulare zuständigen Elemente und Befehle stecken im Menü „Entwicklertools“, das Sie über „Menüband anpassen“ aktivieren.



Inhaltssteuerelemente wie ein Textfeld (zum Beispiel die Kundennummer links) und eine Datumsauswahl (Mitte) wirken nach dem Wegbewegen der Maus wie normal eingegebener Text (unten).

Manchmal muss jedoch ein frei wählbares Datum eingegeben werden, etwa ein Leistungsdatum oder ein Geburtstag. Dafür könnten Sie zwar ein normales Textfeld verwenden, das birgt aber die Gefahr von Tippfehlern. Besser ist es, an die entsprechende Stelle ein „Datumsauswahlelement“ zu platzieren. An der Stelle, an der Sie es einsetzen, erscheint zunächst der per Entwurfsmodus änderbare Platzhaltertext „Klicken oder tippen Sie, um ein Datum einzugeben“. Klicken Sie das Element an, klappt direkt darunter eine Kalenderübersicht aus, in der Sie ein Datum auswählen oder mit einem Klick auf „Heute“ das Tagesdatum ins Dokument übernehmen können. Im zugehörigen Eigenschaftendialog bestimmen Sie das Datumsformat und sprachabhängige Schreibweisen, sofern die zugehörigen Sprachpakete installiert sind.

Drop-down-Auswahllisten

Oft muss man an einer Stelle Text oder einen Zahlenwert aus einer begrenzten Auswahl möglicher Inhalte eingeben. Beispiele hierfür sind eine geschlechtsspezifische Anrede (Herr/Frau) oder der Mehrwertsteuersatz in einer Rechnung. Hierfür bietet sich eine ausklappbare Liste an, die per Mausklick auswählbare Inhalte vorgibt. Setzen Sie den Cursor an die gewünschte Stelle im Text und wählen Sie aus dem Bereich „Steuerelement“ den Eintrag „Dropdownlisten-Inhaltssteuerelement“. Die eingesetzte Liste enthält zunächst nur einen Platzhaltereintrag namens „Wählen Sie ein Element aus“, den Sie wie gehabt im Entwurfsmodus ändern können. Um die Liste mit Einträgen zu füllen, öffnen Sie das „Eigenschaften“-Fenster. In dessen unteren Bereich legen Sie mit „Hinzufügen...“ neue Einträge an; mit den übrigen Schaltflächen bearbeiten oder löschen Sie vorhandene Inhalte und bestimmen ihre Reihenfolge.

Die Breite des Elements können Sie nicht frei bestimmen; sie ergibt sich aus der Textlänge des längsten Listeneintrags beziehungsweise des Hilfstextes. Berücksichtigen Sie das bei der Formatierung Ihres Formulars.

Eng verwandt mit dem „Dropdownlisten-Inhaltssteuerelement“ ist das „Kombinationsfeld-Inhaltssteuerelement“. Es erlaubt zusätzlich zu den festen Auswahlmöglichkeiten der Ausklappliste auch die freie Eingabe von Text. Das kann die Formatierung des Dokuments ruinieren, weil die maximale Breite des Elements nicht vom längsten Listeneintrag, sondern von der Länge des eingegebenen Textes (bis zu 255 Zeichen) abhängt.

Inhaltssteuerelement für wiederholte Abschnitte

Etwas komplizierter, aber sehr praktisch ist das „Inhaltssteuerelement für wiederholte Abschnitte“. Es fasst Steuerelemente zusammen und wiederholt sie bei Bedarf als Gruppe. Das kann zum Beispiel sinnvoll sein, wenn Sie eine Liste in Tabellenform führen und in einzelnen Zellen Steuerelemente wie Drop-down-Listen oder Checkboxen stehen. Markieren Sie eine solche Zeile und fügen dann ein „Inhaltssteuerelement für wiederholte Abschnitte“ ein, erscheint künftig beim Anklicken der Tabelle am Ende der aktuellen Zeile ein Pluszeichen. Ein Klick darauf fügt unterhalb der aktuellen Zeile eine neue hinzu, die bereits alle Steuerelemente enthält.

Um die Eigenschaften dieses Elements zu öffnen, klicken Sie in ein Tabellenfeld mit Steuerelementen und die Tabelle an, dann die drei vertikalen Punkte ganz links und dann auf „Eigenschaften“. Es öffnet sich der bekannte Dialog, in dem Sie nur eine Option haben, die sich auf diese Elementart bezieht: Durch Setzen oder Entfernen des Häkchens bei „Benutzern das Hinzufügen und Entfernen von Abschnitten erlauben“ legen Sie fest, ob das Pluszeichen zum Hinzufügen von Zeilen mit Steuerelementen erscheint oder nicht.

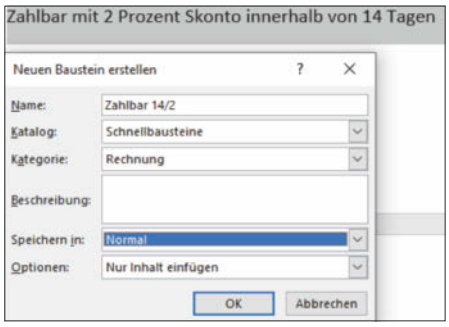
Textbaustein-Auswahlliste

Deutlich aus dem Rahmen fällt das „Bausteinkatalog-Inhaltssteuerelement“. Damit lassen sich zuvor definierte Textbausteine („Schnellbausteine“) auswählen und in den Text einsetzen. Es ist dann sinnvoll, wenn zwischen verschiedenen festen Texten gewählt werden soll, die zu umfangreich für eine Dropdown-Liste sind.

Das Element hat jedoch einen großen Haken: Die besagten Schnellbausteine werden nicht im Fomular gespeichert, wie zum Beispiel die Einträge eines Dropdown-Listenfeldes, sondern stecken in einer lokalen Dokumentenformatvorlage (z. B. Normal.dotm). Gibt man ein Formular mit einem solchen Element weiter, fehlen die Textbausteine. Damit das nicht passiert, müsste man auch die DOTM-Datei mitgeben und auf den Rechnern der Empfänger speichern. Das ist aufwendig und fehlerträchtig. Daher sollten Sie dieses Steuerelement nur verwenden, wenn Sie damit bestückte Dokumente auch auf demselben Rechner ausfüllen möchten, auf dem Sie sie angelegt haben.



Das „Inhaltssteuerelement für wiederholte Abschnitte“ fügt Listen und Tabellen mit nur einem Mausklick neue Zeilen hinzu, die schon über die vorgesehenen Steuerelemente wie Drop-down-Liste und Checkbox verfügen.



Das „Bausteinkatalog-Inhaltssteuerelement" stellt längere Textbausteine zur Verfügung, die jedoch nicht mit dem Text gespeichert werden, sondern aus einer lokalen Formatvorlage kommen.

Der Komfortgewinn ist zudem nicht sonderlich groß. Schließlich können Sie vorhandene Textbausteine auch aus dem „Einfügen"-Menü unter „Schnellbausteine" auswählen und in den Text einsetzen. Das „Bausteinkatalog-Inhaltssteuerelement" gibt zusätzlich lediglich die richtige Position im Dokument oder Formular vor. Setzen Sie es in einen Text ein, wählen Sie in dessen Eigenschaften-Dialog einen Schnellbausteinkatalog und – falls Sie Ihre Bausteine entsprechend organisiert haben – eine Kategorie aus. Beim Ausfüllen des Formulars klappt dann eine Liste mit allen passenden Texten aus.

Steuerelemente aus der Vorzeit

Neben den moderneren Inhaltssteuerelementen stecken in Word auch noch die älteren Formular-Steuerelemente, mit denen sich zum Beispiel Textfeld-Eingaben etwas besser kontrollieren lassen. Dafür haben sie den Nachteil, dass sie durchweg nur bei aktiviertem Dokumentenschutz funktionieren. Sie verstecken sich gesammelt hinter dem Symbol „Vorversionstools". Der Entwurfsmodus hat bei diesen Elementen keinen Effekt. Dafür erreichen Sie den „Eigenschaften"-Dialog, der sich von dem des bisher vorgestellten Pendants für die neueren Inhaltssteuerelemente deutlich unterscheidet, auch per Rechtsklick über das Kontextmenü. Interessant sind in diesem Bereich vor allem die Textfelder. In ihrem Eigenschaften-Dialog können Sie zum Beispiel eine erlaubte Inhaltsart (Text, Zahl, Datum) und eine maximale Länge festlegen.

Formular schützen

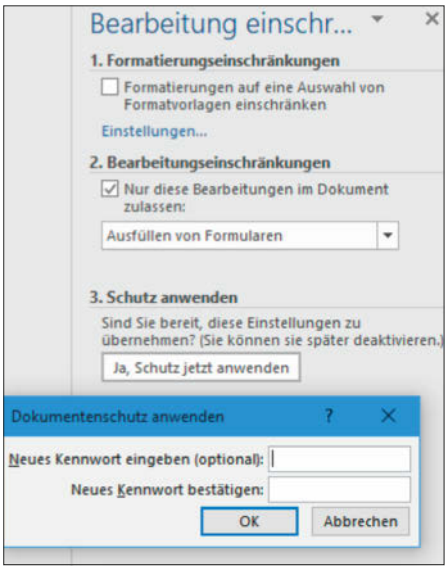
Vor allem, wenn man ein in Word entworfenes Formular weitergibt, empfiehlt es sich, alle Text- und Gestaltungselemente vor Veränderungen zu schützen. Der Bearbeiter hat dann nur Zugriff auf die interaktiven Steuerelemente, kann also Textfelder ausfüllen und Einträge aus Dropdown-Listen wählen. Um ein Formular zu schützen, klicken Sie im Menüband „Entwicklertools" auf „Bearbeitung einschr.". Am rechten Bildschirmrand öffnet sich ein Bereich mit mehreren Optionen. Setzen Sie das Häkchen bei „2. Bearbeitungseinschränkungen" und wählen Sie aus der Liste den Eintrag „Ausfüllen von Formularen". Danach klicken Sie auf „Ja, Schutz jetzt anwenden".

Es öffnet sich ein Dialog, in dem Sie optional ein Kennwort vergeben können. Das ist dann sinnvoll, wenn Sie das Formular zum Ausfüllen weitergeben, weil Dritte den Schutz sonst an derselben Stelle mit einem Klick auf „Schutz aufheben" einfach wieder deaktivieren könnten.

Fazit

Mit den unter „Steuerelemente" zusammengefassten Werkzeugen lassen sich in Word am Bildschirm komfortabel ausfüllbare Formulare entwerfen. Manche der Elemente sind auch in anderen Textdokumenten hilfreich, zum Beispiel das Datumselement, mit dem sich ein beliebiges Kalenderdatum einfach per Maus auswählen und in den Text einsetzen lässt.

(swi@ct.de) c't



Manche Steuerelemente funktionieren nur dann korrekt, wenn das Formular vor ungewollten Veränderungen geschützt ist. Der Dokumentenschutz lässt sich mit einem Passwort zusätzlich absichern.

shop.heise.de/ct-datenschuetzen

Verteidigen Sie Ihre Privatsphäre!



Heft + PDF mit 29 % Rabatt

- E-Mails und Telefone absichern
- Welche Messenger verschlüsseln wirksam
- Welche Angriffe bedrohen Ihre Privatsphäre on- und offline
- Passwörter für alle Systeme sicher verwalten
- Für Abonnenten portofrei
- Auch im Set mit Reiner SCT Authenticator zum Sonderpreis

Heft für 14,90 € • PDF für 12,99 €
Bundle Heft + PDF 19,90 €

shop.heise.de/ct-datenschuetzen

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



Bild: Jan Bintakies

Himbeerauge

Shinobi: Raspberry Pi als Netzwerkvideorekorder

Teurer Netzwerkvideorekorder vom Kamerahersteller? Muss nicht sein. Die quelloffene Software „Shinobi“ schluckt Streams von IP-Überwachungskameras und läuft auch auf Raspberry Pis. Das Webinterface macht die Einrichtung und Bedienung leicht.

Von Andrijan Möcker

Heute gibt es IP-Kameras zuhauf, denn wer als Hersteller etwas auf sein Smart-Home-Portfolio hält, bietet auch eine „Sicherheits-“ oder „Überwachungskamera“ an. Natürlich mit schicker App sowie mit WLAN gegen den nervigen Kabelsalat, den Kunden gerne vermeiden, und nicht zuletzt mit Aufzeichnung auf die eingesteckte MicroSD-Karte, damit man keine Zusatzhardware benötigt.

Frisch aus c't Nerdistan

Aus professioneller Sicht sind diese Geräte nichts weiter als E-Spielzeug für neugierige Erwachsene, denn WLAN lässt sich leicht stören und wenn die Kamera samt Speicherkarte beim Einbruch von der Wand gerissen und entführt wird, sind die Aufnahmen weg.

Wer eine sinnvolle Überwachungskamera-Installation möchte, muss unter anderem einen Netzwerkvideorekorder (NVR) einplanen, der die Aufnahmen einsammelt und speichert. Besitzen Sie ein NAS von QNAP oder Synology, finden Sie darauf eine brauchbare NVR-Funktion [1]. Aber auch ein Raspberry

Pi kann die Aufgabe übernehmen: „Shinobi“ ist eine per Webinterface bediente NVR-Software für RTSP- und MJPEG-Kameras, die Sie in der Community Edition komplett kostenfrei einsetzen können – ohne (softwareseitige) Beschränkung der Kameraanzahl und Funktionen. Dieser Artikel führt Sie durch die Grundeinrichtung und Konfiguration erster Kameras und Aufnahmeeinstellungen. Shinobi ist jedoch deutlich mächtiger als das und Sie sollten nicht vor einem Blick in die (englische) Dokumentation zurückschrecken.

Voraussetzungen

Das Einrichten erfordert einige Kommandozeilenbefehle, die Sie direkt per Tastatur am Raspberry Pi oder per SSH ausführen. Dafür und für die Konfiguration des Videospeichers sollten Sie grundlegende Linux-Erfahrung (Konsolenbefehle, USB-Geräte mounten, Ordner erstellen) mitbringen. Nach der Installation geht es dann im Webinterface weiter. Erfahrungen mit IP-Kameras sind ebenso förderlich, da Erklärungen rund um Bitrate, Auflösungen und so weiter in diesem Artikel knapp gehalten sind.

Damit Shinobi flüssig läuft, sollten Sie mindestens einen Raspberry Pi 3 einsetzen. Der Vorgänger wirkte in unseren Versuchen zuweilen träge. Die benötigte Rechenleistung hängt stark davon ab, welche Funktionen (Bewegungs- und Objekterkennung und so weiter) Sie aktivieren und welche Auflösung mit welcher Bitrate dabei verarbeitet werden muss. Da das von Kamera zu Kamera variiert, sind pauschale Aussagen unmöglich.

Sie müssen weiter beachten, dass der Raspberry Pi erst ab Version 4 einen Gigabit-Ethernet-Port mitbringt und sich die Datenraten der Kameras addieren. Mit vier 4K-Kameras etwa landen Sie möglicherweise schon nah am Fast-Ethernet-Limit (100 Mbit/s); hat der Pi noch weitere Aufgaben wie Downloads oder Backups, wird die NVR-Funktion wahrscheinlich unzuverlässig.

Auch der Speicherbedarf variiert stark: Überwachen Sie etwa einen wenig frequentierten Hauseingang, genügen wahrscheinlich schon ein paar Gigabyte Speicher, um die kurzen Sequenzen über ein bis zwei Wochen zu speichern. Wollen Sie permanent oder über längere Zeiträume aufzeichnen, sollten Sie die Dimensionierung des Speichers anhand der Bitrate genau berechnen – beispielsweise 15 MBit/s = 1,87 MByte/s, also rund 6,6 GByte pro Stunde pro Kamera.

Die Aufnahmen der Kameras können zwar auf der MicroSD-Karte des Pis landen, sind aber auf einem externen Speicher besser aufgehoben. Ob Sie dafür einen USB-Stick, eine SSD oder eine HDD verwenden, obliegt Ihnen. Beachten Sie jedoch, dass MicroSD-Karten wie USB-Sticks nicht für ständiges Beschreiben gedacht sind und somit im NVR-Betrieb in der Regel nicht lange überleben. Außerdem muss das Zielmedium genug Schreibrate für alle Kameras liefern.

Wir verwendeten für unsere Tests einige Wochen lang einen Raspberry Pi 4 (2 GByte) mit externer M.2-SSD mit 128 GByte Kapazität. Dessen CPU war bei drei eingerichteten IP-Kameras (2 × FHD, 1 × 4K) zu circa 40 Prozent ausgelastet.

Kamerakompatibilität

Shinobi unterstützt ausschließlich Kameras, die eine offene lokale Schnittstelle haben, an der sie die Bild- und Tondaten in standardisierten Formaten zur Verfügung stellen [2]. Aktuelle Kameras lösen das meist per Real Time Streaming Protocol (RTSP), das die Daten zum Client transportiert – H.264- oder H.265-kodiert. Ältere Modelle nutzen oft Motion JPEG (MJPEG) über HTTP.

Das alleine garantiert jedoch noch nicht, dass Sie die Kamera auch einfach verwenden können, denn gelegentlich kommen Hersteller auf die Idee, dass es besser sei, wenn ihre Kameras lediglich mit ihrem Equipment zusammenspielen. Nicht selten haben findige Bastler die Video-URLs aber schon aus dem Webinterface extrahiert und eine Netzsuche hilft weiter.

Ein Garant für leichten Zugriff ist ONVIF-Kompatibilität. Das Open Network Video Interface Forum ist ein Herstellerzusammenschluss, der Interoperabilität von Sicherheitssystemen fördern soll. Die XML-basierte gleichnamige Schnittstelle spuckt IP-Kamera-Parameter wie RTSP- oder MJPEG-URLs und unter Umständen auch Einstellungen aus. Shinobi spricht fließend ONVIF und kann kompatible Kameras mit wenigen Klicks hinzufügen. Dazu gleich mehr.

Kameras ohne lokale Schnittstellen, die sich nur mit speziellen Apps auslesen lassen, sind größtenteils ausgeschlossen. Die Schnittstellen der Hersteller sind meist nicht öffentlich und dann so zugenagelt, dass sich der Aufwand nicht lohnt. Selbst wenn man die App zerlegt und dahinter kommt, läuft der Videostream unnötig über das Internet und jede Schnittstellenänderung durch den Hersteller macht die Arbeit zunichte.

Automatische Installation

Die Entwickler von Shinobi stellen ein Shell-Skript für die einfache Installation bereit. Legen Sie los, in dem Sie auf dem Raspberry Pi eine Konsole öffnen oder sich alternativ per SSH mit dem System verbinden. Laden Sie das Installationsskript herunter und machen Sie es ausführbar:

```
wget https://gitlab.com/Shinobi-↵
↳Systems/Shinobi-Installer/raw/master↵
```



Netzwerkkameras mit lokalen Schnittstellen bekommt man genauso günstig, wie solche mit cloudgestützter App-Steuerung. Wichtig fürs einfache Integrieren ist ONVIF-Unterstützung, weil das Protokoll die nötigen Videostream-URLs unkompliziert verrät.

```
↳/shinobi-install.sh
chmod +x shinobi-install.sh
```

Nun können Sie die Installation starten:

```
sudo ./shinobi-install.sh
```

Die Frage, ob Sie den Entwicklungszweig installieren wollen, beantworten Sie mit „Nein“. Die folgende Betriebssystemauswahl bietet zwar kein Raspberry Pi OS, die Ubuntu-Installationsroutine (Option 1) funktioniert aber. IPv6-Probleme, wie das Skript anschließend erwähnt, hatten wir in unserem Fall nicht; wir ließen es aktiviert. Abhängig von Rechenleistung und Internetverbindungsgeschwindigkeit rudert das Skript danach einige Minuten durch die Update- und Installationsroutinen.

Zum Abschluss der Installation präsentiert die Konsole die voreingestellten Zugangsdaten für Shinobi. Loggen Sie sich mit diesen unter „http://<Pi-IP-Adresse>:8080/super“ ein. Um das Administrator-Konto mit einem sicheren Passwort zu versehen, wechseln Sie in „Preferences“ und tragen eines ein. Wünschen Sie einen anderen Port, können Sie ihn unter „Configuration“ ändern; erst durch „Restart Core“ in „Controls and Logs“ wird die neue Port-Einstellung übernommen.

Dann erstellen Sie über „Accounts“ in der Navigationsleiste und „+Add“ einen Account für das Dashboard. Die E-Mail-Adresse muss nicht zwingend gültig sein – „ich@local“ etwa genügt. Wollen Sie später E-Mail-Benachrichtigungen einrichten, müssen Sie eine gültige Adresse angeben.

Mit dem neuen Account melden Sie sich unter „http://<Pi-IP-Adresse>:<ggf. neuer Port>“ am Dashboard an. Wundern Sie sich nicht: Ohne eingerichtete Kameras sieht das Webinterface etwas trist aus, weil nur in der oberen Leiste etwas angezeigt wird. Menüs können außerdem anfangs überladen und kompliziert wirken, sind aber gut beschriftet, sodass man sich schnell zurechtfindet.

Kameras einrichten

Kameras werden in Shinobi als „Monitors“ bezeichnet und Sie können beliebig viele (im Rahmen der Rechenleistung des Servers) in die NVR-Software aufnehmen.

Unterstützt Ihre Kamera ONVIF, haben Sie es besonders leicht: Klicken Sie links oben auf Ihren Benutzernamen und dann auf „ONVIF“, um das Suchwerkzeug zu öffnen. Der „ONVIF Scanner“ durchsucht beliebige IP-Adressbereiche und Ports. Wenn Sie auf „Search“ klicken, grast das Tool sofort den lokalen IPv4-Adressbereich ab. Beachten Sie, dass Sie bei manchen Kameras gültige Zugangsdaten eingeben müssen, um ONVIF-Ressourcen abzufragen. Manche Hersteller verwenden zudem abweichende ONVIF-Ports; prüfen Sie gegebenenfalls das Datenblatt und tragen Sie den oder die Ports im entsprechend beschrifteten Feld ein.

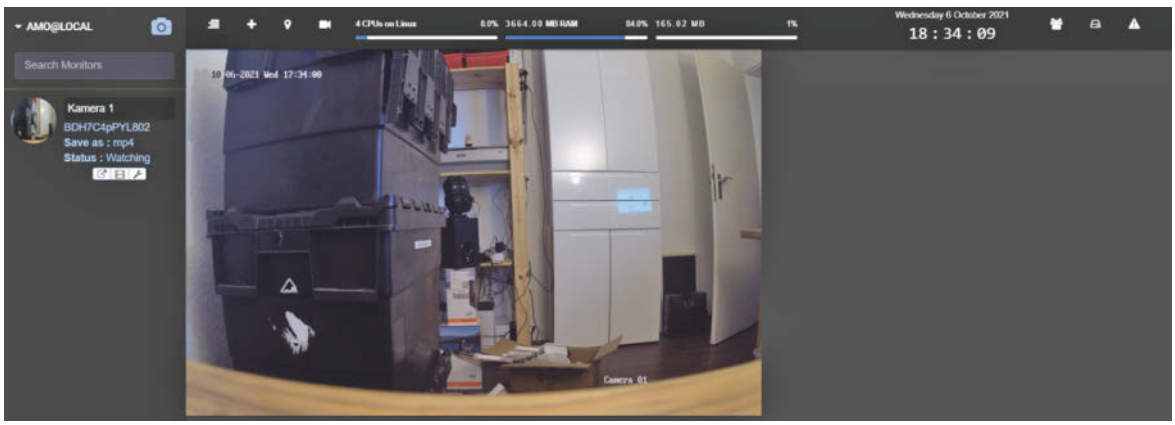
Hat der Scanner Ihre Kamera im Netzwerk erwischt, klicken Sie auf das Ergebnis – Shinobi überträgt die übertragenen Parameter direkt in den „Add Monitor“-Dialog, der allerhand Einstellungen bietet. Der „Mode“ definiert, wie Shinobi die Kamera behandelt: „Disabled“ legt das Profil lediglich an, aktiviert es aber nicht; „Watch-Only“ zeigt die Kamera nur an, erlaubt aber auch Bewegungs- und Objekterkennung; „Record“ sorgt für dauerhafte Aufzeichnung; „Idle“ lädt die Kamerakonfiguration zwar, sodass Sie Einstellungen ändern können, lädt den Stream jedoch nicht. Belassen Sie die Kamera zunächst auf „Watch-Only“, Rekordereinstellungen folgen später.

Die „Monitor ID“ identifiziert die neue Kamera eindeutig in der Datenbank. Sie können sie vor dem ersten Speichern ändern, danach nicht mehr. Shinobi nutzt primär das Attribut „Name“, um dem Betrachter die Kamera zu erkennen zu geben, sodass Sie die Monitor ID nicht zwingend ändern müssen.

Klicken Sie auf „Save“, um die Konfiguration zu speichern; die neue Kamera erscheint sofort links in der Monitor-Leiste. Shinobi startet jetzt einen Prozess für den Stream. Warten Sie ab, bis der „Status“ auf „Watching“ wechselt und eine Vorschau erscheint. Ein Klick auf den Listeneintrag lässt ein neues Streamfenster auf dem Dashboard erscheinen, das das Kamerabild zeigt. Über den Doppelpfeil am unteren rechten Ende passen Sie die Größe des Fensters an.

Entdecken Sie Ihre Kamera nicht im Suchergebnis, müssen Sie auf die bereits erwähnte Suche nach den Streaming-URLs gehen. Sind Sie fündig geworden, klicken Sie oben links im Dashboard auf das Plus („Add Monitor“), um einen neuen Kameradialog zu öffnen. Passen Sie die „Identity“-Parameter wie zuvor beschrieben an, dann wählen Sie links in der Leiste „Connection“ an: In diesem Menü können Sie sämtliche Parameter des Videostreams manuell konfigurieren. In der Grundeinstellung versucht Shinobi, die Streamingparameter automatisch aus der URL zu ermitteln. Wenn Sie das nicht wollen, beziehungsweise wenn kein Bild erscheint, setzen Sie „Automatic“ auf „No“, um alle Einstellungen angezeigt zu bekommen. Die Einstellungen variieren je nach Modell und wenn der Hersteller im Datenblatt keine Angaben macht, bleibt nur eine Netzrecherche oder eigenständiges Testen.

Fügen Sie nun Ihre weiteren Kameras zu Shinobi hinzu, optional auch zum Dashboard. Beachten Sie, bevor Sie alle Fenster anordnen, dass Sie die Seitenleiste auch



Schlicht gehalten und unkompliziert zu bedienen: Das Shinobi-Dashboard ist gut sortiert und macht es leicht, Kamerafenster flexibel zu skalieren und zu ordnen.

Minds Mastering Machines

M3 2021

Die Heise-Konferenz zu Machine Learning und Künstlicher Intelligenz

2 x online im Herbst · www.m3-konferenz.de

9. November:

NLP – Natural Language Processing in der Praxis

Transfomer
Sentiment-Analyse
Question Answering
Text Generation

Jetzt **Frühbucher-Rabatt** sichern!

Workshop 16. November:

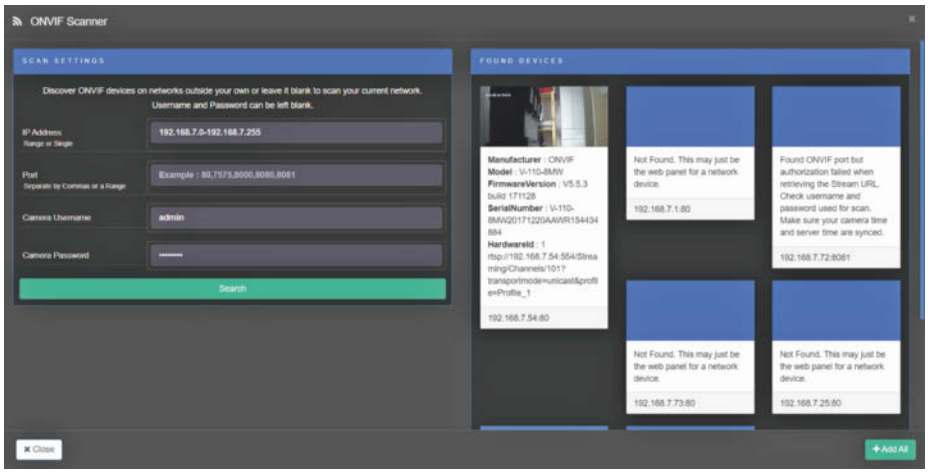
BERT, Sprachmodelle und Transfer Learning

24. November:

Special Day »MLOps«

ML-Pipelines
Modellreife
Open-Source-Tools
Industrielle KI

Veranstalter iX heise Developer dpunkt.verlag



Der ONVIF-Scanner durchsucht beliebige IP-Segmente und Ports nach Kameras, die das Protokoll sprechen – in diesem Fall findet er eine V-110-8MW von Inkovideo. Besonders praktisch: Ein Klick aufs Ergebnis überträgt die Parameter in den Einstellungsdialog zum Hinzufügen der Kamera.

ausblenden können: In der Leiste mit den Icons links der Systemüberwachung (CPU, RAM, Massenspeicher) finden Sie eine Schaltfläche, die wie ein umgekipptes Balkendiagramm aussieht.

Speicherkonfiguration

Um die Rekorderfunktion einsetzen zu können, sollten Sie zunächst unter Linux mit `mkdir` einen Ordner auf dem externen Speichermedium einrichten.

Anschließend öffnen Sie wieder das Superuser-Webinterface von Shinobi (/super) und melden sich an. Unter „Additional Storage“ können Sie das Speicherziel hinzufügen: Klicken Sie auf „+Storage Array“, vergeben Sie einen „Name“ und einen „Path“, wobei dieser der absolute Pfad zum Speicher sein muss. Also etwa /mnt/usb-ssd/shinobi. „Save“ am oberen Ende der Seite bestätigt die Konfiguration – aber erst „Restart Core“ in „Controls and Logs“ aktiviert sie auch.

Dauerhafte Aufzeichnung

Sobald Shinobi wieder läuft, wechseln Sie zurück aufs Dashboard und passen die Speichereinstellungen an, da Shinobi pro Profil nur 10 GByte zuweist. Klicken Sie dazu oben links auf Ihren Benutzernamen und dann auf „Settings“. In „Profile“ (linke Leiste) finden Sie den „Max Storage Amount“ in Megabyte, sowie weitere Parameter, die Sie nach Belieben anpassen können. Beispielsweise die „Number of Days to keep Videos“, „[...] Events“ und „[...] Logs“, die regeln, wann Aufzeichnungen, Ereignisse und Protokolle automatisch gelöscht werden sollen.

Um den Kameramodus umzuschalten und das Aufzeichnungsziel einzustellen, rufen Sie die Einstellungen einer beliebigen Kamera auf – Sie erreichen diese links in der Leiste über die Maulschlüssel-Schaltfläche. Ändern Sie den Modus auf „Record“ für dauerhafte Aufzeichnung – ereignisgesteuerte Aufzeichnung finden Sie weiter unten im Artikel – und setzen Sie die „Storage Location“ auf den zuvor eingerichteten Speicher. Fehlt der neue Eintrag, laden Sie das Webinterface neu.

Zusammen mit der Modusänderung taucht der Eintrag „Recording“ in der Einstellungsliste links auf. Das Menü regelt die Aufzeichnungsparameter, die Sie abhängig von Ihrer Kamera anpassen müssen. Klicken Sie „Recording“ an, sodass das Dashboard zum Punkt scrollt. Im Idealfall liefert Ihre Kamera H.264- oder H.265-kodierte Bilder, sodass Sie direkt „MP4“ als Dateityp und „Copy“ als „Video Codec“ auswählen können. Das fordert in der Regel die geringste Rechenleistung, da der Stream direkt in eine Datei kopiert wird. Wenn Sie transkodieren wollen – exemplarisch, weil Sie eine alte MJPEG-Kamera haben und deren Daten lieber als H.264-MP4-Datei ablegen wollen – sollten Sie den OpenMax-Codec für den Raspberry Pi aus der Liste wählen. Er kann den Hardware-Encoder der Broadcom-CPU nutzen, sodass diese weniger belastet wird.

Um den Audio-Codec ebenfalls direkt zu kopieren, können Sie den Eintrag auf „Copy“ einstellen. Alternativ setzen Sie den Eintrag auf „No Audio“, um Audiodaten zu ignorieren oder einen anderen Codec.

Ereignisgesteuerte Aufzeichnung

Shinobi kann allerhand Ereignisse zum Anlass für eine Videoaufzeichnung nehmen. Das wichtigste Ereignis: Bewegungserkennung. Sie richten sie mit wenigen Klicks ein.

Öffnen Sie dazu die Einstellungen einer Kamera (Maulschlüssel) und klicken

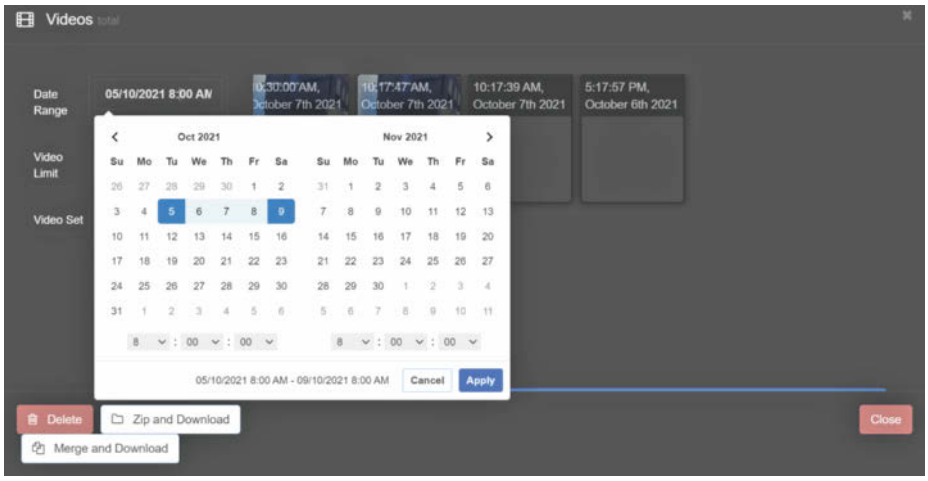
Videoüberwachung: Datenschutz, gefühlter und echter Sicherheitsgewinn

„Sicherheitskameras für Ihr Zuhause“, „Immer alles im Blick haben“ oder „Sofort wissen, was los ist“: Manche Werbesprüche lassen Überwachungskameras normal und wie eine selbstverständliche Ergänzung für die heimische Sicherheit wirken. Doch das sollten sie nicht sein.

Kameras werden einerseits datenschutzrechtlich und zwischenmenschlich problematisch, wenn etwa gemeinschaftlich genutzte Eingänge überwacht werden. Unter Umständen fühlen sich Familienmitglieder überwacht und eingeschränkt, durch das „wachsame Auge“ im Flur. Außerdem müssen Gäste klar erkennbar auf die Aufzeichnung hingewiesen werden. Sind öffentliche Verkehrswege im Bild, sollten Sie die Installation mit einem Anwalt besprechen.

Andererseits muss eine Kamera keinen Sicherheitsgewinn bedeuten. Informieren Sie sich vor der Installation bei Polizei und Versicherung, ob nur die Gerüchteküche für Unwohlsein sorgt, oder ob die Sicherheitslage wirklich verändert ist und Sie handeln sollten. Eventuell ist ein neues, einbruchsicheres Fenster sinnvoller als die Kamera, die Sie psychisch unter Druck setzt nachzuschauen, ob daheim alles in Ordnung ist, und deren Bilder am Ende nur einen Menschen mit Sturmhaube zeigen.

Verschwenden Sie kein Geld und ermitteln Sie vor der Installation, was Ihnen einen Sicherheitsgewinn bringt.



Über die Video-Matrix in Shinobi kann man Aufzeichnungen über größere Zeiträume abrufen und wahlweise als Zip-Datei oder zusammengesetzte Videodatei herunterladen. Größere Zeiträume kann man so zusammengefasst ansehen.

Sie in der Leiste die „Global Detector Settings“ an. Sie regeln die Weitergabe von Video- und Audiodaten an die Detektor-Dienste – in diesem Beispiel für Bewegung, optional für Objekte, Töne und weiteres. Die vorgegebenen Parameter genügen in den meisten Fällen; geht die CPU in die Knie, reduzieren Sie die Werte für „Feed-In Image Width“ und „[...] Height“. „Trigger Record“ sollte auf „Yes“ stehen, damit eine Aufnahme gestartet wird, wenn sich etwas bewegt. „Recording Timeout“ regelt, wie lange Shinobi ab Auslösung aufzeichnet.

Im Menü „Motion Detection“ konfigurieren Sie die eigentliche Bewegungserkennung; sie ist in Shinobi integriert und kann direkt aktiviert werden: Setzen Sie „Use Built-In“ auf „Yes“. Der Parameter „Minimum Change“ definiert den prozentualen Anteil (1–100) des Bildes, der sich verändern muss, damit ein Ereignis ausgelöst wird. Sie müssen den Detektor vermutlich einige Male testen und den Wert anpassen, ehe das Erkennen zuverlässig funktioniert. „Maximum Change“ definiert, ab wann die Änderung ignoriert wird – etwa, wenn regelmäßig Vögel vor der Kamera sitzen und den Bildbereich ausfüllen.

In den Grundeinstellungen ist die „Full Frame Detection“ eingestellt, sodass der Detektor das gesamte Bild überprüft. Das frisst jedoch unnötig Rechenleistung, wenn die Kamera Bereiche aufnimmt, in denen Bewegung nicht von Interesse ist. Oberhalb von „Motion Detection“ (rote Zeile) sowie am unteren Rand des Fensters finden Sie den „Region Editor“. Er lässt Sie Bereiche innerhalb des Bildes auswählen, in denen der Detektor dann arbeitet. Klicken Sie dazu im Editor auf das grüne Plus und ziehen Sie die Polygone zur gewünschten Fläche; per Linksklick fügen Sie neue hinzu, Rechtsklicks löschen sie wieder. Den Namen können Sie optional anpassen; „Minimum“ und „Maximum Change“ bedeuten das gleiche wie bei der Vollbild-Detektion. Drücken Sie erneut das Plus, um eine weitere Region hinzuzufügen, oder „Close“ um die Einrichtung abzuschließen. Danach deaktivieren Sie die „Full Frame Detection“.

Videos ansehen

Shinobi kennt mehrere Funktionen, um Videos anzuzeigen: einen Kalender, eine Matrix mit Vorschaubildern und eine Liste. Alle erreichen Sie, indem Sie mit dem Mauszeiger über das jeweilige Videobild im Dashboard gehen und in der einschwenkenden Einstellungsleiste auf den Kalender, die Matrix oder den Filmstreifen klicken.

Die Menüs sind simpel aufgebaut: Die Matrix ist aus unserer Sicht die komfortabelste Ansicht, da sie Vorschaubilder hat und über einen Zeitraum (Date Range) alle Videos anzeigen kann. Wahlweise kann man sie dann löschen oder als ein Video beziehungsweise in einer Zip-Datei komplett herunterladen. Das macht es sehr einfach, einen größeren Zeitraum abzusuchen, ohne jedes Video einzeln herunterladen und aufrufen zu müssen.

Welt der Funktionen

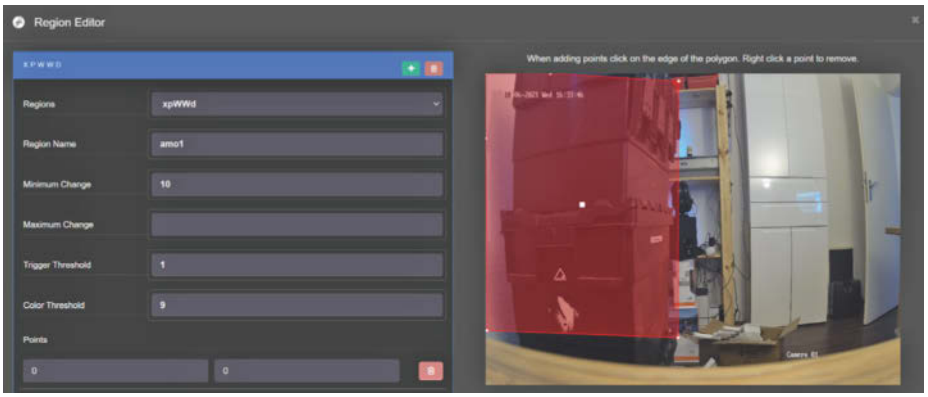
Wenn Sie Shinobi lieb gewonnen haben, wartet hinter dem Horizont dieses Artikels eine noch größere Welt mit Funktionen und Erweiterungen auf Sie. Beispielsweise Benachrichtigungen per E-Mail, über Messenger- oder andere Dienste sowie Objekterkennung inklusive Unterstützung für per USB angesteckte KI-Beschleuniger.

Die Dokumentation und einige interessante Anschlussartikel darin haben wir Ihnen über ct.de/y6tv verlinkt. Weitere Informationen zu IP-Kameras finden Sie im Test [2] sowie einer FAQ zum Thema [3]. *(amo@ct.de)* c't

Literatur

[1] Andrijan Möcker, Videoschlucker, Heimüberwachung: Videostreams mit dem NAS aufzeichnen, c't 5/2019, S. 102
[2] Andrijan Möcker, Netzwerkaugen, IP-Kameras ab 80 Euro ohne Cloud-Zwang, c't 22/2018, S. 96
[3] Andrijan Möcker, FAQ: IP-Kameras, c't 11/2019, S. 164

***Dokumentation:* ct.de/y6tv**



Mit dem „Region Editor“ kann man Shinobi sehr genau zeigen, welche Teile eines Bilds es auf Bewegungen prüfen soll. „Minimum“ und „Maximum Change“ regeln, wie viel der Region sich prozentual verändern muss, bis ein Ereignis ausgelöst beziehungsweise die Veränderung ignoriert wird.

Tunnelrechte justiert

Windows: WireGuard-VPN für Standardbenutzer

Unter Windows verweigert WireGuard den Zugriff, wenn der Nutzer kein Admin ist. Im Kleingedruckten der Dokumentation finden sich aber Tricks, wie auch normale Nutzerkonten die neue VPN-Technik verwenden können.

Von Wilhelm Drehling

WireGuard genießt für seine Einfachheit und Schnelligkeit ein hohes Ansehen. So ist die VPN-Technik auch unter Windows inzwischen sehr populär. Wer aber dort mit einem Konto arbeitet, das keine Admin-Rechte besitzt, kann WireGuard nicht benutzen, denn beim Start moniert die Software das: „WireGuard kann nur von Benutzern verwendet werden, die Mitglied der Gruppe Administratoren sind." Doch das ist nur die halbe Wahrheit.

Die Software kann das sehr wohl, denn die Entwickler haben vorgesorgt. Die WireGuard-Oberfläche kennt einen speziellen Modus, in dem auch reguläre Nutzer sie starten können, um Tunnel auf- und abzubauen. Bevor das jedoch klappt, muss ein Nutzer mit Admin-Rechten einige Registry-Einträge setzen und die Nutzer in eine besondere Gruppe packen, unter anderem, damit sie Netzwerkrouten ergänzen dürfen.

Läuft die WireGuard-Oberfläche in diesem Modus, kann man als Standardbenutzer keine VPN-Verbindungen selbst einrichten, sondern muss das einem Nutzer mit Admin-Rechten überlassen. Er legt sie in einem speziellen Ordner ab. Der Pfad dieses Ordners ist in der Software fest verankert (C:\Program Files\wireguard\data\configurations).

Arbeitsweg

Die beschriebenen Änderungen an der Windows-Konfiguration müssen Sie als Admin ausführen. Die Anleitung bezieht sich auf einen allein betriebenen PC, an dem Nutzer mit eingeschränkten Konten VPN-Verbindungen verwenden sollen. Domänen-Admins werden die Änderungen an zentraler Stelle mit den ihnen vertrauten Werkzeugen umsetzen. Auf Windows 10 Home funktioniert der Workaround nicht, da die benötigte Gruppe fehlt.

Zuerst fügen Sie die zukünftigen WireGuard-Nutzer der Gruppe „Netzwerkkonfigurations-Operatoren" zu. Dafür tippen Sie die ersten Buchstaben von „Computerverwaltung" in die Windows-Suchleiste und starten diese als Administrator. Die Gruppenauswahl erreichen Sie über „Lokale Benutzer und Gruppen" mit anschließendem Klick auf „Gruppen".

Ein Doppelklick auf die genannte Gruppe öffnet ein Menü. Unter „Hinzufügen" tragen Sie die Kontonamen in das Eingabefeld ein und lassen diese über einen Klick auf „Namen überprüfen" vervollständigen; Windows stellt ihnen dadurch den Rechnernamen voran. „OK" schließt den Dialog und übernimmt die Änderungen.

Im zweiten Schritt ergänzen Sie die Registry für WireGuard. Starten Sie den Registry-Editor, indem Sie „regedit" in die Suchleiste eintippen und diesen als Admin starten. Navigieren Sie nach `HKEY_LOCAL_MACHINE\Software` und legen mit Rechtsklick auf „Software", „Neu" und „Schlüssel" einen Key mit dem Namen „WireGuard" an. Im frisch erstellten Schlüssel fügen Sie mit Rechtsklick ein DWORD hinzu und nennen es „LimitedOperatorUI". Um den Wert auf 1 zu setzen, öffnen Sie mit Doppelklick das DWORD.

Abkürzung

Die Bastelei können Sie durch ein c't-Skript für die unter Admin-Rechten ausgeführte PowerShell (siehe ct.de/y9zm) erledigen lassen, und zwar für den aktuell angemeldeten Benutzer. Das Skript passt bei Bedarf außerdem die Registry an.



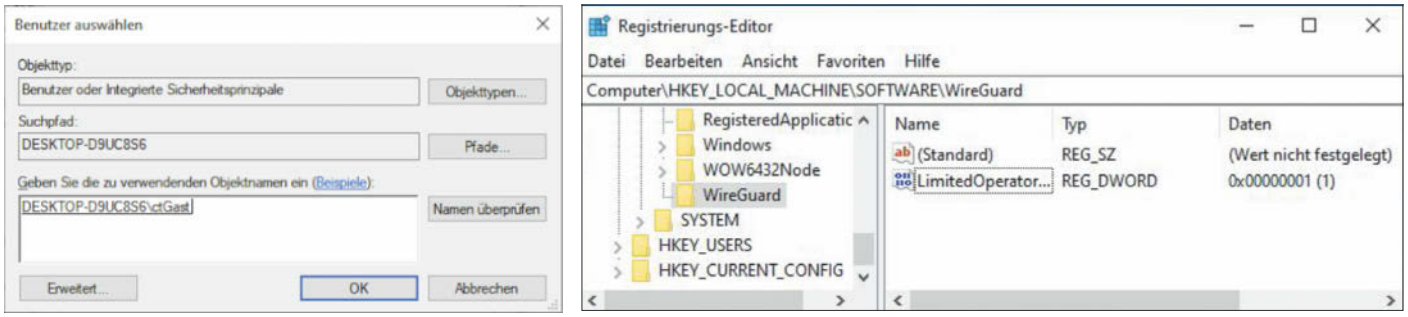
Auf den ersten Blick läuft WireGuard nur mit Admin-Rechten, aber mit ein paar Handgriffen lässt sich das ändern.

WireGuard NT

Die erste offizielle Fassung der WireGuard-Software für Windows lief weitgehend als Anwendungsprozess. Dadurch waren viele Kontextwechsel zwischen User- und Kernel-Mode notwendig, um die verschlüsselten Pakete zu behandeln. Gegenüber der bei Linux im Kernel angelegten Implementierung erreichte WireGuard unter Windows dadurch weniger hohe Durchsatzraten.

In WireGuard NT haben die Entwickler vor einigen Wochen auch unter Windows die Behandlung der Verschlüsselung in den Kernel-Mode verlagert. Im September aktiviert eine neue WireGuard-Installation die neue Methode standardmäßig. Wie Praxismessungen gezeigt haben, ist die besonders bei via WLAN genutzten VPN-Tunneln deutlich schneller.

Sollte die neue Methode wider Erwarten Ärger bereiten, kann man in der Registry wie an der oben beschriebenen Stelle den Schlüssel „WireGuard" anlegen und dort ein DWORD mit dem Namen `UseUserspaceImplementation` und dem Wert 1 erstellen. Nach der nächsten Anmeldung nutzt WireGuard wieder die alte Methode.



Mit der richtigen Gruppenzuordnung (links) und einem Registry-Ast (rechts) klappt es dann doch, WireGuard ohne Admin-Rechte zu starten.

Der Kniff hinter dem Skript liegt darin, dass obwohl Sie als Admin ein PowerShell-Fenster ausführen, der Name des Nutzers anstelle des Admins in der Gruppe „Netzwerkkonfigurations-Operatoren“ landet. Das Geheimnis liegt in der Zeile:

```
(Get-CimInstance -ClassName ↵
↳Win32_ComputerSystem | select ↵
↳username).username
```

Diese liefert als Rückgabewert den Namen des zurzeit eingeloggten Nutzers.

Zunächst laden Sie das Zip-Archiv herunter und entpacken es in ein Verzeichnis Ihrer Wahl. Den vollständigen Pfad des Skripts kopieren Sie mit einem Trick in die Zwischenablage: Halten Sie die Shift-Taste gedrückt, während Sie die Skriptdatei mit der rechten Maustaste anklicken. Im Menü wählen Sie dann „Als Pfad kopieren“.

Microsoft erlaubt der PowerShell nicht, direkt Skriptdateien auszuführen. Um das vorübergehend zu erlauben, müssen Sie ihr die dazu nötigen Rechte mit

```
Set-Executionpolicy remoteSigned ↵
↳-Scope Process -Force
```

erteilen. Die Option `-Scope Process` sorgt dafür, dass die vergebenen Rechte nur gelten, solange das PowerShell-Fenster geöffnet bleibt. Das Anhängsel `-Force` drückt den Befehl in jedem Fall durch, die PowerShell stellt keine Rückfragen.

Anschließend führen Sie das Skript aus, indem Sie einen Punkt und ein Leerzeichen eintippen, den zuvor kopierten Pfad dahinter einfügen und Enter drücken.

Wenn nach dem Ausführen keine rot eingefärbten Meldungen im PowerShell-Fenster auftauchen, signalisiert die Ausgabe „Fertig!“ den erfolgreichen Durchlauf. Lassen Sie das Fenster gleich geöffnet, um noch mit Admin-Rechten die Konfigurationsdatei(en) für WireGuard einzuspielen.

Endspurt

Das ist auch nötig, da der Nutzer ja keine eigenen Verbindungen anlegen kann. Im offenen PowerShell-Fenster erledigt das für die Datei test.conf auf Ihrem Desktop folgender Befehl:

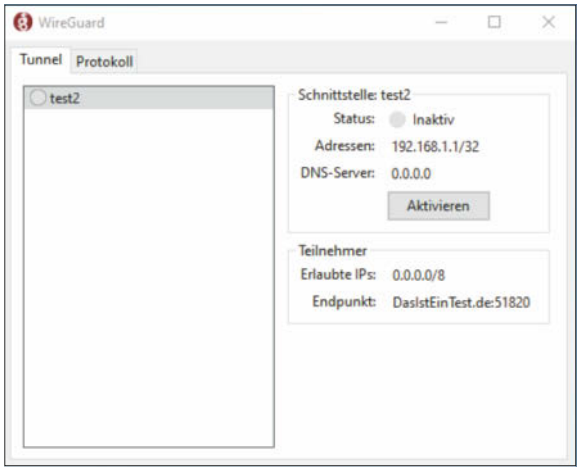
```
Copy-Item -Path C:\Users\ct\Desktop\↵
↳test.conf -Destination "C:\Program ↵
↳Files\wireguard\data\configurations"
```

Damit alle Änderungen wirken und WireGuard die neue Konfiguration einliest, muss sich der Nutzer ab- und wieder neu anmelden.

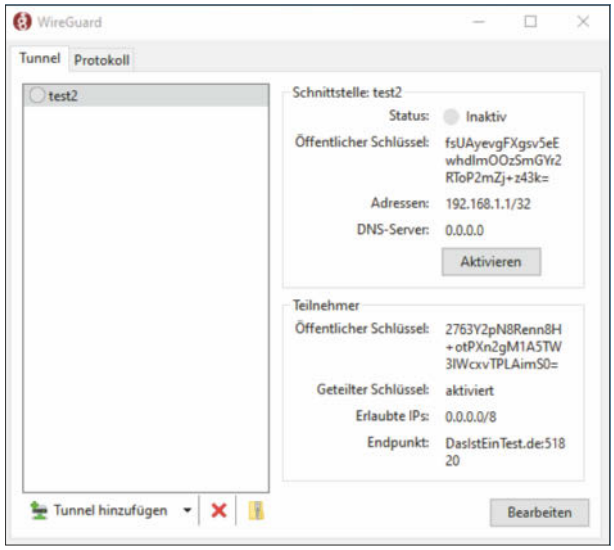
Fazit

Die geschilderten Konfigurationsänderungen haben ein Manko: Da die Nutzer der Gruppe Netzwerkkonfigurations-Operatoren angehören, müssen sie künftig bei einigen Aktionen ihr Passwort eintippen, etwa wenn sie den Task-Manager oder die Computerverwaltung öffnen. Obendrein behalten sich die WireGuard-Entwickler vor, andere Methoden zu erfinden, um regulären Benutzern das Tunnel-Handling zu erlauben. *(wid@ct.de)* c't

Skript herunterladen: ***ct.de/y9zm***



Geschafft: Bei der nächsten Anmeldung öffnet sich auch beim Standardbenutzer eine Oberfläche.



Zum Vergleich rechts die Oberfläche, die der Admin üblicherweise sieht.

Prompt Deluxe

Text-Shells aufmotzen mit OhMyPosh

Praktisch jede Text-Shell bietet die Möglichkeit, den sogenannten Prompt an eigene Vorlieben anzupassen, also die Zeichenkette, die angezeigt wird, wenn die Shell bereit ist, den nächsten Befehl entgegenzunehmen. Mit OhMyPosh wird aus Ihrem Prompt eine Alles-auf-einen-Blick-Informationszentrale.

Von Hajo Schulz

Üblicherweise zeigt ein Prompt dem Konsolennutzer Informationen zum derzeitigen Zustand seiner Shell an, etwa den aktuellen Pfad im Dateisystem, Benutzer- und Host-Name der aktiven Sitzung oder die Uhrzeit. Wie diese Zeichenkette konfiguriert wird, unterscheidet sich von Shell zu Shell deutlich: In der traditionellen Eingabeaufforderung von Windows definiert man sie über die Umgebungsvariable `PROMPT` und ist bei den angezeigten Informationen auf eine recht kleine Auswahl beschränkt. Auch die unter Linux und verwandten Systemen populäre Bash liest den Prompt aus einer Umgebungsvariablen aus; sie heißt dort `PS1`. Makros wie `\u` oder `\w` dienen als Platzhalter, die bei der Anzeige mit Angaben wie dem aktuellen Benutzernamen oder dem Pfad gefüllt werden. Eine Formulierung wie `$(~/meinskript)` bindet auch Ausgaben externer Skripte oder Programme in den Prompt ein. Um einzelne Bestandteile farblich hervorzuheben, muss man bei Eingabeaufforderung und Bash direkt passende ANSI-Escape-Sequenzen in den Prompt einbauen.

Die PowerShell ruft jedes Mal, wenn sie einen Prompt anzeigen will, die Funktion `prompt()` auf und gibt deren Ergebnis aus. Diese Funktion kann man durch eine eigene ersetzen und hat dabei alles an Informationen und Sprachelementen zur Verfügung, was die PowerShell hergibt. Sich nur für einen schickeren Prompt in die dazugehörige Programmiersprache einzuarbeiten, ist allerdings nicht jedermanns Sache.

Einer für alle

Diese Überlegungen mögen Teil der Motivation gewesen sein, die zur Entwicklung von OhMyPosh geführt haben: einer universellen Prompt-Engine, die für alle modernen Text-Shells zu gebrauchen ist. Wobei das Attribut „modern“ durchaus ernst zu nehmen ist: Die alte Windows-Eingabeaufforderung fällt durchs Raster; wer die noch benutzt, ist hier falsch.

In der PowerShell, der Bash und einigen verwandten Shells liest OhMyPosh dagegen die Konfiguration des Prompts aus einer recht einfach zu editierenden JSON-Datei aus. Die Möglichkeiten gehen dabei weit über das hinaus, was man sonst so kennt: Außer Pfad, Uhrzeit oder Session-Informationen zeigt OhMyPosh auf Wunsch unter anderem aktuelle Wetterinformationen, den Akkuzustand oder die Zeit an, die der letzte Befehl zur Ausführung gebraucht hat. Entwickler werden schätzen, dass OhMyPosh Informationen über den Zustand eines Git-Repositorys – aktueller Branch, zu committende oder zu pushende Änderungen – einblenden kann, wenn man sich in einem entsprechenden Verzeichnis befindet. Innerhalb von Programmierprojekten stehen je nach gewählter Sprache auch Compiler- oder Interpreter-Versionen sowie in Python-Projekten das gewählte Virtualenv zur Verfügung.

Aber auch wenn Sie kein Programmierer sind, könnten Ihnen die Möglichkeiten gefallen, mit denen OhMyPosh den Prompt optisch aufpeppen kann: Jedes Feld bekommt per RGB-Farbcode eine eigene Vorder- und Hintergrundfarbe, sogenannte PowerLines verbinden die Prompt-Elemente zu einem ansprechenden Ganzen. Wer mag, kann den Prompt zweiteilen und sich einige Elemente am rechten statt am linken Fensterrand anzeigen lassen.

Knapp 60 Themes mit vorkonfigurierten Prompts bringt OhMyPosh bereits mit. Wer da nichts Passendes für den eigenen Geschmack findet, erstellt sich seine Konfiguration von Grund auf neu oder passt eine der vorhandenen an.

Installation

Ausführliche Anleitungen zur Installation von OhMyPosh für alle möglichen Plattformen und Paketquellen finden sich auf der Homepage des Projekts (siehe ct.de/yt7n). Wir haben OhMyPosh vor allem in der PowerShell unter Windows ausprobiert. Hier ist die Installation mit wenigen Befehlen erledigt, wobei es egal ist, ob Sie die Windows PowerShell benutzen oder die PowerShell 7. Um die eigentliche Installation kümmert sich der Aufruf

```
Install-Module oh-my-posh ↵
↳-Scope CurrentUser
```

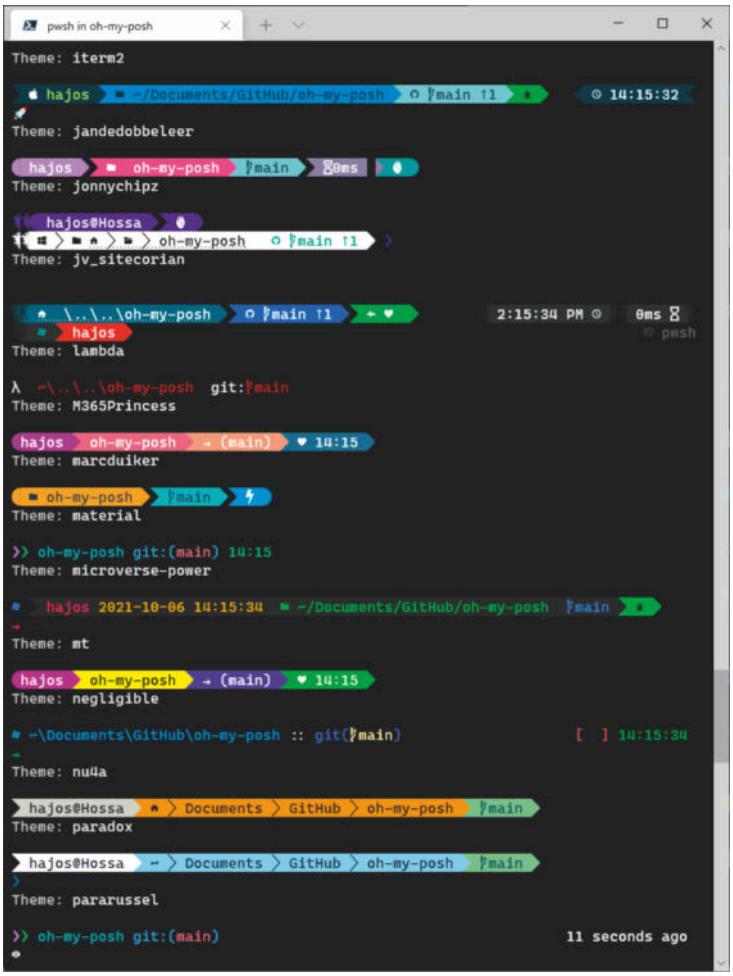
Das Paket nicht global, sondern im derzeitigen Benutzerprofil zu installieren (`-Scope CurrentUser`), hat den Vorteil, dass auch die mitgelieferten Themes in einem Ordner landen, in dem Sie sie ohne Administratorrechte bearbeiten können, um sie eigenen Vorlieben anzupassen. Wenn dieser Aufruf das erste Mal ist, dass Sie `Install-Module` benutzen, müssen Sie möglicherweise eine Sicherheitsabfrage bestätigen, dass Sie dem Modul-Repository „PSGallery“ vertrauen – das ist die übliche Modul-Quelle, über die auch Microsoft seine PowerShell-Erweiterungen verteilt.

Zeichensalat

Hat die Installation geklappt, zeigt der Aufruf `Get-PoshThemes` die mitgelieferten Designs an und nennt den Ordner, in dem sie auf der Platte liegen. Von der Ausgabe der Themes werden Sie allerdings zunächst nicht begeistert sein: Die meisten enthalten wahrscheinlich undefinierbare, hässliche Platzhalterzeichen.

Das liegt daran, dass die OhMyPosh-Entwickler für die Darstellung der Prompts eine spezielle Schriftart voraussetzen, einen sogenannten Nerd-Font.

Solche Fonts enthalten eine große Zahl an Sonderzeichen von grafisch ansprechenden Feldbegrenzern über die Logos verschiedener Programmiersprachen bis zu Wolken- und Sonnen-Symbolen zur Anzeige von Wetterinformationen. Sie sollten sich deshalb von der Webseite nerdfonts.com eine solche Schriftart besorgen und in Ihrem System installieren. Bei der Auswahl Ihres Favoriten auf der Download-Seite achten Sie darauf, dass Sie eine Schriftart mit fester Zeichenbreite erwischen, zu erkennen daran, dass die Zeilen mit Klein- und Großbuchstaben in der Vorschau gleich lang sind. Die heruntergeladenen Zip-Dateien enthalten meist vier Font-Dateien, manche auch je vier Dateien verschiedener Schriftschnitte wie „Bold“ oder „Italic“. Installieren sollten Sie davon jeweils nur eine beziehungsweise eine pro Schriftschnitt, und zwar am besten diejenige, die „Mono“ im Namen hat und – wenn Sie unter Windows arbeiten – mit „Windows Compatible“ gekennzeichnet ist. Unter Windows installieren und löschen Sie Schriftarten am einfachsten über die Seite „Personalisierung/Schriftarten“ in den Einstellungen.



Von informativ bis ganz schön bunt: Bei den Themes, die OhMyPosh von Haus aus mitbringt, ist für jeden Geschmack etwas dabei.

Auf den Schirm!

Anschließend müssen Sie noch dafür sorgen, dass Ihre Shell – genauer: Ihr Terminal – den neu installierten Nerd-Font auch verwendet. In traditionellen PowerShell-Fenstern wählen Sie die Schriftart über den Befehl „Eigenschaften“ im Systemmenü. Empfehlenswert ist allerdings, sich anzugewöhnen, die PowerShell (und alle anderen Text-Shells, die Sie verwenden) im deutlich moderneren Windows Terminal zu betreiben, das es als App im Windows Store oder als gewöhnliches Download-Paket auf GitHub gibt (siehe ct.de/yt7n). Weniger Arbeit haben Sie mit der Store-Version, denn die hält Windows automatisch aktuell. Gegenüber klassischen Eingabeaufforderungs- und PowerShell-Fenstern hat das Windows Terminal etliche Vorteile: Unter anderem vereinigt es auf Wunsch mehrere Sitzungen in einem Fenster, ist wesentlich schneller bei der Ausgabe langer Texte und hat weniger Probleme mit Unicode-Zeichensätzen wie den Nerd-Fonts. Die verwendete Schriftart wählen Sie für jedes Profil – also letztlich für jede Shell – getrennt, und zwar in den Einstellungen auf der Seite „Darstellung“ des jeweiligen Profils.

Ein erneuter Aufruf von `Get-PoshThemes` sollte nun ein wesentlich erfreulicheres Bild liefern. Auch wenn einige der mitgelieferten Themes doch arg verspielt daherkommen, ist für Sie sicher etwas Passendes dabei. Um eines der vorhandenen Designs tatsächlich als Prompt zu verwenden, wählen Sie es mit `Set-PoshPrompt` aus, also zum Beispiel

```
Set-PoshPrompt -Theme slim
```

Wenn Sie OhMyPosh mit einem der mitgelieferten oder einem selbst angepassten Theme dauerhaft verwenden wollen, wäre es lästig, diesen Befehl bei jedem Öffnen einer PowerShell erneut eintippen zu müssen. Daher verfrachten Sie ihn zweckmäßigerweise in Ihr Profil, also ein Skript, das die PowerShell bei jedem Start automatisch abarbeitet. Wo das zu finden ist, verrät die Systemvariable `$profile`; es handelt sich um ein normales PowerShell-Skript, das Sie wie alle anderen bearbeiten können. Mehr zu PowerShell-Profilen steht in [1].

Feintuning

Alle möglichen Bestandteile und deren Parameter zu beschreiben, aus denen ein OhMyPosh-Prompt bestehen kann, ist hier schon aus Platzgründen nicht möglich. Mit den mitgelieferten Beispielen und der ausführlichen Dokumentation auf der Projekt-Homepage sollten Sie sich aber schnell Ihren Wunsch-Prompt zusammenbasteln können.

Selbst wenn Sie nicht auf bunte und verspielte Prompts stehen: Schon für einen sehr einfach aufgebauten Prompt kann sich der Einsatz von OhMyPosh lohnen. Dann nämlich, wenn sie dem `Path`-Element zur Anzeige des aktuellen Pfades die Eigenschaft `"enable_hyperlink": true` spendieren. Dadurch wird es nämlich – zumindest im Windows Terminal – zu einem Link, der sich mit gedrückt gehaltener Strg-Taste anklicken lässt und Sie in Nullkommanichts im Explorer zu diesem Ordner befördert. *(hos@ct.de)* c't

Literatur

[1] Hajo Schulz, Stilecht eingerichtet, Die PowerShell mit Profil-Skripten individualisieren, c't 9/2018, S. 168

Erwähnte Downloads: ct.de/yt7n

Für Wissenshungrige

Ausgewählte Fachliteratur

shop.heise.de/buecher



Michael Bonacina

Python 3: Programmieren für Einsteiger

Dieses Buch legt besonderen Fokus auf die Objektorientiere 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 Leitfaden für die sichere Umsetzung der EU-Datenschutz-Grundverordnung. Experten erklären Schritt für Schritt, wie Sie Ihren Webauftritt vollständig rechtskonform gestalten – gut verständlich auch für Nichtjuristen.

ISBN 9783836267120
shop.heise.de/dsgvo-websites **39,90 € ›**

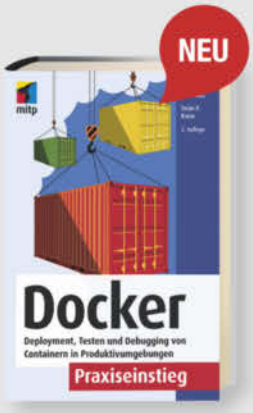


Jörg Frochte

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 € ›**

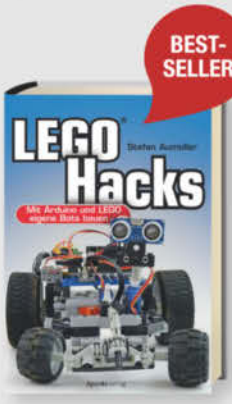


Karl Matthias, Sean P. Kane

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 € ›**

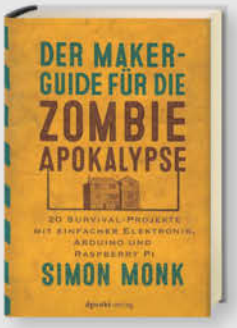


Michael Kofler, Charly Kühnast, Christoph Scherbeck

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!

~~69,90 €~~

shop.heise.de/arduitouch **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!

~~117,60 €~~

shop.heise.de/argon-set **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.

~~27,70 €~~

shop.heise.de/makey-paket **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 € ›**

› Bestellen Sie ganz einfach online unter **shop.heise.de** oder per E-Mail: **service@shop.heise.de**

heise Shop

shop.heise.de ›



Geisterjagd

Kena – Bridge of Spirits: Die Geister, die ich rief

Ember Lab zeigt mit dem Action-Abenteuer Kena – Bridge of Spirits, dass hinter einer hübschen Hülle manchmal der Teufel steckt.

Von Andreas Müller

Traumhafte Landschaften, knuddelige Tiere und eine junge Frau auf der Suche nach verlorenen Geistern – so beginnt das Erstlingswerk des kalifornischen Animations- und Entwicklerstudios Ember Lab. Was anfangs wie ein zuckersüßes Anime-Märchen daher kommt, wird schnell zum anspruchsvollen Action-Abenteuer mit einer melancholischen Geschichte über den Tod und das Leben danach.

Süßer Anime-Look

Das junge Mädchen Kena ist eine so genannte Seelenführerin, die in ihrer Welt nach einsamen Geistern sucht, die sich noch nicht aus dem Land der Lebenden verabschiedet haben. Kena hilft, die Seelen zu beruhigen und sie in den Himmel zu führen. Auf ihrer Reise entdeckt sie, dass der Wald von einer schrecklichen Fäulnis befallen ist, die droht, das ganze Land zu vernichten. Kena macht sich daraufhin auf die Suche nach den bösen Geistern, um sie wieder auf den rechten Weg zu führen und die Fäulnis zu vernichten. Dabei trifft sie nicht nur auf hilfreiche Geister, die ihr den Weg weisen, sondern auch auf viele Geheimnisse, die diese Welt vor ihr verbergen will.

In der schönen Welt kriechen schon bald gruselige Dämonen aus der Erde und stellen sich Kena in den Weg. Irgendwann wird ihr klar, dass sie das einzige menschliche Lebewesen ist. Um sie herum sind nur Geister und dunkle Ranken, die das Land überwuchern. Was ist hier nur geschehen? Die Antwort darauf findet die Heldin in der Folklore ihres Landes und düsteren Prophezeiungen. Auch Kena hat Geheimnisse, denen sie sich nicht stellen will. Erzählt wird dies in teils aufwendigen und liebevoll gestalteten Zwischensequenzen, denen man die Erfahrung des Entwicklerstudios in der Animation anmerkt.

Anspruchsvolle Kämpfe

Spielerisch ist Kenas Abenteuer ein typisches Action-Adventure, das an Zelda: Breath of the Wild erinnert. In der Schulterperspektive steuert man die mutige Kena durch die Lande. Als Waffe dient ihr ein magischer Stab, den sie zum Schlagen benutzt und den sie später in einen Bogen verwandeln kann. Unterwegs trifft Kena auf kleine Lebewesen, Rott genannt, die ihr beim Bekämpfen der Fäulnis helfen und auch sonst die ein oder andere Überraschung für die gemeinen Dämonen bereithalten. Kena kann zwar ein paar neue Fähigkeiten erwerben, etwa das Ausweichen, aber viel Beute oder zahlreiche Waffentypen gibt es nicht – die Entwickler haben sich auf das Wesentliche konzentriert.

Das heißt vor allem: kämpfen. Kena stolpert oft in Gebiete hinein, die sie erst durchqueren kann, wenn sie jeden Feind darin vernichtet hat. Gnome greifen mit riesigen Keulen an, Insekten spucken Feuerbälle oder Steinwesen attackieren sie mit Schwertern. Die Höhepunkte sind aber die zahlreichen und vor allem kniffligen Bosskämpfe. Wenn Geisterritter oder flinke Ninjas ihr den Weg versperren, muss jeder Hieb sitzen und jede Ausweichrolle gelingen. Ähnlich wie das fordernde Fantasy-Rollenspiel Dark Souls verzeiht dieses Spiel keine Fehler. Da jeder dieser Bosse meist mehrere Angriffskombinationen und jeweils eine andere Taktik erfordert, kann das schon mal frustrieren. Für die wenigen Rätsel reicht eine gute Beobachtungsgabe, um ein paar Schalter zu aktivieren. Bei der rund 15-stündigen Spielzeit fallen sie jedoch kaum ins Gewicht.

Fazit

Der märchenhafte Anime-Look täuscht: Dahinter steckt ein forderndes Action-Adventure, das es in den Bosskämpfen mit Spielen wie Dark Souls aufnehmen kann. Wer den Schwierigkeitsgrad nicht herunterschraubt, wird ihr das Gamepad vermutlich gelegentlich vor Frust durch die Gegend werfen. Wer sich aber auf diese Aufgabe einlässt und mit Kena durch wunderschöne Naturlandschaften reist, erlebt ein melancholisches spirituelles Abenteuer über Geister, die Liebe und den Tod. Bezaubernd, originell und ganz schön schwer. *(lmd@ct.de)*

Video: ***ct.de/y314***

Kena – Bridge of Spirits

Action-Abenteuer	
Vertrieb, URL	Sony Interactive Entertainment, Ember Lab, emberlab.com
Systeme	Windows (Epic Games), Playstation 4/5
USK	ab 12 Jahre
Preis	40 €

heise Academy

Die Webinar-Serie von Heise

Machine Learning in der Praxis

In **5 Webinaren** 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:

10. November 2021
Machine Learning mit Python: Grundlagen, Tools und Techniken

17. November 2021
Deep Learning mit TensorFlow und Keras

24. November 2021
Natural Language Processing mit Keras und Transformers

1. Dezember 2021
Datenvisualisierung mit Python in der Praxis

7. Dezember 2021
Machine Learning in Production

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

Exklusiver Kombi-Preis: 429 €

Einzelpreis: 139 €

JETZT ANMELDEN
webinare.heise.de/machine-learning-in-der-praxis

Jetzt Kombi-Rabatt sichern und **über 250 € sparen!**

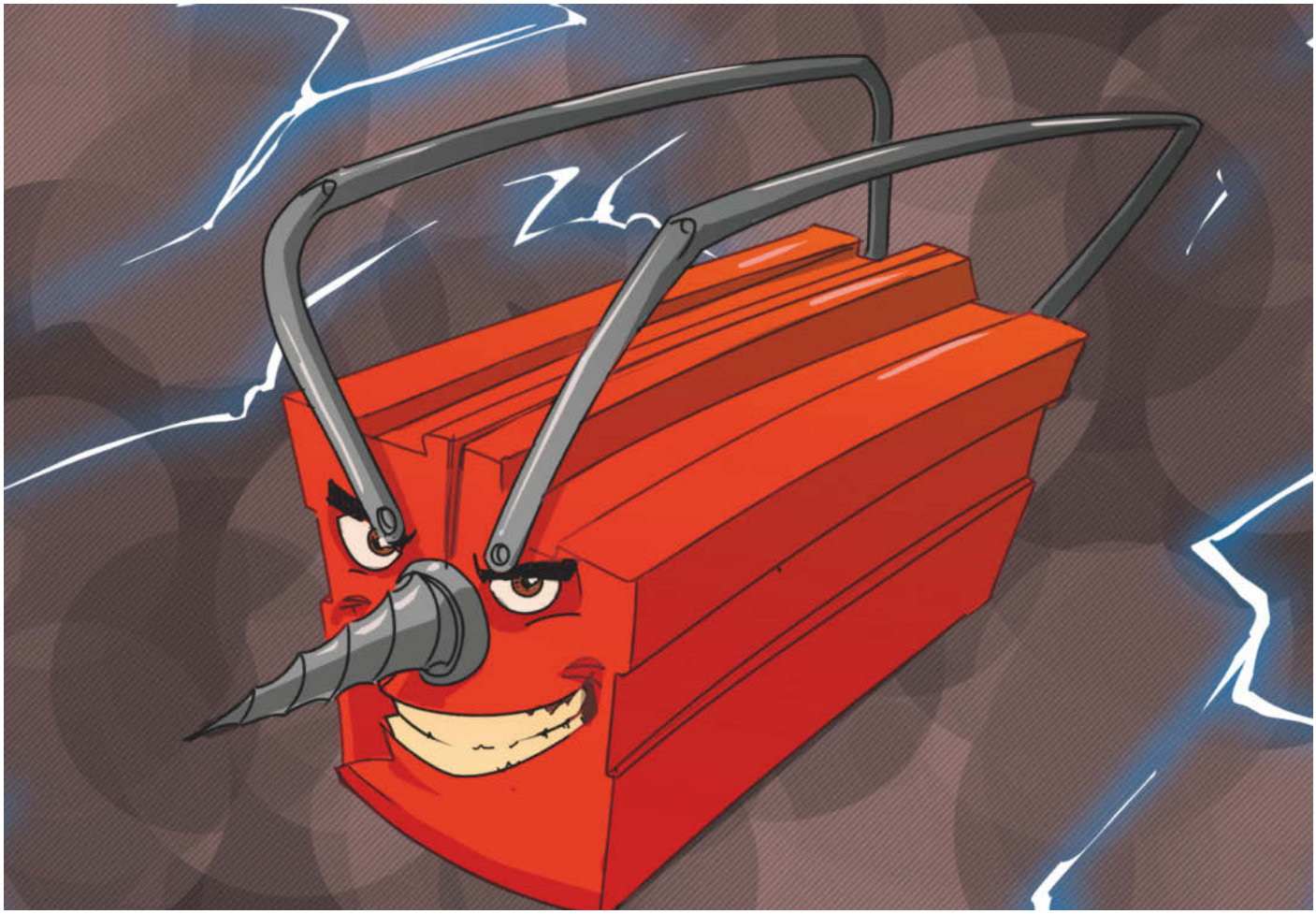


Bild: Thorsten Hübner

Kommt drauf an, wozu

Rechtliche Unsicherheiten bei Hacking-Werkzeug

Um Schwachstellen im eigenen Netz zu suchen und Datenflüsse zu überwachen, nutzen Administratoren vielfach die gleichen Softwarehilfsmittel wie Angreifer, die illegale Ziele verfolgen. Was sagt das deutsche Recht dazu? Steht jemand, der mit trickreichen Analyse- und Spähtools arbeitet, mit einem Bein vor Gericht?

Von Verena Ehrl

Der Theaterautor und Sprachliebhaber Hans-Joachim Haecker brachte die Dual-Use-Problematik bereits 1968 in einem Gedichtchen seines Bandes „Insonderheit“ unter dem Eindruck des internationalen Wettrüstens scherzhaft auf den Punkt:

„Insonderheit die Abwehrwaffen
sind für die Abwehr wie geschaffen.
Auch kann man mit geschickten Händen
sie für den Angriff gut verwenden.“

Die Waffen, mit denen Akteure innerhalb der IT-Welt hantieren, eignen sich zum Eindringen in Systeme, zum Überwinden von Sicherungsmaßnahmen, zum Spionieren und Manipulieren. Dieselben Werkzeuge können aber dazu dienen, unterschiedliche Ziele zu erreichen. In der Hand eines Administrators, der ein System, für das er verantwortlich ist, Penetration Tests („Pentests“) aussetzt, kann etwa das Software-Tool „Mimikatz“ legalen Einsatz finden (S. 24). Es ebnet allerdings ebenso gut Angreifern den Weg bei illegalen Aktionen, indem es ihnen Zugangsdaten für die Übernahme eines Netzwerks offenbart. Auf diese Ambivalenz bezieht sich das Schlagwort „Dual Use“ im Zusammenhang mit Hackerausrüstung.

Nicht immer erscheinen die Werkzeuge, um die es geht, so spektakulär wie die Hacking-Gadget-Hardware, mit der c’t sich in Ausgabe 18/2017 befasst hat [1]. Sehr oft steht vielmehr bloße Software im Mittelpunkt, die loggt, sucht, entschlüsselt, ausliest, analysiert und speichert (S. 16, 18, 24 und 39). Die rechtlichen Fragen, vor die ein Anwender gestellt ist, sind jedoch grund-

sätzlich die gleichen wie bei den Spionagegerätchen [2]: Wo liegt die rote Linie, jenseits der man sich auf illegalem Terrain bewegt? Was sagt das geltende Recht zum Umgang mit potenziell gefährlichen und schadenträchtigen Tools?

Dass es „Güter mit doppeltem Verwendungszweck“ gibt, die sich gleichermaßen für legales und illegales Tun eignen, beschäftigt nicht zuletzt den europäischen Gesetzgeber. Am 9. September 2021 ist die Neufassung der sogenannten Dual-Use-Verordnung in Kraft getreten [3].

Sie betrifft „Güter einschließlich Datenverarbeitungsprogramme (Software) und Technologie, die sowohl für zivile als auch für militärische Zwecke verwendet werden können“. Es gibt durchaus Softwareentwicklungsprojekte, die man mit etwas Fantasie in den Betrachtungshorizont der Verordnung rücken kann.

Ziel der Dual-Use-Verordnung ist die Exportkontrolle. Die kann bereits relevant werden, wenn Forschung und Produktentwicklung mit Partnerunternehmen in bestimmten außereuropäischen Ländern stattfinden und dabei schadenträchtige Software im Spiel ist.

Neu im Blick der europäischen Rechtssetzungsorgane und der zur Umsetzung verpflichteten Mitgliedsstaaten sind Länder, welche die Todesstrafe praktizieren oder in denen Menschenrechtsverletzungen wie Folter auf staatliches Geheiß stattfinden. Wer etwa potenziell gefährliche Software ins nichteuropäische Ausland transferieren will, braucht dazu eine vorherige Genehmigung des Bundesamts für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA). Diese Behörde entscheidet in jedem Einzelfall, ob der Transfer zulässig ist oder nicht.

Zweierlei Paar Schuhe

Abseits der von der Verordnung erfassten Transferproblematik sind Dual-Use-Softwarewerkzeuge rechtlich schwer zu fassen. Weder ihr Erwerb noch ihr Besitz ist grundsätzlich untersagt. Straf- und Zivilrecht melden sich erst dann, wenn jemand diese Tools einsetzt, um Rechtsbrüche zu begehen. Derjenige riskiert dann eine Strafe oder er sieht sich zivilrechtlichen Ansprüchen ausgesetzt – oft droht ihm beides.

Nicht alles, was jemand rechtswidrig tut, ist auch strafbar. Mit dem Strafrecht geht der Staat gegen von ihm untersagtes Verhalten vor, dabei sind Strafermittlungsbehörden im Spiel, es gibt Beschuldigung und Anklage. Im Zivilrecht stehen hingegen gleichberechtigte Streitparteien einander gegenüber. Dabei gibt es Kläger und Beklagte, die Gerichte entscheiden über Ansprüche, welche die Parteien gegeneinander geltend machen. Vertragspflichten und Schadenersatzansprüche sind typisches zivilrechtliches Geschäft.

Durch Software kann ein Anwender sich Ärger in beiden Rechtsbereichen einhandeln. Ein gutes Beispiel für die rechtliche Gratwanderung dabei sind die bereits angesprochenen Pentests. Sie haben die Aufgabe, Schwachstellen in Konfiguration, Hard- und Software von Servern, Routern und Arbeitsplätzen im Netz aufzuzeigen. Ein Mitarbeiter, der einen solchen Test im Auftrag eines zuständigen Entscheiders für das betroffene Netz durchführt, bewegt sich damit auf der legalen Seite. Wenn allerdings etwa ein Cybersecurity-Dienstleister einen Pentest unaufgefordert und ohne Erlaubnis bei einem potenziellen Kunden durchführt, um diesen als Auftraggeber zu gewinnen, setzt er sich strafrechtlicher Verfolgung wegen Datenveränderung oder Computersabotage aus.

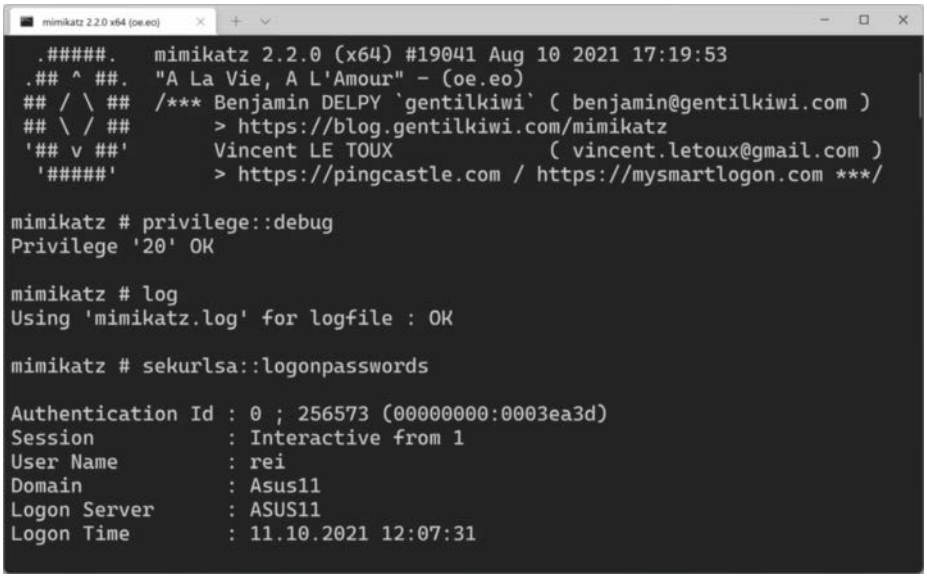
Wesentlich sind dabei die Paragrafen 303a und 303b des Strafgesetzbuchs (StGB), die sich mit virtueller Sachbeschädigung befassen. Damit hat der Gesetzgeber 1986 eine Regelungslücke beim Straftatbestand der Sachbeschädigung (§ 303 StGB) geschlossen. Die klassische Sachbeschädigung setzt einen körperlichen Gegenstand voraus – das lässt Daten und beispielsweise Festplatten, die funktionsfähig bleiben, aber deren Inhalt gelöscht oder verschlüsselt wurde, außen vor.

§ 303a StGB stellt die unbefugte Veränderung von Daten unter Strafe. Dort heißt es in Absatz 1: „Wer rechtswidrig Daten (§ 202a Abs. 2) löscht, unterdrückt, unbrauchbar macht oder verändert, wird mit Freiheitsstrafe bis zu zwei Jahren oder mit Geldstrafe bestraft.“

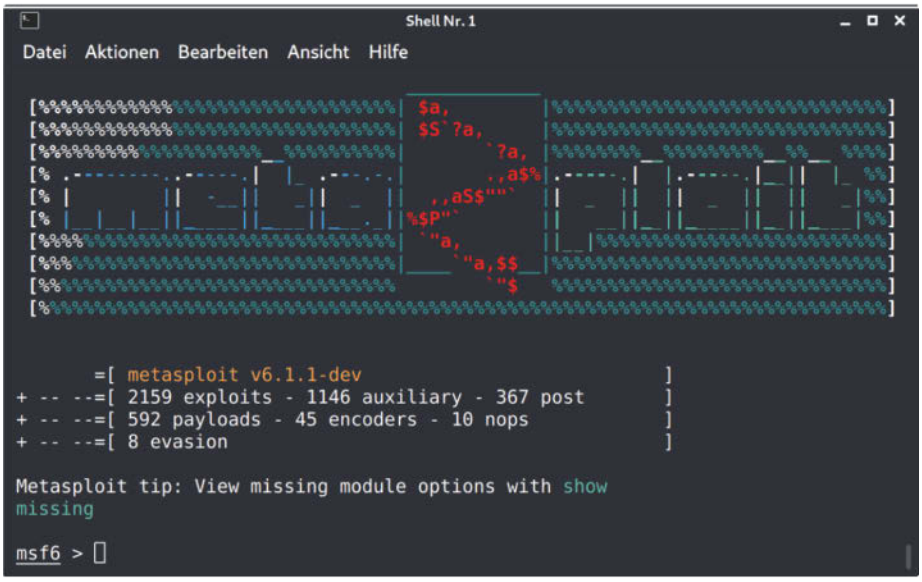
Bereits der Versuch ist strafbar; dasselbe gilt wie beim Ausspähen (§ 202a StGB) und Abfangen von Daten (§ 202b StGB) auch fürs „Vorbereiten“ einer rechtswidrigen Datenveränderung – beispielsweise durch Bereitstellen von Software, deren „Zweck die Begehung einer solchen Tat ist“ (§ 202c Abs. 1 Nr. 2 StGB).

Als Daten in diesem Sinne gelten nach § 202 StGB „nur solche, die elektronisch, magnetisch oder sonst nicht unmittelbar wahrnehmbar gespeichert sind oder übermittelt werden“, also nicht etwa Papiernotizen.

§ 303b StGB, der sogenannte Hackerparagraf, ist der Computersabotage gewidmet. Er steht in direktem Zusammenhang mit seinem Nachbarn, der die Datenveränderung betrifft, und lautet: „Wer eine Datenverarbeitung, die für einen anderen von wesentlicher Bedeutung ist, … erheblich stört, … wird mit Freiheitsstrafe bis zu drei Jahren oder mit Geldstrafe bestraft.“



Mimikatz ist ein typisches Beispiel für ein Hackerwerkzeug, das auch verantwortungsvollen Admins wertvolle Dienste leistet, wenn es ums Aufspüren von Schwachstellen im eigenen Netz geht.



Das modulare Pentesting-Tool Metasploit ist bei Security-Experten beliebt, es lässt sich aber auch für echte Angriffe missbrauchen.

Wenn es um die Datenverarbeitung eines Unternehmens respektive einer Behörde geht, stehen Freiheitsstrafen bis zu fünf Jahren im Raum. In besonders schweren Fällen riskieren Täter sogar bis zu zehn Jahren Gefängnis. Der Paragraf grenzt die Wege, auf denen die strafbare Datenverarbeitungsstörung bewirkt wird, näher ein: Unter Nr. 1 fasst er die Störung durch Löschen, Unterdrücken, Unbrauchbarmachen oder Verändern von Daten (siehe § 303a Abs. 1). Unter Nr. 2 erscheint die Dateneingabe und -übermittlung mit der Absicht, jemand anderem einen Nachteil zuzufügen. Unter Nr. 3 schließlich geht es darum, dass eine Datenverarbeitungsanlage oder ein Datenträger zerstört, beschädigt, unbrauchbar gemacht, beseitigt oder verändert wird. Auch hierbei sind wie bei der Datenveränderung bereits Versuch und Vorbereitung strafbar.

Dass es nur ums Stören von Datenverarbeitungen von „wesentlicher Bedeutung“ geht, soll Bagatellfälle aus dem Blick der Strafjustiz nehmen.

Erpressungstrojaner vor Gericht

Im April 2021 hat der Bundesgerichtshof (BGH) einen Fall entschieden, der die Verteilung von Ransomware betraf – also das Einschleusen von Verschlüsselungstrojanern zu Erpressungszwecken [4]. Dabei stufte das Gericht unter anderem das Anbringen einer Eintragung in der Windows-Registry, die das automatische Laden einer Schadsoftware beim Rechnerstart bewirkte, als strafbare Datenveränderung ein. Zugleich sah der BGH in diesem Fall auch eine Computersabotage nach § 303b StGB.

Der Angeklagte war Mitglied einer Cybercrime-Bande mit Sitz in der Ukraine. Diese hatte mit ihren Ransomware-Angriffen von 2013 bis 2016 über 200 Millionen Rechnersysteme infiziert und von den geschädigten Computernutzern mehr als neun Millionen Euro erpressen können.

Schadsoftware ähnlicher Art mit einer vorgesehenen Entsperrmöglichkeit hätte aber auch im Rahmen eines Pentests in einem lokalen Netz durchaus legal verwendet werden können. Ein Unternehmen hätte damit etwa seine Mitarbeiter auf deren Vorsicht testen können, was das Anklicken unbekannter Inhalte betrifft.

Computersabotage am Arbeitsplatz

Das mutwillige Stören des Datenverarbeitungsbetriebs kann nicht nur strafrechtliche, sondern auch arbeitsrechtliche Auswirkungen haben. Mitarbeiter, die aus Wut oder infolge von Rachegedanken gegen ihren Arbeitgeber Datenvandalismus im Unternehmensnetz betreiben, riskieren eine fristlose Kündigung.

Das geschah 2019 einem als Key-Account-Manager beschäftigten Arbeitnehmer nach einer heimlichen Löschaktion auf dem Unternehmensserver seines Arbeitgebers. Nach einer Abmahnung war ihm zuvor ein Aufhebungsvertrag angeboten worden. Daraufhin löschte er 8 GByte an Daten, darunter Kalkulationssoftware, Umsatzmeldungen, Vorlagen für Preislisten und Wettbewerbsanalysen für bestimmte Produkte. Die Daten konnten später wiederhergestellt werden. Der Verdacht fiel auf ihn. Gegen die fristlose Kündigung , die er wenig später erhielt, wehrte er sich zunächst erfolgreich. In der Berufungsinstanz jedoch unterlag er vor dem Landesarbeitsgericht (LAG) Baden-Württemberg im September 2020 [5]. Sein Arbeitgeber hatte einen 93seitigen Vergleich des Datenbestands im fraglichen Verzeichnis vor und nach der Löschaktion vorgelegt.

Das Gericht sah die fristlose außerordentliche Kündigung als begründet an: Das unbefugte vorsätzliche Löschen betrieblicher Daten auf EDV-Anlagen des Arbeitgebers tauge ebenso wie das Vernichten von Verwaltungsvorgängen grundsätzlich als „wichtiger Grund“ für eine solche Kündigung im Sinne des § 626 Abs. 1 BGB. Dabei komme es nicht unbedingt darauf an, ob sich der Arbeitnehmer nach § 303a StGB oder § 303b StGB strafbar gemacht habe. Es sei auch nicht entscheidend, ob und mit welchem Aufwand ein Teil der gelöschten Daten wiederhergestellt werden konnte oder ob der Arbeitgeber diese Daten für den weiteren Geschäftsablauf tatsächlich benötigte. Vielmehr gehöre es zu den vertraglichen Nebenpflichten eines Arbeitsverhältnisses im Sinne des § 241 Abs. 2 BGB, dass der Arbeitnehmer seinem Arbeitgeber den Zugriff auf betriebliche Dateien nicht verwehre oder unmöglich mache.

Wenn der Admin spioniert

Dass es bei der strafrechtlichen Bewertung von Hacker-Aktivitäten nicht so sehr um die benutzten Werkzeuge als vielmehr um Zweck und Absicht des Einsatzes geht, illustriert auch ein Fall, den 2020 der BGH in letzter Instanz entschied [5]. Zwei Männer mussten sich wegen des Ausspähens von Daten (§ 202a StGB) verantworten. Einer davon leitete die Stabsstelle eines Apothekerverbandes und betrieb daneben ein gesundheitspolitisches Informationsportal im Internet. Der zweite Angeklagte arbeitete als Systemadministrator am Berliner Standort des Bundesgesundheitsministeriums (BMG) und war nebenbei als Callboy tätig – daher rührte auch die Bekanntschaft der beiden Männer.

Der Admin hatte jahrelang Zugriffsrecht auf alle E-Mail-Accounts seiner Dienststelle und versorgte den Portalbetreiber mit so gewonnenen Interna aus

dem Ministerium. Nachdem das Ministerium den unbeschränkten Mailzugriff der Administratoren im Hause als Sicherheitsmangel erkannt hatte, wurde es für den Mann schwieriger – er verlegte sich schließlich auf einen unter den Admins bekannten Notfalltrick, mit dem er sich selbst von Fall zu Fall die nötigen Zugriffsrechte verschaffte. Er lieferte dem Portalbetreiber auf Datenträger kopierte E-Mail-Inhalte nach Wunsch und kassierte dafür insgesamt rund 1000 Euro. Sein Kunde war besonders an E-Mails der Minister und Staatssekretäre sowie einiger Abteilungs- und Referatsleiter interessiert. In den weitergereichten Mails ging es unter anderem um Gesetzesvorhaben, die für das Publikum des Portals besonders interessant waren.

Das Landgericht (LG) Berlin verurteilte die Männer im April 2019 wegen gemeinschaftlichen Ausspähens von Daten nach § 202a StGB und sah in der Manipulation der Zugriffsrechte auf die einzelnen E-Mail-Konten zudem die Überwindung einer Zugangssicherung nach § 202a Abs. 1 StGB. Die gegen das landgerichtliche Urteil eingelegte Revision wies der BGH weitgehend ab, lediglich den einzuziehenden Geldbetrag setzte er niedriger an als die Vorinstanz.

Die Bundesrichter beschäftigten sich vor allem damit, ob Daten im Sinn des §202a Abs. 1 StGB überhaupt als gesichert gelten können, wenn ein Admin mithilfe seiner Kenntnisse darauf zugreifen kann. Die Antwort: Es genüge, wenn getroffene Vorkehrungen den Zugriff auf Daten zumindest deutlich erschweren. Die Sicherung von E-Mail-Accounts durch Passwörter reiche aus. Dabei brauche der Systembetreiber nur den Zugriff Unbefugter zu berücksichtigen, aber nicht die Zugriffsmöglichkeit durch Eingeweihte oder Experten. Es sei nicht erforderlich, dass die Sicherung gerade gegenüber dem Täter wirkt – wenn dieser etwa ein Administrator ist, der den tatsächlichen Zugriff auf die Daten hat.

Als Überwinden der Zugangssicherung nach § 202a StGB können dem Gericht zufolge auch Handlungen gelten, die nicht besonders anspruchsvoll oder aufwendig sind. Wenn jemand durch Insiderkenntnisse oder Ähnliches eine Absicherung schnell und leicht ausschalten kann, zähle das rechtlich ebenso, als hätte sich jemand durch raffinierte technische Werkzeuge Zugriff verschafft. Nur wenn eine Durchbrechung des Schutzes für jedermann ohne Weiteres möglich sei, werde der Tatbestand nicht erfüllt.

Wer den Schaden hat …

Wie bereits gesagt, ist strafrechtliche Verfolgung nicht das Einzige, was der illegale Einsatz von Hacking-Tools nach sich ziehen kann: Wenn dabei ein Schaden entsteht, hat der Geschädigte einen Anspruch auf Schadenersatz gegen den Verursacher. Schäden durch IT-Störmanöver können sehr hoch sein – wenn etwa durch den Ausfall von Unternehmensservern Arbeitsprozesse lahmgelegt werden. Auch der Ausfall der Netzkommunikation kann enorme Umsatzeinbußen und damit hohe wirtschaftliche Schäden bedeuten. Für Anspruchsteller im Zivilrecht ist wichtig, dass jede Streitpartei alles, was für ihre Sache spricht, selbst gerichtsfest beweisen muss. Das kann bei Schäden durch Hackertools etwa den Nachweis eines Hackerangriffs und die zweifelsfreie Benennung des Angreifers betreffen. Außerdem ist auch nachzuweisen, dass der Angriff tatsächlich den geltend gemachten Schaden hervorgerufen hat.

Wenn ein Täter bereits strafrechtlich wegen einer Computerstraftat zulasten eines Geschädigten verurteilt worden ist, hat jener es anschließend vergleichsweise leicht, seine Ansprüche gegen den Verurteilten zivilrechtlich geltend zu machen: Das Urteil des Strafgerichts hat selbst bereits Indizwirkung, zudem kann der Kläger die im Strafverfahren erhobenen Beweise zu seinen Gunsten nutzen.

Ein dritter, bislang noch nicht genannter Bereich, der durch unrechtmäßigen Einsatz von Hackertools berührt werden kann, ist der Datenschutz. Wo bei einem Angriff personenbezogene Daten im Spiel sind, geht es nicht bloß um wirtschaftliche Schäden, sondern möglicherweise auch um die massenhafte Verletzung des informationellen Selbstbestimmungsrechts der Betroffenen. Wer es also als Pentester mit realen Datenbeständen zu tun hat, tut gut daran, die Bestimmungen der europäischen Datenschutzgrundverordnung (DSGVO) sorgfältig zu beachten. *(psz@ct.de)* c't

Literatur

[1] Ronald Eikenberg, David Wischnjak, Böse und billig: Hacking-Gadgets, Gefahr durch angriffslustige Hardware, c't 18/2017, S. 62 und S. 64

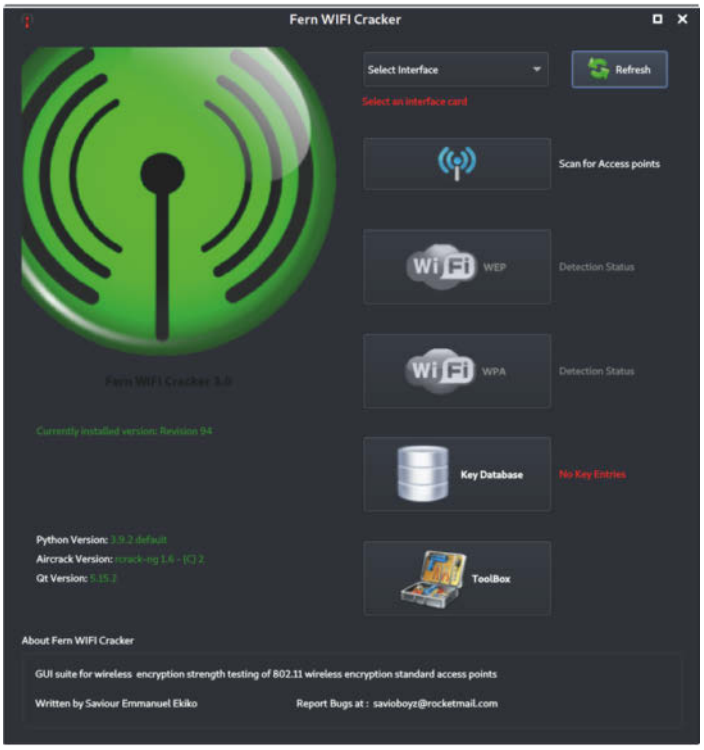
[2] Verena Ehrl, Elektronische Übeltäter, Rechtliche Aspekte im Zusammenhang mit Spionage- und Sabotage-Gadgets, c't 18/2017, S. 78

[3] Verordnung (EU) 2021/821 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 20.5.2021 über eine Unionsregelung für die Kontrolle der Ausfuhr, der Vermittlung, der technischen Unterstützung, der Durchfuhr und der Verbringung betreffend Güter mit doppeltem Verwendungszweck: heise.de/s/N76o

[4] BGH, Beschluss vom 8.4.2021, Az. 1 StR 78/21: heise.de/s/rmDJ

[5] LAG Baden-Württemberg, Urteil vom 17.9.2020, Az. 17 Sa 8/20: heise.de/s/MXBL

[6] BGH, Beschluss vom 13.5.2020, Az. 5 StR 614/19: heise.de/s/Zvpw



In der Hand von Angreifern kann auch der Fern Wifi Cracker, mit dem man Drahtlosnetze auf Sicherheitslücken abklopft, zum Werkzeug für eine Straftat werden.

Tipps & Tricks

Sie fragen – wir antworten!

TPM 2.0 als Steckmodul für Windows 11 nachrüsten

Zu den Systemvoraussetzungen für Windows 11 gehört laut Microsoft ein Trusted Platform Module (TPM 2.0). Lässt sich das nachrüsten?

Das hängt vom vorhandenen PC ab. Da Windows 11 auch einen Prozessor verlangt, der auf einer der Kompatibilitätslisten für AMD- und Intel-Prozessoren steht (siehe ct.de/yt87), ist das Nachrüsten ohnehin nur sinnvoll, wenn Ihr System einen solchen Prozessor hat. In vielen Rechnern mit diesen höchstens vier Jahre alten Prozessoren steckt ein Firmware-TPM-2.0 (fTPM 2.0), das sich per BIOS-Setup aktivieren lässt.

Außerdem gibt es einige Mainboards für Desktop-PCs und Server, die einen Pfostenstecker (Pin Header) zum Nachrüsten einer kleinen Steckplatine mit einem TPM-2.0-Chip haben. Leider sind die Pfostenstecker aber nicht standardisiert, die Board-Hersteller verwenden mindestens drei unterschiedliche Versionen. Zudem muss das BIOS des Boards für ein solches Nachrüst-TPM vorbereitet sein. Letztlich brauchen Sie ein genau zu Ihrem vorhandenen Mainboard passendes TPM-Platinchen vom Hersteller des Boards. Auf dessen Support-Website finden sich dazu meistens weitere Informationen.

Nachrüst-TPM-Kärtchen für Notebooks und Mini-PCs sind uns nicht bekannt. Der Anschluss eines TPM über eine externe Schnittstelle wie USB ist nicht vorgesehen. Weitere Hinweise liefert unsere FAQ zum TPM 2.0 (siehe ct.de/yt87). *(ciw@ct.de)*

CPU-Kompatibilitätslisten für Windows 11: ct.de/yt87

Pro und Kontra Festplattenentkoppler

Ich bin auf der Suche nach ein paar NAS-Festplatten für meinen dauerlaufenden Mediaserver. Früher hat man solche Laufwerke ja mal in schwingungsdämpfende Rahmen eingebaut, auch um die Lautstärke der Laufwerke zu reduzieren. Braucht man das noch oder ist das eventuell sogar schädlich?

Eine Entkopplung kann die Übertragung von Vibrationen benachbarter Festplatten und mit variabler Drehzahl rotierender Lüfter reduzieren. Sie sollte jedoch nicht so weich sein, dass es zu Resonanzen kommt und damit die Positionierung der Köpfe beeinträchtigt wird – eine Aufhängung in dicke Gummibänder kommt damit wohl nicht mehr in Frage.

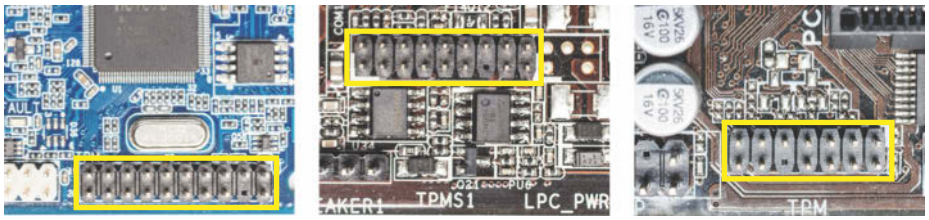
Seagate gibt keine ganz so einfache Antwort auf die Frage. Die Lautstärke spielt den Angaben zufolge keine Rolle mehr bei aktuellen Festplatten, hochkapazitive Helium-Laufwerke sind in der Regel noch einen Tick leiser als luftgefüllte Modelle. Der Hersteller weist darauf hin, dass die Spurbreite bei hochkapazitiven Modellen mittlerweile bei nur noch 51 Nanometern liegt und diese in Zukunft eher noch schmaler wird. Damit einhergehend erwartet auch Seagate steigende Anforderungen an die Gehäuse, was wohl insbesondere deren Steifigkeit betrifft.

Vor allem bei Systemen mit nur wenigen Laufwerken kann eine Entkopplung jedoch durchaus funktionieren.

Toshiba empfiehlt einen Festplatteneinbau mit Gummipuffern oder -schnüren lediglich bei mobilen Geräten, um die Platte im ausgeschalteten Zustand vor mechanischer Belastung zu schützen. Bei stationären Geräten wie PCs, NAS oder Servern sollte man Festplatten hingegen so fest wie möglich mit dem Gehäuse verbinden. Das reduziert Eigenschwingungen, und moderne Festplatten mit ihren schmalen Tracks können so die volle Geschwindigkeit liefern, weil die Bewegung des Gehäuses die Positionierung des Schreib-/Lesekopfes nicht stört.

In größeren Installationen sollte man Platten mit Rotationsvibrationssensoren (NAS- oder Enterprise-Modelle) einsetzen, da diese die Vibrationen anderer Laufwerke und Lüfter messen und die Firmware diese dann ausgleichen kann.

Das technische Team von Western Digital äußerte sich zu unserer Anfrage nicht. *(ll@ct.de)*



Bei jüngeren Mainboards mit „TPM Header“ lässt sich ein TPM 2.0 als Steckplatinchen nachrüsten; es muss aber genau zum jeweiligen Board passen, denn eine einheitliche Belegung für die Pfostenstecker gibt es nicht.

Threema will Mailadresse

Wenn ich die Messenger-App Threema im Shop des Herstellers kaufen will, muss ich eine Mail- und sogar eine Postadresse angeben. Ich dachte, der Messenger soll ohne die Angabe von Telefonnummer oder Mailadresse funktionieren?

Threema nutzt in der Tat IDs, um Nutzer zu identifizieren, und funktioniert auch ohne eine Telefonnummer oder Mail-

adresse. Allerdings muss man eine Mailadresse angeben, wenn man die Android-App über den Threema-Shop kauft (und nicht über Google Play oder Huaweis AppGallery). Dafür genügt aber auch eine Wegwerfdresse. Bei Zahlungen per Banküberweisung oder Bitcoin kann man die Felder für die postalische Rechnungsadresse allesamt leer lassen – auch wenn man ihnen das nicht direkt ansieht.

Auf Nachfrage begründet Threema die Pflicht zur Mailadresse damit, dass die Firma Kunden zeitverzögert kontaktieren müsse. Beispielsweise, weil Überweisungen nicht in Echtzeit erfolgen und auch falls es zu Rückerstattungen kommt oder Kunden ihren Lizenzschlüssel verlieren. Threema gibt an, die Mailadresse nur im Abrechnungssystem des Unternehmens zu speichern und nicht mit Threema-IDs zu verknüpfen. *(syt@ct.de)*

c't-Win2Hyper-V für Windows 11

In c't 20/2020 haben Sie im Artikel „VM-Generator" ein Skript vorgestellt, mit dem sich nach der Ersteinrichtung ruckzuck fertige Hyper-V-VMs erstellen lassen, in denen Windows läuft. Nun ist Windows 11 da und schraubt die Systemanforderungen hoch. Die RAM-Menge für die fertigen VMs im Skript vorab zu erhöhen ist zwar leicht, weil das als Wert einer Variablen im Skript frei definierbar ist. Doch Windows 11 will auch ein TPM. Kann ich im Skript festlegen, dass auch das in die fertigen VMs integriert wird?

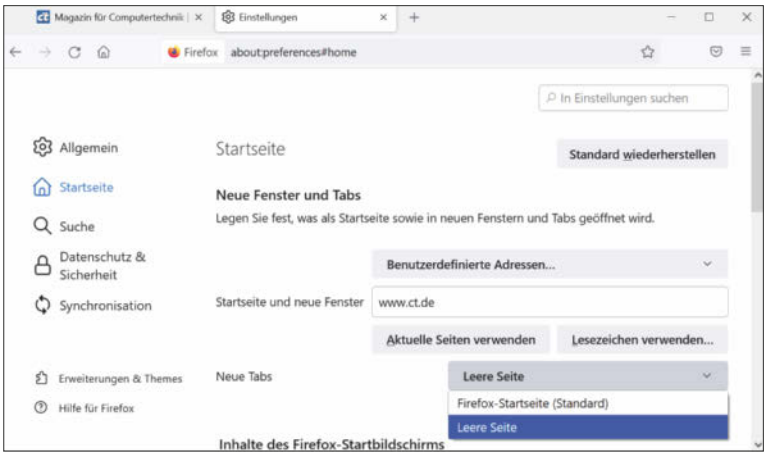
Bislang nicht, daher veröffentlichen wir hiermit eine neue Version des Skripts. Es erzeugt standardmäßig VMs der Generation 2, also solche, die per UEFI statt klassisch per Legacy-BIOS booten. Es sind 4 GByte RAM und vier virtuelle CPUs vorgesehen, Secure Boot ist aktiviert und auch ein TPM steckt drin. Beachten Sie, dass der Wirtsrechner die meisten der Windows-11-Hardwareanforderungen erfüllen muss, damit die VM Windows-11-kompatibel ist. Einzige Ausnahme ist das TPM: Hyper-V bildet es vollständig in Software nach. Ob im Wirtsrechner ein TPM steckt, spielt daher keine Rolle.

Alle Werte sind im Skript wie gehabt als anpassbare Variablen definiert.

Im Download-Paket steckt auch eine 64-Bit-Autounattend.xml, die Sie anders als bislang nicht mehr umbenennen müssen. Eine 32-Bit-Variante von Windows 11 gibt es ja nicht, sodass dafür auch kein XML-Pendant mehr erforderlich ist.

Tipp: Erzeugen Sie wie im Artikel seinerzeit beschrieben für das neue Skript eine weitere Verknüpfung im Senden-an-Menü und nennen Sie sie beispielsweise „c't-WIN2Hyper-V-Win11". Dann haben Sie zusätzlich zu den vorhandenen Verknüpfungen eine für Windows-11-taugliche VMs. *(axv@ct.de)*

Neue Version von c't-Win2Hyper-V für Windows-11-VMs: ct.de/yt87



Ab Werk lässt sich keine individuelle URL in neu geöffneten Firefox-Tabs hinterlegen.

Neuer individueller Tab in Firefox

Ich möchte gern beim Öffnen eines neuen Firefox-Tabs eine selbstgewählte Startseite öffnen. In den Einstellungen des Browsers werden nur „Leere Seite" und „Firefox Standard" angeboten und der ältere Trick mit browser.newtab.url via about:config funktioniert ebenfalls nicht. Wissen Sie Rat?

Unseres Wissens braucht es dazu ein Add-on. Eine einfache Version ist Sören Hentzschels „New Tab Override", welches ohne weitere Nachfrage eine im Add-on angegebene URL aufruft.

Empfehlenswert ist auch das mächtigere Add-on Tabliss (s. c't 1/2020, S. 91). Dort lassen sich auch mehrere individuelle, klickbare URLs mit eigener Beschreibung hinterlegen. Außerdem erlaubt Tabliss weitere Anpassungen wie eine Auswahl der Schriftart und -größe sowie eigene Hintergrundbilder. Tabliss gibt es auch für den Chrome-Browser. Bei dem können Sie das Problem aber auch über die Einstellungen umgehen: Aktivieren Sie unter „Darstellung" die Option „Schaltfläche „Startseite" anzeigen" und weisen ihr eine URL zu. Beim Mausrad-Klick auf das Startseitensymbol öffnet sich nun diese URL, nicht aber in normal geöffneten neuen Tabs. *(jo@ct.de)*

BitLocker-Aktivierung scheitert

Ich habe in Vorbereitung auf Windows 11 in meinem Windows-10-PC Mainboard, CPU und RAM getauscht. Die Platten und SSDs in meinem Rechner habe ich einfach an das neue Board angestöpselt. Hat an sich auch alles geklappt, Windows 10 läuft und alle Datenträger wurden erkannt. Ich wollte nun BitLocker aktivieren, doch das scheitert, weil eine angeblich erforderliche Datei nicht zu finden sei.

Das kann passieren, wenn das neue Board Ihre Datenträger in anderer Reihenfolge erkennt als das alte. In der Datenträgerverwaltung sollte jener Datenträger, auf dem die Windows-Partition liegt, ganz oben in der Laufwerksübersicht in der unteren Fensterhälfte erscheinen. Falls es anders ist, tauschen Sie die Anschlüsse auf dem Board: Schließen Sie den

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.**

Windows-Datenträger an jenen Anschluss an, an dem der derzeit ganz oben in der Übersicht zu sehende Datenträger angeschlossen ist. Anschließend sollte sich BitLocker aktivieren lassen.

Der Hintergrund des Problems ist vertrackt zu verstehen, denn es hat mit der Wiederherstellungsumgebung von Windows zu tun (Recovery Environment, RE). Damit die bei Problemen mit BitLocker nutzbar bleibt, verweigert Windows das Verschlüsseln der Systempartition, wenn RE auf derselben Partition liegt. Daher liegt RE als Vorgabe in einer separaten Partition. Und diese erwartet Windows üblicherweise auf dem ersten erkannten Datenträger, also auf „Datenträger 0“.

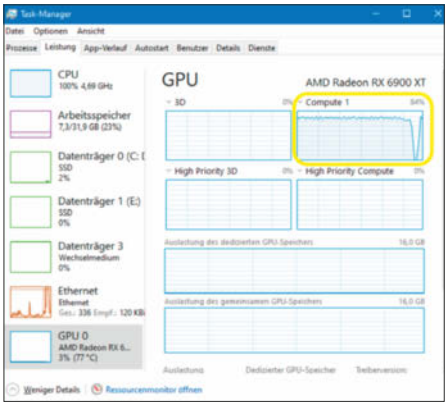
Wenn nach dem Umbau die RE-Partition nicht mehr auf Datenträger 0, sondern auf einem mit einer anderen Nummer liegt, weil die Datenträger in einer anderen Reihenfolge erkannt wurden, findet Windows die RE-Partition nicht mehr und hält RE daraufhin für deaktiviert. Das Reaktivieren mit dem Befehl `REagentc /enable` scheitert, weil die RE-Partition nicht gefunden wird.

Daher auch die Abhilfe mit dem Anschlusstausch der Datenträger. Sobald der Windows-Datenträger wieder der mit der Nummer 0 ist, findet Windows die RE-Partition wieder und der Befehl zum Reaktivieren von RE funktioniert. Anschließend klappt auch BitLocker. Mehr zu den verwirrenden Details rund um die RE-Partition lesen Sie in c’t 18/2021 ab Seite 162. *(avx@ct.de)*

Grafikkarte bei Folding@home nicht ausgelastet

Obwohl der FAH-Client mit meiner Grafikkarte fleißig rechnet, behauptet der Windows Task-Manager in der Ansicht „Prozesse“, die Karte sei nicht ausgelastet. Wie kann das sein?

Je nach Ansicht ist der Task-Manager eine unzuverlässige Informationsquelle. Unter „Prozesse“ wird beispielsweise keine Auslastung angezeigt, wenn Sie auf der GPU allgemeine Berechnungen (GPGPU) durchführen. Das betrifft Projekte wie Folding@home, aber auch per OpenCL, CUDA oder OptiX beschleunigte Aufgaben wie im Rendering-Programm Blender. Schauen Sie stattdessen im Reiter „Leistung“ im Abschnitt GPU nach. Dort



Die Grafikkartenauslastung bei allgemeinen Berechnungen steht im Task-Manager unter „Leistung/GPU/Compute“.

finden Sie auch einen Bereich, der Compute X heißt, wobei X für eine Zahl ab 0 steht. Einer der Sensoren zeigt auch bei GPGPU-Aufgaben die Auslastung.

Auch das kostenlose Tool GPU-Z liefert die gewünschte Info, und zwar unter „Sensors/GPU Load“. Achten Sie bei Systemen mit mehreren GPUs, beispielsweise Notebooks, darauf, dass Sie die korrekte Grafikeinheit ausgewählt haben.

Mehr Informationen dazu, wie Sie Ihre Grafikkarte überwachen, finden Sie in c’t 17/2021 auf Seite 164. *(bkr@ct.de)*

c’t-WIMage und Windows 11

Die ersten Tests von c’t-WIMage mit dem soeben erschienenen Windows 11 zeigen, dass c’t-WIMage auch die neueste Windows-Version problemlos sichern und wiederherstellen kann. Es ist nicht notwendig, für Windows 11 ein neues Sicherungsmedium zu erstellen. Wir raten derzeit davon sogar ausdrücklich ab.

Das Neuerstellen eines USB-Datenträgers für c’t-WIMage kann sogar zu Problemen führen. Falls Sie dazu nicht wie in c’t 10/2021 ab S. 18 beschrieben das Media Creation Tool (MCT) für Windows 10 verwenden, sondern das neue für Windows 11, landet auch das neue Windows-11-Setup-Programm darauf. Das Setup-Programm ist zum Wiederherstellen der Sicherungen erforderlich. Der Haken: Die neue Version beachtet die massiv gestiegenen Systemvoraussetzungen für das neue Windows. Als Folge können Sie mit so einem Datenträger Sicherungen nur auf PCs wiederherstellen, die schon die Windows-11-Hardwareanforderungen erfüllen. Es spielt dabei ärgerlicherweise keine Rolle, ob Sie Windows 11 oder 10 oder 8.1 wiederherstellen wollen.

Verwenden Sie hingegen einen mit dem Windows-10-MCT eingerichteten USB-Datenträger, können Sie damit alle Windows-Versionen von 8.1 bis 11 problemlos sichern und wiederherstellen. Die Systemvoraussetzungen spielen dann auch für Windows 11 keine Rolle.

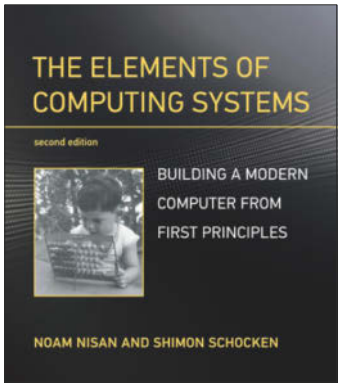
Beachten Sie bitte außerdem, dass Microsoft in Windows 11 einen Bug eingebaut hat, der kosmetische Auswirkungen auf c’t-WIMage hat: Windows 11 bezeichnet sich in der Registry selbst als Windows 10 (HKLM\SOFTWARE\Microsoft\Windows NT\CurrentVersion). Als Folge steht auch in den durch c’t-WIMage automatisch erzeugten Namen Ihrer Windows-11-Sicherungen „Windows 10“, obwohl der Nachfolger drinsteckt. Unterscheiden können Sie die Sicherungen anhand der Beschreibungen, in denen zusätzlich die Build-Nummer steht. Alles ab Build 22000 ist Windows 11. Wir haben den Bug an Microsoft gemeldet, bislang aber keine Antwort erhalten. *(axv@ct.de)*

Visual C++-Runtime fehlt eine Netzwerk-Ressource

Als ich meinen Radeon-Treiber nicht nur aktualisieren, sondern frisch installieren wollte, tauchte gegen Ende der Installationsroutine eine Fehlermeldung von Microsofts Visual-C++-Runtime auf, nach der eine Netzwerkressource fehlt. Ich habe schon versucht, die Runtime manuell nachzuinstallieren, aber das hat nicht geholfen. Gibt es einen Ausweg?

Ja, gibt es. Wir haben das Problem auch schon im Labor beobachten können und uns hat ein kleines Tool weitergeholfen, von Microsoft schlicht Troubleshooter genannt. Es handelt sich dabei um die Datei „MicrosoftProgram_Install_and_Uninstall.meta.diagcab“, die ohne weitere Installation unter Windows läuft. In deren aktueller Version werden auch die Visual-C++-Runtimes bis 2019 berücksichtigt. Zudem kann es auch bei Problemen mit beschädigten Registry-Schlüsseln, Ärger mit Windows Update und generell Fehlern im Zusammenhang mit Installation und Deinstallation von Programmen helfen. *(cho@ct.de)*

Download Microsoft Troubleshooter:
ct.de/yt87



Noam Nisan, Shimon Schocken

The Elements of Computing Systems

Building a Modern Computer from First Principles

The MIT Press, Cambridge, MA (USA)
2021 (2. Aufl.)
ISBN 978-0262539807
344 Seiten, 32 €
(Kindle-E-Book: 24 €)

Ganz unten

Viele Menschen arbeiten mit Computern, aber nur die wenigsten verstehen etwas von den grundlegenden Funktionsprinzipien ihrer digitalen Helfer. Noam Nisan und Shimon Schocken gehen in die Tiefe und bringen ihrer Leserschaft experimentell die Essenz von Hard- und Software nahe.

Schon seit Jahren zeigen die Autoren ihren Studenten, wie man einen kompletten Rechner aus NAND-Gattern aufbaut. Für ihre Hardware haben sie eine maßgeschneiderte Programmiersprache und ein eigenes Betriebssystem entwickelt.

Das vorliegende Buch ist als Begleitung zu den populären Vorlesungen der beiden entstanden. Sie beschreiben detailliert, wie sie die Hard- und Software implementieren. Beiden Themenkomplexen widmen sie je sechs Projekte – diese münden am Schluss in eine Maschine, auf der Tetris läuft.

Die gesamte Entwicklung verläuft rein virtuell; es ist also nicht nötig, physisch den Lötkolben zu schwingen. Die Autoren bewegen sich damit nah an der Realität tatsächlicher Hardwareentwicklung. Ihre CPU definieren sie in einer Hardwarebeschreibungssprache, zu der sie die geeigneten Editoren und Simulatoren gleich mitliefern.

Für ihre Zielplattform definieren sie eine Maschinensprache und einen Assemblerdialekt. Darauf aufbauend entwickeln sie eine Hochsprache, die sich an Java anlehnt und wie das Vorbild auf einer stackorientierten virtuellen Maschine aufsetzt. Ausgeführt wird das alles auf einer dünnen, selbst entwickelten Betriebssystemschicht.

Wie für die Hardwareseite stehen auch für die Softwareseite diverse Emulatoren und Simulatoren zur Verfügung. Die gibt es für Windows, Unix und macOS kostenlos mit Quelltexten auf nand2tetris.org.

Diese Werkzeuge sind für die Bearbeitung der anspruchsvollen Übungsaufgaben unabdingbar. Leser müssen die Quelltexte studieren, um alle Zusammenhänge zu verstehen. Programmierkenntnisse, etwa in Bezug auf C und Java, sind also neben solidem technischem Englisch eine wichtige Voraussetzung.

Das Buch zeigt, dass es trotz der Komplexität moderner Architekturen noch immer möglich ist, Computer in Gänze zu verstehen und zu beherrschen. Das Geheimrezept ist in diesem Fall der Fokus, denn die Autoren verzichten auf Fehlerbehandlung und Optimierung; sie präsentieren nur das Wesentliche.

Gegenüber ihrer Vorgängerin bietet die zweite Auflage eine deutlichere Trennung zwischen Hard- und Software.

(Maik Schmidt/psz@ct.de)

Bunt, aber ernstzunehmen

Grant Smith will mit seinem niedrigschwelligen Rundschlag jungen Leuten Lust auf alles machen, was zum Wesen von Informatik gehört: logisches Denken, Problemanalyse, das Zerlegen komplexer Denkaufgaben und der Umgang mit Informationstechnik.

Als „Everything You Need to Ace Computer Science …“ ist das Buch 2020 in der „Big Fat Notebook“-Reihe des US-amerikanischen Workman-Verlags erschienen. Die deutsche Umsetzung hat den knuffigen Charakter bewahrt. Aufmachung, Sprache und Beispielwahl lassen an ein Kinderbuch denken – aber das wäre zu kurz gegriffen: Ursprünglich für 11- bis 14-jährige Schüler konzipiert, eignet sich der lesefreundliche Band auch für Erwachsene, die sich dem gesamten Themenspektrum der Informatik schrittweise nähern möchten.

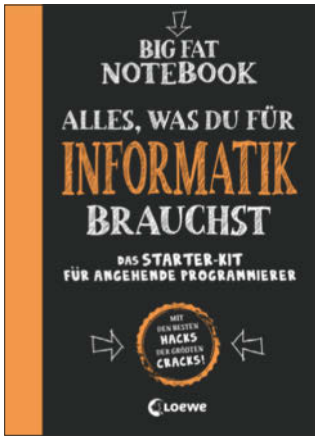
Das Ziel besteht nicht etwa darin, bestimmte Programmiersprachen sicher zu beherrschen. Vielmehr geht es um grundlegendes Verständnis vieler Themenzweige von Computernutzung bis Programmierung.

Obgleich Smith seine Leser an die Hand nimmt und mit stetig ansteigendem Schwierigkeitsgrad vom Simplen zum Komplexen führt, ist sein Buch kein typischer Leitfaden. Die Bezeichnung „Notebook“ trifft durchaus ins Schwarze: Viele bunte Elemente lassen den Eindruck einer Kladde entstehen, die Definitionen, Lerntipps, Merkhilfen und Tabellen mit vielen Handzeichnungen in ungezwungener Form versammelt.

Der Autor beginnt damit, einfache Begriffe rund um Computer und deren Nutzung mit Leben zu füllen. Er geht weiter zu Daten und deren Analyse. Über Softwareentwicklung und Algorithmen kommt er zu den Grundlagen des Programmierens mit Scratch und Python sowie zur Webentwicklung. Die Reise endet schließlich bei der Gestaltung von Webseitenelementen mit CSS. Nach jedem Kapitel lädt ein Test mit Auflösung dazu ein, das Gelernte zu überprüfen. Praktiker brauchen auf jeden Fall zusätzliche Literatur: Wer sich etwa fit machen will zum Gestalten von Websites und bei Python und Scratch mehr als nur die Oberfläche berühren möchte, kommt mit dem „Notebook“ nicht aus.

Bei Smith dienen verspielte Details als Brücken zu streckenweise anspruchsvollen technischen und mathematischen Inhalten, so tauchen etwa Obst und Tiere als Beispiele in Aufgaben auf. Spannend und leicht zu lesen, vermittelt sein Buch jungen Leuten auf sympathische Weise sowohl Allgemein- als auch Fachwissen.

(Philipp Hecker/psz@ct.de)



Grant Smith

Alles, was du für Informatik brauchst (Serie: Big Fat Notebook)

Das Starterkit für angehende Programmierer

Loewe (Verlagsbereich Lernen und Rätseln), Bindlach 2021
ISBN 978-3743209800
576 Seiten, 17 €



Shell-Helferlein

Längst kann man unter Linux fast alles mit grafischen Tools bewältigen. Doch nicht selten ist der Weg über die Kommandozeile schneller und effizienter, wie die folgende Auswahl an Befehlen zeigt.

Von Keywan Tonekaboni

Distribution identifizieren

Wie finde ich den Namen der Distribution und die Version des von mir verwendeten Linux-Systems heraus?

Alle gängigen Distributionen wie Arch Linux, Debian, Fedora, openSUSE oder Ubuntu hinterlegen Informationen zu System und Version in einheitlicher Form in der Datei /etc/os-release. Deren Inhalt zeigen Sie mit dem Befehl `cat` an:

```
cat /etc/os-release
```

Die Ausgabe der Datei liefert eine Liste mit Schlüsselwörtern wie `NAME`, `VERSION` oder `ID`. Hinter `NAME` steht die allgemeine Bezeichnung der Distribution („Fedora“), `VERSION` verrät die Nummer und Bezeichnung der Ausgabe. Bei einer Rolling-Release-Distribution wie Arch Linux fehlt prinzipbedingt diese Angabe. Im Zweifel halten Sie nach `PRETTY_NAME` Ausschau, das alle relevanten Angaben in für Nutzer lesbarer Form enthält.

Grundlegende Angaben wie der Name kommen bei allen Systemen vor, aber alle Einträge sind optional. Außerdem können Distributionen ihre eigenen Wertepaare ergänzen.

Sie können die Datei os-release auch in eigenen Skripten einlesen, um abhängig von Distribution oder Version unterschiedliche Aktionen durchzuführen.

Prozess blockiert Aushängen

Ich möchte einen Datenträger aushängen, aber irgendetwas verhindert das. Wie finde ich heraus, welcher Prozess noch auf den Datenträger zugreift?

Der Aufruf von `lsof /dev/sda1` listet für den Gerätepfad /dev/sda1 alle offenen Dateien auf: Sie können aber auch den Pfad verwenden, in dem der Datenträger eingehängt ist. Im folgenden Beispiel zeigt `lsof` die auf den Einhängepunkt /media/cttest/STICK zugreifenden Prozesse an:

```
lsof +f -- /media/cttest/STICK
```

Die Option `+f` weist `lsof` an abzubrechen, wenn der Pfad nicht die Wurzel eines Dateisystems ist. Das vermeidet Fehler, wenn man versehentlich ein Unterverzeichnis angibt. Die doppelten Bindestriche sind nötig, damit der Pfad nicht als Parameter interpretiert wird.

Möchten Sie den oder die Prozesse beenden, die das Aushängen blockieren, geht das ohne Umwege über `fuser`:

```
fuser -kivm -TERM /media/cttest/STICK
```

Die Option `-k` steht für „kill“ und `-i` für „interactive“, wodurch fuser vor dem Abschießen nochmal nachfragt. Zusätzliche Informationen zu den Prozessen zeigt `-v` an, wohingegen `-m` fuser mitteilt, dass der Pfad sich auf einen Mountpoint bezieht. Im Regelfall geht `fuser` von einer einzelnen Datei aus (`fuser ~/Datei.txt`).

Dateigrößen interaktiv

Ich möchte wissen, welche Dateien auf meinem Datenträger viel Platz belegen. Zwar zeigt der Befehl `du` mir die Dateigrößen an, jedoch immer nur als statische Liste. Gibt es auch ein interaktives Werkzeug für die Kommandozeile?

Installieren Sie das Tool `ncdu` über das gleichnamige Paket, beispielsweise mit `sudo apt install ncdu`. Es handelt sich um die Ncurses-Variante von `du`. Starten Sie `ncdu`, um die Größe der Dateien im aktuellen Verzeichnis anzuzeigen. Standardmäßig sortiert `ncdu` die Dateien nach Größe und visualisiert den Speicherverbrauch mit einer Balkengrafik. Eine ausgewählte Datei löschen Sie mit `d`. Weitere Befehle zeigt die Hilfe mit `?` an; mit `q` beenden Sie `ncdu`.

Wayland oder X11

Wie kann ich herausfinden, ob meine Desktop-Umgebung im Wayland-Modus oder mit X11 läuft?

Öffnen Sie zunächst ein Terminalprogramm wie Gnome-Terminal oder Konsole und versuchen Sie, die Umgebungsvariable `XDG_SESSION_TYPE` auszulesen. Wurde die Variable gesetzt, gibt `echo $XDG_SESSION_TYPE` entweder „x11“ oder „wayland“ zurück. Wenn als Antwort nur eine leere Zeile kommt, ist die Variable nicht gesetzt. Verwenden Sie in diesem Fall den Befehl `loginctl`, der alle aktiven Benutzersitzungen auflistet. Suchen Sie dann aus der Spalte „SESSION“ Ihre Sitzungsnummer heraus und rufen Sie `loginctl` erneut mit dem Parameter `show-session` und der Sitzungsnummer auf:

```
loginctl show-session 2 | grep Type
```

Mit `grep Type` wird die passende Zeile gleich herausgefiltert, sonst müssten Sie diese selbst aus der Ausgabe herausfischen.

Grafikkartentreiber

Für meine Grafikkarte gibt es einen proprietären und einen freien Treiber. Wie finde ich heraus, welcher Grafikkartentreiber verwendet wird?

Installieren Sie hierzu das Programm `inxi`, das vorhandene Hardware-Informationen zusammensucht und übersichtlich aufbereitet. Unter Debian und Ubuntu lautet der Befehl dazu `sudo apt install inxi`. Rufen Sie dann `inxi` mit dem Schalter `-G` auf, um nur die Informationen zur Grafikkarte anzeigen zu lassen:

```
inxi -G -xxx
```

Die Ausgabe enthält kompakt Informationen zur Hardware sowie zu verfügbaren und verwendeten Treibern. Mit `-xxx` weisen Sie `inxi` an, besonders ausführlich Auskunft zu geben.

IP-Adressen anzeigen

Wie zeige ich die IP-Adressen meiner Netzwerk-Interfaces an?

Nutzen Sie dafür das Kommando `ip`. Eine knappe Übersicht zum Status aller erkannten Netzwerkgeräte und ihrer IP-Adressen bietet

```
ip -brief address
```

Den Aufruf können Sie auch mit `ip -br a` abkürzen. Mit der zusätzlichen Option `-c` vor `address` oder `a` hebt das Tool die unterschiedlichen Daten farblich hervor, was das Ablesen erleichtert.

Boot-Modus überprüfen

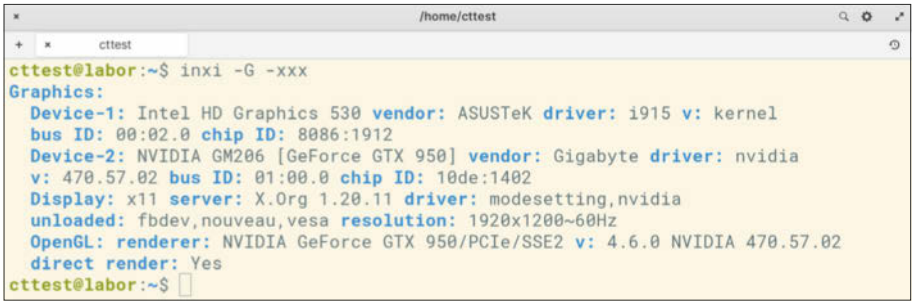
Mein Computer startet per UEFI, kann aber auch klassisch booten. Wie kann ich überprüfen, mit welcher Methode mein System hochgefahren ist?

Auf modernen Linux-Systemen mit systemd zeigt der folgende Befehl Informationen zum System an:

```
bootctl status
```

Hat ein Legacy-BIOS oder das CSM (Compatibility Support Module) der UEFI-Firmware Ihren Computer klassisch gestartet, meldet `bootctl` „Not booted with EFI“. Das Kommandozeilenwerkzeug gehört zu Systemd-Boot, eine Alternative zum verbreiteten Bootloader GRUB.

Ist das System mit UEFI hochgefahren, gibt `bootctl` Informationen zu den Booteinträgen in der UEFI-Firmware aus



Das Perl-Skript inxi sucht Systeminformationen zusammen und bereitet die ansehnlich auf.

und auch, ob Secure Boot angeschaltet ist. Rufen Sie den Befehl mit `sudo` oder Root-Rechten auf, kann `bootctl` auf die EFI-Systempartition zugreifen und zusätzliche Informationen anzeigen.

Booten ins BIOS-Setup

Um das BIOS-Setup zu öffnen, muss ich kurz nach dem Start des Computers eine bestimmte Taste drücken. Wie kann ich aus meinem Linux-System den Computer so neu starten, dass es von alleine das Setup des UEFI-BIOS aufruft?

Dafür stellt Systemd eine praktische Funktion bereit, die aber ohne weitere Rückfrage den Computer neu startet. Speichern Sie daher zunächst alle nicht gesicherten Daten. Rufen Sie dann `systemctl` wie folgt auf:

```
systemctl reboot --firmware-setup
```

Boot-Reihenfolge ändern

Ich habe auf meinem Computer mit UEFI-BIOS mehrere Betriebssysteme. Wenn ich ein anderes System starten möchte, verpasse ich oft das Boot-Menü. Kann ich mein Linux-System anweisen, einmalig in eins der anderen Systeme zu booten?

Geben Sie hierfür zunächst `efibootmgr` im Terminal ein, das alle Boot-Einträge auflistet. Jeder Eintrag ist mit einer Kennung (Boot0001, Boot0002, …) versehen. Suchen Sie die Kennung des gewünschten Systems heraus, wobei Sie nur die Zahl ohne führende Nullen benötigen. Rufen Sie dann mit `sudo` oder Root-Rechten `efibootmgr` erneut auf und übergeben Sie den herausgesuchten Wert. Für Boot0002 sieht der Befehl folgendermaßen aus:

```
sudo efibootmgr --bootnext 2
```

Starten Sie dann den Computer neu.

Wollen Sie dauerhaft die Reihenfolge ändern, nutzen Sie die Option `--bootorder` und geben die Zahlen in der gewünschten Abfolge getrennt durch Kommata ein: `efibootmgr --bootorder 4,1,2`.

Hilfe

Ich kenne die Dokumentation in den Manpages, doch die ist oft viel zu ausführlich, um schnell die Syntax eines Kommandos nachzuschlagen. Gibt es eine Übersicht, die nur die wichtigsten Aufrufe eines Befehls verständlich erklärt?

Das Projekt „tldr Pages“ hat für viele Befehle aus den Manpages eine Art Spickzettel mit alltagstauglichen Beispielen erstellt. Die auf GitHub gespeicherten Seiten ruft man mit einem Kommandozeilen-Client ab, wovon es mehrere Implementierungen gibt. Je nach Distribution installieren Sie das Paket tldr oder tealdeer. Rufen Sie nach der Installation dann `tldr` auf, gefolgt von dem Befehl, über den Sie mehr wissen wollen:

```
tldr ls
```

In der Regel sind die Beispiele in Englisch erklärt; neuere Version der tldr-Clients zeigen die Hilfe soweit verfügbar auch auf Deutsch an. Installieren Sie hierzu den Node.js-Client von tldr über NPM oder laden Sie von GitHub die Binärdatei herunter (siehe ct.de/yud8).

Sie können sich sogar die Hilfe für Tools oder deren Varianten auf anderen Unix-Systemen wie Solaris, macOS oder sogar Windows anzeigen lassen. Wie das geht, zeigt `tldr tldr`. *(ktn@ct.de)*

Weitere Infos zu tldr: ct.de/yud8



CLAVIS MUNDI

VON HELGE LANGE

Haben Sie sich noch nie gefragt, ob die Welt, in der Sie leben, vielleicht versteckte Botschaften enthält, zu deren Entschlüsselung Ihnen schlichtweg die richtige Software fehlt? Was, wenn ein findiger Codeakrobat im Gewirr der Realität Crypto-Code entdecken würde, dessen entschlüsselter Inhalt für den Umgang mit ebendieser Welt enorm hilfreich wäre?

Gut gelaunt betrat ich He-Mans Wohnung, stieg sorgfältig über das im Korridor herumliegende Zeug und erreichte sein Wohnzimmer. Die Wohnungstür hatte er von dort aus per Fernbedienung entriegelt.

„Hi, He-Man, ich hab' zwei Sixpacks mitgebracht, was machen wir heute?"

Der erste Teil meines Begrüßungssatzes war eigentlich schon die Antwort auf den zweiten; die Frage hätte lauten müssen: „Welche Filme wollen wir uns heute ansehen?"

„Hi, Werwolf, komm rein!"

He-Mans Name war eigentlich Kevin Steinhauer und der meine Lucas Halm, aber wir hatten uns irgendwann unter unseren Nicknames kennengelernt und nie daran gewöhnt, uns mit Realnamen anzusprechen. Wir waren zwei eigenwillige Typen in den Zwanzigern. He-Man entsprach dem Klischee eines echten Bilderbuch-Nerds: Programmierer, Stubenhocker und mit einem Typen wie mir befreundet. Obwohl er seine Wohnung nicht oft verließ, war er von schlanker Statur, was daran lag, dass er oft genug das Essen vergaß. Trotzdem war er stets gesund und munter; er schien für genau die Art von Leben geschaffen zu sein, das er führte. Er erinnerte eher an einen zappeligen Elfen als an den muskelbepackten Zeichentrickhelden He-Man, aber ich sah ja auch nicht wirklich wie ein Werwolf aus.

Ich stellte die beiden Packungen Bier am Boden ab.

„Lass die Jacke an", sagte er, zwischen fünf Monitoren hervorschauend, als ich gerade dabei war, sie an ihren Stammplatz über zwei übereinander gestapelte PC-Gehäuse zu hängen. Daneben hatten zusammengeknüllte Knäckebrotverpackungen ihren festen Platz am Boden, genau im Goldenen Schnitt zwischen zwei Serverschränken. Auch wenn es nicht den Anschein hatte, war He-Mans Wohnung ein System komplexer Ordnungen.

Ich stutzte und er fuhr fort: „Wir gehen spazieren."

Verständnislos sah ich ihn an. Er hätte ebenso gut sagen können: Wir besteigen das Matterhorn.

Mit geschickten Bewegungen bewältigte er den Hindernisparcours seines Wohnzimmers und zog sich eine Jacke über sein T-Shirt mit Manga-Motiv, steckte ein Tablet in seine Kuriertasche und lief mir voraus die Treppe hinab.

„Wohin spazieren wir denn?", wollte ich wissen.

„Zur Vorstadt hinaus!"

Er lebte in einer Plattensiedlung am Stadtrand, in der Vorstadt waren wir also eigentlich schon. Die Parkanlagen hinter den Häusern gingen in Wald und Heide über. Wir nahmen diese Richtung.

„Du hast doch irgendetwas vor?", fragte ich. „Was wollen wir hier?"

„Wildschweine anschauen, die müssten in der nächsten Viertelstunde kommen."

Es war Freitag Abend, die Dämmerung brach herein und Wildschweine sollte es in der Gegend wohl geben; neu war mir allerdings, dass sich He-Man für Wildbeobachtungen interessierte.

„Hier können wir warten", sagte er schließlich und ließ sich auf eine Parkbank fallen.

Er holte sein Tablet aus der Tasche und begann, eifrig darauf arbeitend, ein Gespräch über Verschlüsselungen. Das war nicht besonders überraschend, denn es handelte sich dabei um eins seiner Lieblingsthemen. Mit den klassischen Verfahren war ich einigermaßen vertraut – immerhin war ich von uns beiden der Bücherwurm mit Interesse für alles Ungewöhnliche und Abseitige, was sich in der Historie finden ließ. Interessanterweise hatten sich klassische Vertreter des Okkulten wie Agrippa und John Dee mit Kryptografie befasst. Als He-Man zum Thema Steganografie kam, brach eine Wildschweinfamilie aus dem Gebüsch, eine Bache und ein Keiler mit fünf Frischlingen. Die beiden erwachsenen Schweine sahen einen Moment lang aufmerksam zu uns herüber und begannen dann geschäftig in der Wiese zu wühlen, während die niedlichen Frischlinge quiekend umherliefen.

„Da sind sie ja!", stellte He-Man zufrieden fest. „Siehst du?"

„Klar, ich bin ja nicht blind." Ich zuckte mit den Schultern und fragte mich, worauf er hinauswollte. „Die kommen wahrscheinlich jeden Abend hierher und sind angefüttert."

„Keine Ahnung, ich war noch nie abends hier."

„Wir sind keinen Kilometer von deiner Wohnung weg."

„Ja, und? Du kennst mich doch."

Ich verstand, auf welche Frage er wartete: „Also, woher wusstest du es?"

Bild: Rudolf A. Blaha

„Steganografie!“, rief er triumphierend. „Ich habe ein eigenes Programm dafür geschrieben, also eigentlich ein ganzes Programmpaket, das Wörterbücher einbindet, Bild- und Datenbanken und …“

„Ja, aber was für ein Bild hast du denn dafür ausgewertet?“

Er hielt mir das Tablet vor die Nase und scrollte eine Reihe von Fotos durch, welche die Aussicht von seinem Balkon und der Umgebung zeigten.

„Das sieht aus wie ganz normale Fotos“, sagte ich.

„Das sind ja auch ganz normale Fotos!“

Ich fragte mich, wer von uns beiden hier etwas nicht verstanden hatte, und holte tief Luft, bevor ich zu einer Antwort ansetzte: „Hör mal, He-Man, Steganografie ist die versteckte Verschlüsselung von Informationen in Bildern oder anderen unverdächtigen Trägerdateien. Aus einem Bild kann man also nur etwas entschlüsseln, was vorher jemand hineinverschlüsselt hat.“

„Falsch! Wir sind ständig von Mustern umgeben. Sieh dir das Blattwerk der Bäume an, die Kieselsteine auf dem Weg, die Grashalme – die ganze Welt ist kodiert …“

Wir beide waren eigentlich so etwas wie Atheisten oder glaubten zumindest, an nichts zu glauben. Außer an originelle Ideen, aber weniger solche von esoterischer Art.

„WIR SIND STÄNDIG VON MUSTERN UMGEBEN. DIE GANZE WELT IST KODIERT.“

Mir kam ein Gedanke und ich fragte: „Sagt dir der Name Finnur Magnússon etwas?“

He-Man schüttelte den Kopf. „Nie gehört.“

„Das war ein isländischer Sprachwissenschaftler, neunzehntes Jahrhundert. Der entdeckte an einer Felswand umfangreiche Runeninschriften, las ein ganzes Epos daraus ab und schrieb eine siebenhundertseitige Abhandlung darüber.“

„Und?“

„Naja, Runen waren einfache Zeichen und wurden recht frei gehandhabt, in verschiedenen Varianten geschrieben, manchmal auch kopfstehend, oder man setzte gleich mal mehrere zu einem Zeichen zusammen, einer Binderune. Aus jedem Wurf Mikadostäbchen kannst du alle möglichen Runen herauslesen – und wie sich herausstellte, bestand Magnússons ganzes Epos aus nichts weiter als natürlichen Strukturen im Gestein. Da hatte niemand Runen eingeritzt!“

He-Man fragte: „War dieser Magnússon ein Dichter oder Schriftsteller?“

Ich schüttelte den Kopf. „Nein, nicht dass ich wüsste.“

„Woher kam dann das Epos? Schüttelt sich so etwas jemand, der kein Dichter ist, einfach so aus dem Ärmel?“ Er grinste breit und fügte hinzu: „Siehst du, Werwolf? Das ist es, was ich meine!“

Ich war verwirrt, weil ich ihm mit dieser Geschichte eigentlich das Gegenteil hatte erklären wollen.

Wir machten uns auf den Rückweg, wobei He-Man in das vertieft war, was sein Tablet zeigte. Unterwegs einigten wir uns darauf, Pizza zu bestellen, machten uns stattdessen aber dann doch nur über das Bier her.

* * *

Er führte mir sein wundersames Programm mit dem geheimnistuerischen Namen „Clavis mundi“ vor, an dem er ewig lange geschrieben haben musste. Es hatte natürlich keine grafische Oberfläche und war so kryptisch zu bedienen, dass es für jeden außer ihm selbst nutzlos gewesen wäre. Wie selbstverständlich ging er aber davon aus, dass ich das alles ebenso durchschauen müsste, während er es mir atemlos und hastig erklärte. Ich war lange genug mit ihm befreundet, um an dergleichen gewöhnt zu sein, und tat so, als verstünde ich alles.

Bei der zweiten Flasche Bier stellte ich die provozierende Frage: „Ist das nicht so etwas wie Astrologie, Kaffeesatz lesen, den Vogelflug deuten oder was immer dafür schon herhalten musste?“

Mit einem Schulterzucken meinte er: „Wer weiß? Vielleicht haben die Leute, die all das erfunden haben, ja irgendetwas richtig erkannt, aber die hatten einfach noch keine Computer.“

„Astrologen arbeiten seit Jahrzehnten mit dem Computer und trotzdem …“

Die Diskussion zog sich bis nach Mitternacht und zum Anbrechen des zweiten Sixpacks hin. Irgendwann fragte er, auf zwei Tastaturen zugleich tippend: „Wir können doch Geld gebrauchen, oder?“

Nun, er eigentlich nicht – er hatte irgendwie immer reichlich davon. Auf mich dagegen traf das, was er sagte, schon eher zu. Geld war bei uns aber normalerweise kein Thema.

„Wie kommst du jetzt darauf?“, fragte ich.

„Mit dem Thema Geld, also dem ganz konkreten in der eigenen Tasche, kann man Menschen am leichtesten überzeugen.“

Kurz darauf, es war inzwischen nach ein Uhr, waren wir wieder im Freien unterwegs, wo es mittlerweile unangenehm kalt war. Mit dem Tablet in der Hand führte mich He-Man an einer Schrebergartenanlage vorbei auf eine Landstraße allerletzter Kategorie, die ein paar Gehöfte und was auch immer mit dem Stadtrand verband. Bald hatten wir den Bereich der Straßenbeleuchtung verlassen und gingen im Licht des abnehmenden Mondes, das durch die Kronen der Straßenbäume schien. Es reichte gerade aus, um die Schlaglöcher zu sehen, von denen sich hinter jeder Biegung der mäandernden Straße neue auftaten. Ich fragte mich, wie wir hier um diese Zeit zu Geld kommen sollten.

Mein Gesichtsausdruck war wohl trotz der Dunkelheit vielsagend, denn He-Man versuchte mich mit einem Witz aufzumuntern: „Ist das hier nicht genau das Richtige für dich als Werwolf?“

Ich schüttelte den Kopf und antwortete trocken: „Vollmond war letzte Woche.“

„Clavis mundi ist übrigens Latein“, sagte er.

„Ich weiß, das heißt Schlüssel zur Welt oder Weltschlüssel oder so.“

Wir hatten nicht auf die Umgebung geachtet, doch als

er zu einer Antwort ansetzte, war da plötzlich etwas, von hinten her, wo die Straße hinter Kurven und Gebüsch verschwand, ein grollendes Geräusch, das rasend schnell anschwoll, quietschende Reifen …

Wir schrien einander irgendetwas zu. He-Man sprang nach rechts von der Straße in das Gebüsch, ich hüpfte instinktiv, so hoch ich konnte, in die Luft. Das laute Geräusch endete jäh mit einem grellen Quietschen, etwas schlug gegen meine Füße und ich fiel auf etwas Hartes – eine Windschutzscheibe und ein Autodach. Dann rollte ich seitlich herunter, landete auf allen Vieren und erhob mich. Schließlich stand ich wieder auf den Füßen, neben einem Auto. Ich spürte meinen Herzschlag im Hals und meine Zunge fühlte sich an, als hätte ich an einer Batterie geleckt.

Die Tür des Autos öffnete sich, ein Mann stieg aus und rief: „Oh Gott!“

Das wiederholte er dann dauernd, während He-Man aus dem Gebüsch kroch, in das er gesprungen war, und einfach nur „Scheiße“ sagte.

Ich registrierte, dass ich außer blauen Flecken wohl nichts abbekommen hatte. So weit ich das im Moment ausmachen konnte, blutete ich nicht einmal, He-Man dagegen schon; sein Gebüsch schien ziemlich dornig gewesen zu sein. Der Wagen war einer dieser luxuriösen großen Sportwagen, die eigentlich gar keine Sportwagen sind. Die Frontscheibe zierte ein Muster von Sprüngen. Das Licht war aus; er war ohne Licht gefahren.

Der Fahrer, ein Mann mittleren Alters in teurer Abendgarderobe, war unaufhörlich am Quasseln: Ob wir verletzt seien und wo wir so plötzlich herkämen, und mitten in der Nacht, das könnte doch nicht, es sei sein Unglückstag …

Seine Alkoholfahne fiel mir trotz der Biere auf, die ich selbst intus hatte, und sein Quasselflash, den ich zuerst dem Schock zugeschrieben hatte, rührte wohl eher von einer Linie Koks her. Immerhin hatte er den Wagen trotzdem fast rechtzeitig zum Stehen gebracht.

Der Mann redete weiter wie ein Maschinengewehr, irgendetwas mit „zum Glück nicht so schlimm, keine Polizei, ist doch nicht nötig, ich bring’ das in Ordnung, Leute, ich krieg’ das geregelt, kein Problem“ und jede Menge undeutbares Zeug; kurz darauf hielt jeder von uns beiden ein Bündel Geldscheine in der Hand und der Wagen verschwand mit tiefem Grollen seines großen Motors die Straße entlang in der Dunkelheit, noch immer ohne Licht.

Im Licht von He-Mans Tablet zählten wir das Geld und teilten es auf. Es waren über zweitausend Euro für jeden von uns.

„Ist das überhaupt okay, nicht die Polizei zu rufen?“, fragte ich. „Ich meine, der fährt so weiter …“

„Heiligenschein steht dir nicht“, sagte He-Man. „Damit würdest du bescheuert aussehen.“

Wir gingen zurück, bemüht, den Schlaglöchern auszuweichen; Fledermäuse flatterten durch das Dunkel über unseren Köpfen.

„Du bist wahnsinnig“, sagte ich schließlich, als sich mein Puls wieder normalisiert hatte und meine Gedanken sich beruhigten. „Wir hätten tot sein können.“

„Siehst du?“ Er wandte mir sein von blutigen Kratzern verziertes Gesicht zu und lachte etwas angestrengt. „Nun glaubst du es!“

Als wir wieder bei ihm waren, gab er mir einen Installationsstick mit seinem Programmpaket und unser Gespräch bestand bis zum Morgengrauen aus seinen Versuchen, mich darauf anzulernen. Weil um die Zeit niemand mehr Pizza lieferte, aßen wir dabei seine gesamten Lebensmittelvorräte auf, die aus einem Päckchen mürbe gewordener Salzstangen und einem halben Stück Butter bestanden.

* * *

Irgendwann war es dann wieder Sonntag, dann Montag. Ich war wieder zu Hause und es kamen die gewohnten Messages von He-Man mit mysteriösen Smileys, Hackerwitzen, die ich nicht verstand, und Fragen, wie ich mit seinem Programm vorankam. Ich kam gar nicht damit voran, weil ich nichts damit machte, nichts davon verstanden hatte und die Sache nüchtern und bei Tage wieder anders aussah. Klar war das Bündel Geld real, aber – Herrgott, so verrückte Zufälle gab es nun mal!

„DU BIST WAHNSINNIG“, SAGTE ICH. „WIR HÄTTEN TOT SEIN KÖNNEN.“

Wieder kam eine Nachricht von ihm – mit der Erkenntnis: „Du glaubst es schon wieder nicht mehr.“

Es folgten eine Reihe von Ziffern und Buchstaben und der Vermerk, dass ich das heute noch kaufen und in sieben Tagen wieder verkaufen sollte. Er wusste, dass ich mich an der Börse versuchte. Was er mir geschickt hatte, war eine Wertpapierkennnummer eines hochspekulativen Konstrukts, das ich normalerweise nicht mit der Kneifzange angefasst hätte. Ich studierte das Ding eingehend, um sicherzugehen, dass ich nicht mehr als meinen Einsatz verlieren konnte, kaufte und setzte einen automatischen Verkaufstermin. Ich opferte dafür einen halben Tausender von dem Geld, das mir so glücklich zugeflogen war. Das war es mir wert, nächste Woche meinerseits sagen zu können: „Siehst du!“

Dann schrieb er etwas von einem Trip, auf den er in den nächsten Tagen gehen wolle, was mich erneut verwirrte. He-Man rührte außer Alkohol nichts an, und selbst den nur mit mir zusammen. Andererseits war er aber auch nicht der Typ, der kurz entschlossen auf Reisen ging. Auf meine Frage, was er damit meinte, kam keine vernünftige Antwort, doch am Freitag besuchte er mich.

Diesmal brachte er zwei Sixpacks mit, steuerte auf seinen gewohnten Platz zu, klappte seinen Laptop auf und fragte: „Darf ich?“

„Klar!“

Er meinte meinen goldfarbenen LARP-Fantasyhelm, der seinen Platz zwischen Fantasy-Schwertern und Plastikraumschiffen hatte. Er setzte ihn auf und würde ihn den ganzen Abend tragen; das tat er immer, er liebte diesen Helm.

„Weißt du, dass die Welt nicht so ist, wie sie aussieht?“, fragte er.

„Ja, weiß ich.“

Über den Autor



Bild: Helge Lange

„Autoconnect“, die erste von bislang elf c’t-Stories des am Bodensee lebenden gebürtigen Hallensers **Helge Lange**, erschien in Heft 7/1996. Viel Beifall fand sein märchenhafter Zweiteiler „Aljoscha und die Frau mit dem Zebra“ (c’t 11–12/2018), der auch als kostenlose Hörstory bereitliegt (heise.de/-4491891). Helge Lange ist in der IT-Branche verwurzelt; Science-Fiction- und Fantasy-Freunde kennen ihn als Schriftsteller, Herausgeber, Übersetzer, Lektor und Illustrator. Sein im Magazin „Alien Contact 23“ erschienenes „Hart am Wind“ war in der Kategorie „Beste deutschsprachige Kurzgeschichte“ für den Kurd-Laßwitz-Preis 1997 nominiert.

Mit naiver Verblüffung fragte er zurück: „Woher denn?“

„Das sagt die theoretische Physik und diverse Erleuchtete behaupten das seit Jahrtausenden.“

Heftig schüttelte er den Kopf, wobei mir auffiel, dass der Helm bei ihm besser saß als bei mir. Er wirkte mit ihm wie eine mittelalterliche Version von Buck Rogers. „Nein, nicht allgemein oder als Idee, sondern ganz konkret, ganz greifbar, ganz direkt, also …“

„Lass mich raten: Das hat deine Software dir offenbart?“

„Ja, natürlich, klar, woher sonst sollte ich das wissen? Also, es ist so …“

Er erklärte mir etwas über Risse und Brüche in der Welt, Spalten und Passagen, und dass er so etwas mit dem Trip gemeint hatte.

„Du glaubst, du hast ein Stargate gefunden und willst da durchgehen?“

„Äh, nein, nicht eins.“ Verwirrt sah er mich an. „Und eigentlich auch kein Stargate, nein, das passt überhaupt nicht. Eher … eher so etwas wie einen Bahnsteig neundreiviertel – Harry Potter, kennst du doch, oder?“

„Sagst du mir hinterher Bescheid, wie es war?“

Wozu sollten wir über etwas diskutieren, das sich ohnehin von selbst klären würde?

„Ich dachte, du kommst mit“, antwortete er.

„Uff“, machte ich. „Beim nächsten Mal, okay? Schau erst mal, wie es dort aussieht.“

Ich wollte noch ein Raumschiffmodell anmalen und hatte keinen Bock auf seltsame Spaziergänge.

Wir sahen uns an dem Abend einen von He-Mans Animes an, für den wir eindeutig zu alt waren. Ich rächte mich dafür mit einem Uwe-Boll-Film, auf den ich nach dem dritten Bier Lust bekam. Zwischendurch redete He-Man dauernd von seiner Clavis-mundi-Software, von der er regelrecht besessen zu sein schien.

Er übernachtete bei mir und nach dem Frühstück, gegen Mittag, brach er auf zu seinem Trip. Ich wünschte ihm viel Glück und nahm mir vor, ihn später nicht allzu sehr damit aufzuziehen. Inzwischen bemalte ich das Raumschiff.

* * *

Irgendwann in der folgenden Woche meldete sich eine Katja-Marina, die nach Kevin fragte. Der Name Katja-Marina sagte mir irgendetwas, und mir fiel schließlich ein, dass sie eine Arbeitskollegin von He-Man war, die ich um irgendwelche Ecken herum kennengelernt hatte.

Während ich zurückschrieb, dass ich von Kevin seit dem Wochenende nichts mehr gehört hatte, wurde mir klar, dass das ungewöhnlich war, denn es war schon wieder Donnerstag. In der Firma war er diese Woche nicht aufgetaucht. Ich versuchte es sicherheitshalber bei ihm zu Hause – vergeblich. Da begann ich mir Sorgen zu machen. Wo um alles in der Welt mochte ihm diese verdammte Software ein Portal angezeigt haben? War er von einem Dach gestürzt oder hatte er sich an einer Wand den Kopf eingerannt? Ich hätte ihn nicht allein gehen lassen dürfen!

Ich traf mich mit seiner Kollegin, die ich kaum kannte, und wir gingen gemeinsam zur Polizei, um ihn als vermisst zu melden. Am Tag darauf erhielt ich eine Benachrichtigung über einen Wertpapierverkauf. Ach ja, richtig: diese schräge Empfehlung von He-Man! In der Hoffnung, es möge ein wenig von dem halben Tausender übriggeblieben sein, loggte ich mich ein und starrte ungläubig auf den Betrag, der auf meinem Konto gelandet war. Irgendein irrer Börsenwahnsinn hatte den Wert des abenteuerlichen Papierchens auf das Zweihundertfache steigen lassen.

Ich brauchte frische Luft und so steckte ich ein paar altbackene Brötchen in einen Einkaufsbeutel, um die Wildschweine füttern zu gehen; ich würde um die Zeit da sein, zu der sie letztes Mal gekommen waren.

Als ich die Parkbank erreichte, auf der ich warten wollte, saß darauf bereits eine alte Frau.

Ich blieb stehen und sprach sie etwas verlegen an: „Guten Abend. Waren die Wildschweine schon da?“

„Wildschweine, hier?“ Sie bedachte mich mit einem erstaunten Blick. „Wissen Sie, ich komme oft her, aber Wildschweine habe ich hier noch nie gesehen.“

In diesem Moment raschelte ein Windstoß in den Bäumen – und das Abendrot, das durch das Blattwerk leuchtete, bildete plötzlich eine Schrift: CIAO WERWOLF. ALLES GUT.

Sekunden später kehrten die Blätter und Zweige in ihre ursprünglichen Positionen zurück, die Schrift verschwand und der Blick der Frau auf der Bank war noch erstaunter als zuvor.

He-Man tauchte nie wieder auf und ich verfluchte mich dafür, die Benutzung von Clavis mundi nicht gelernt zu haben. Um ihn muss ich mir wohl keine Sorgen mehr machen. Wenn es dort, wo immer er jetzt ist, Computer gibt, wird er sicher zurechtkommen. *(psz@ct.de)* c't

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***).

Fernstudium IT-Security

staatlich geprüft und zugelassen · Fernstudium

Aus- und Weiterbildung zur Fachkraft für IT-Sicherheit.
Vorbereitung auf das **SSCP- und CISSP-Zertfikat**.
Ein Beruf mit Zukunft. Kostengünstiges und praxisgerechtes Studium ohne Vorkenntnisse. Beginn jederzeit.



NEU: Roboter-Techniker, Netzwerk-Techniker, Qualitätsbeauftragter / -manager TÜV, Linux-Administrator LPI, PC-Techniker

Teststudium ohne Risiko.
GRATIS-Infomappe gleich anfordern!

FERNSCHULE WEBER - seit 1959
Neerstedter Str. 8 - 26197 Großenkneten - Abt. C14
Telefon 0 44 87 / 263 - Telefax 0 44 87 / 264

www.fernschule-weber.de

AGB VERSTEHER

c't magazin für computer technik

WACHENDORFF

Wachendorff Prozesstechnik
65366 Geisenheim | Tel.: +49 6722 9965-544
beratung@wachendorff.de
www.wachendorff-prozesstechnik.de/ipc-ct

Industrie-PC

Panel-PC | Displays | Box-PC

APLEX Technology



Leistungsstarke Hardware,
speziell für den industriellen Einsatz!

www.wachendorff-prozesstechnik.de/ipc-ct

LC-POWER™
www.lc-power.com

1000 W

SUPER SILENT MODULAR SERIES

LC1000M V2.31



Erlebe das goldene Zeitalter des vollmodularen Gamings!

Unsere neue Super Silent Modular Serie bietet Dir:

- 80 PLUS® GOLD-Zertifizierung
- vollmodulares Kabelmanagement mit Flachbandkabeln
- bis zu 8x PCI-Express 6+2-Pin
- erhältlich mit: 550 W, 650 W, 750 W, 850 W & 1000 W

Ab sofort im Fachhandel erhältlich!

LC-Power-Produkte u.a. erhältlich bei: Amazon.de - Bora-Computer.de - Cyberport.de | .at - ebay.de - KMComputer.de - Mindfactory.de - Brack.ch - Steg-Electronics.ch

secIT by Heise
SPECIAL

Die Online-Konferenzen zur secIT by Heise

secIT Special
IT-Security im Fokus

Vertiefen Sie in einer spannenden Keynote sowie in 3 interaktiven Vorträgen Ihr Wissen rund um IT-Security. Jedes secIT Special präsentiert Ihnen ein exklusives Thema.

DIE THEMEN

IR, SOC und SIEM
Verteidigungschinesisch (nicht nur) für Anfänger!
Im Kombi-Ticket als Aufzeichnung erhältlich

Cybersicherheit für KMU
Kaufen, mieten oder selber machen?
Im Kombi-Ticket als Aufzeichnung erhältlich

9. Dezember 2021
Hacking for Security
Was Sicherheitstests für Unternehmen bringen!

JETZT ANMELDEN
konferenzen.heise.de/secit-special

Jetzt Kombi-Rabatt sichern
und **über 30% sparen!**

ADO++

Active Directory Benutzerverwaltung
- Benutzer Gruppen Kontakte
- Exchange 2016/19 Eigenschaften
- Skype for Business

Microsoft 365
- Microsoft Azure AD bearbeiten
- Multi Tenant fähig
- Teams und Exchange Online
- Microsoft 365 Gruppen

On Prem, Cloud Only und Hybrid Support

Viele nützliche Features
- Restore Deleted AD-Objects GUI
- Effektive Gruppenmitgliedschaften
- RBAC GUI
- Postfach-Rechte/Stellvertretungen

Informationen und Demo unter:
www.RP-Software.de

RPSOFTWARE



GOVERLAN | REACH



Remote IT Support

Goverlan Reach

- verwaltet neben PCs Tablets und Smartphones ebenfalls Geldautomaten, Kassenterminals und Digitale Anzeigen
- Heilt DSS Ausfälle ohne den System Desktop nach außen zu zeigen
- Administratoren können mehrere visuelle Prüfungen und Jobs gleichzeitig durchführen. Es können Funktionsgruppen definiert werden, auf denen gleichzeitig Änderungen laufen.

Client Verbindungen können aufgebaut werden mit dem Goverlan Reach Protokoll oder mit: RDP, VNC, AMT, Telnet or SSH.

Voller Support for VDI, RDP & Citrix Sitzungen unterstützte Betriebssysteme: Windows, MAC und Linux
dazu IoT (Internet of Things).

Die 3 Versionen von Goverlan Reach

↘ **Standard**
Umfangreicher Remote Control Support

↘ **Professional**
zusätzlich Active Directory Integration

↘ **Enterprise**
zusätzlich Prozess Automation, IT Compliance Integration mit dem Incident Management von: JIRA Service Desk, ManageEngine Service Desk, Solarwinds

Alle Preise pro Administrator/Techniker
- Es zählen nur die aktiven Nutzer
- Keine Bindung an Namen
- Keine Node Begrenzung
- Die Lizenzen laufen jeweils 1 Jahr

Weitere sehr ausführliche Infos in englisch und eine 30 Tage Testversion gibt es unter:
https://www.goverlan.com/tools/remote-control

SienerSoft

SienerSoft GmbH
Schoßbergstraße 11
65201 Wiesbaden
Telefon 0611-89077621
infos@sienersoft.de

Viele weitere Software finden Sie bei uns unter:
www.sienersoft.de

Angebote anfordern bei → order@sienersoft.de

Der beste Weg zum
Clean-Code



Heft + PDF mit 29 % Rabatt

Dieses Sonderheft verschafft Ihnen einen umfassenden Überblick, welche Programmiersprachen, Tools und Methoden den Weg zu besserem Code ebnen.

- Tutorial Clean Code in C++20
- KI-Unterstützung beim Schreiben von Code
- GitOps für den automatisierten IT-Betrieb
- Für Abonnenten portofrei
- Auch im Set mit Heft + PDF + Buch „Der pragmatische Programmierer“

Heft für 14,90 € • PDF für 12,99 € • Bundle Heft + PDF 19,90 €

shop.heise.de/ix-dev-code21

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

ORACLE Feuerwehr www.oraservices.de G

Home Office, Videokonferenzen, Cloud Speicherung, - alles Datenschutzkonform? Externe DSGVO Beratung zum fairen Preis **solutions@provigor.de**, Tel.: +49 15 22/161 05 02 G

softaktiv.datensysteme Datenbankapplikationen, Website Boosting, Online-Pressemitteilungen, Unterstützung bei Ihren V-Projekten. Einfach anrufen, Faxen oder eine E-Mail schicken. Telefon: 0511/3884511, Mobil: 0170/3210024, Telefax: 0511/3884512, E-Mail: service@softaktiv.de, Internet: www.softaktiv.de G

nginx-Webhosting: **timmehosting.de** G

Erfahrene Diplom-Fachübersetzerin übersetzt EDV-Texte aller Art (Software und Hardware) insbesondere Texte aus den Bereichen Telekommunikation und Netzwerke. Englisch-Deutsch. Tel. + Fax: 05130/37085 G

Lust auf Java? WWW.TQG.DE/KARRIERE G

www.patchkabel.de - LWL und Netzwerk Kabel G

WLL-Breitband Netz Rhein-Main – techni.de G

DATENRETTUNG v. HDD, RAID, SSD – **Erfolg >99%** www.datarecovery.eu – 24h-Tel.: 0800-073 88 36 G

xxs-kurze Daten- & Netzkabel: kurze-kabel.de G

Embarcadero Delphi / C++, Probleme? Auf Fehlersuche? Hilfe unter **solutions@provigor.de** Neues Thema: Functional Programming G

EDELSTAHL LED SCHILDER: www.3D-buchstabe.com HAUSNUMMERN nobel 230V~: www.3D-hausnummer.de G

Anzeigenschluss für die nächsten erreichbaren Ausgaben:
25/2021: 02.11.2021
26/2021: 16.11.2021
01/2022: 30.11.2021

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)

Faxnummer: 05 11 / 53 52-200

Bitte veröffentlichen Sie in der nächsterreichbaren Ausgabe (Vorlaufzeit mind. 3 Wochen) folgende Anzeige im Fließsatz ○ privat ○ gewerblich* (werden in c't mit G gekennzeichnet) ○ Chiffre

€ 10,– (20,–)
€ 18,– (36,–)
€ 26,– (52,–)
€ 34,– (68,–)
€ 42,– (84,–)
€ 50,– (100,–)
€ 58,– (116,–)
€ 66,– (132,–)

Pro Zeile bitte jeweils 45 Buchstaben einschließlich Satzzeichen und Wortzwischenräumen. Wörter, die **fettgedruckt** (nur in der ersten Zeile möglich) erscheinen sollen, unterstreichen Sie bitte. Den genauen Preis können Sie so selbst ablesen. * Der Preis für gewerbliche Kleinanzeigen ist in Klammern angegeben. Soll die Anzeige unter einer Chiffre-Nummer erscheinen, so erhöht sich der Endpreis um € 5,– Chiffre-Gebühr.

Ausfüllen und einsenden an: **Heise Medien GmbH & Co. KG**
c't-Magazin, Anzeigenabteilung
Karl-Wiechert-Allee 10, 30625 Hannover

↳ Weiterlesen, wo andere aufhören.



» Continuous Lifecycle » [Container Conf]

Die Konferenzen für Continuous Delivery, DevOps, Containerisierung und Cloud Native

Online 17. – 18. November 2021

Frühbucher-Rabatt bis zum 26.10.2021

Highlights aus dem Vortragsprogramm

- » Sichere Container-Automatisierung: Docker versus Podman
- » Infrastructure-as-Code: Terraform & Co.
- » Kubernetes-Operator in der Praxis: Monitoring mit Prometheus
- » Die Rolle von GitOps – so gelingt es in der Praxis
- » Qualitätssicherung: Testcontainers und Integrationstests
- » Site Reliability Engineering: Wie geht das und wie wirkt es?

www.continuouslifecycle.de

+++ Tiefergehende Workshops zu Kubernetes, Docker, GitOps, Terraform und Microservices ergänzen das Konferenzprogramm. +++

Platinsponsor snyk

Goldsponsoren Capgemini GitLab

Veranstalter iX heise Developer dpunkt.verlag

Heise Medien

Fullstack Web Developer (m/w/d)



Fullstack Web-Developer (m/w/d)

Du stellst Dich gerne neuen Herausforderungen, bist lernbegierig und vertiefst mit Begeisterung Deine Kenntnisse als Fullstack Web-Developer (m/w/d)? Dann werde Teil unseres agil arbeitenden Teams in Hannover!

Deine Aufgaben

- Du entwickelst die Website heise.de und die damit verbundenen Systeme weiter.
- Zudem baust Du mit uns Web-Anwendungen, Web-Services und Frontends nach aktuellen Standards.
- Du hast betriebliche Aspekte wie Verfügbarkeit und Performance von Web-Anwendungen im Blick.
- Darüber hinaus arbeitest Du in einem agilen Entwicklungsprozess und wirkst daran mit.
- Gemeinsam mit dem Team entscheidest Du über die technische Infrastruktur von heise online.

Deine Talente

- Du hast ein Hochschulstudium im Bereich Informatik, eine Ausbildung zum Fachinformatiker (m/w/d) abgeschlossen oder verfügst über vergleichbare Kenntnisse und bringst einschlägige Berufserfahrung mit.
- Eine Programmiersprache im Backend zu beherrschen, ist für Dich selbstverständlich und Du hast bereits mit einer weiteren Programmiersprache (z. B. Javascript / Typescript, Java, PHP, Python, C#) experimentiert.
- Grundlagenkenntnisse in der Softwaretechnik und der Entwurfsmuster sowie Erfahrung mit mindestens einer Art von Persistenzsystem (Datenbanken, SQL / NoSQL) bringst Du mit.
- Idealerweise ist HTML5 (inkl. CSS) für Dich mehr als nur ein Begriff.
- Von Vorteil sind Git-Kenntnisse sowie Kenntnisse im Bereich Continuous Delivery (GitLab-CI).
- Fließende Deutsch- und Englischkenntnisse runden Dein Profil ab.

Deine Benefits

- Du hast die Chance, die führende Web-Plattform für IT-Inhalte im DACH-Raum aktiv mitzugestalten und dabei Deine Kenntnisse der modernen Softwareentwicklung auszubauen und zu vertiefen.
- Profitiere von einem kostenlosen Zugang zu unseren Heise-Produkten inklusive der heise Academy.
- Du arbeitest flexibel und hast die Möglichkeit, mobil zu arbeiten..
- Einen Platz in unserem engagierten und qualifizierten Team – die Entwicklung jedes Einzelnen ist uns dabei sehr wichtig.
- Wir bieten Dir zudem eine familiäre Arbeitsatmosphäre, tolle Mitarbeiter-Events, eine Kantine, ein Mitarbeiter-Fitnessprogramm und einiges mehr.

Haben wir Dich neugierig gemacht?

Lerne uns im Video kennen und besuche uns auf Xing und Kununu.

kununu TOP COMPANY kununu OPEN COMPANY

Dein Ansprechpartner
Georg Nold, CTO
Tel.: 0511 5352-341

Bitte bewirb Dich online: karriere.heise-gruppe.de

Wir freuen uns auf Deine 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.

Heise Medien GmbH & Co. KG, Karl-Wiechert-Allee 10, 30625 Hannover

iX ist das unabhängige, kritische und anspruchsvolle Magazin für IT-Profis. Unsere Tests, Grundlagenartikel, Hintergrundberichte und Produktvorstellungen sind die monatliche Informationsquelle für Administratoren und Programmierer und alle anderen, die sich professionell mit Informationstechnik beschäftigen. iX ist eine Publikation von Heise Medien.

Inserenten*

1&1 Telecom GmbH, Montabaur 21
1blu AG, Berlin 57

AVM Computersysteme Vertriebs GmbH, Berlin 9

B1 Systems GmbH, Vohburg 2

Concept International GmbH, München 55
Cordaware GmbH, Pfaffenhofen 29

Dell Technologies/Dell GmbH, Frankfurt 11
dpunkt.verlag GmbH, Heidelberg 51

Fernschule Weber, Großenkneten 185

GN Audio Germany GmbH, Raubling 67

Hetzner Online GmbH, Gunzenhausen 196

MarkStein Software Entwicklungs- und Vertriebs GmbH, Darmstadt 79

OPTIMAL SYSTEMS GmbH, Berlin 39

Platinion GmbH, Köln 195

Reichelt Elektronik GmbH & Co., Sande 41
RP Software, Nordstemmen 187

Save the Children Deutschland e.V, Berlin 85
SEH Computertechnik GmbH, Bielefeld 37
SienerSoft AG, Wiesbaden 187
Silent Power Electronics GmbH , Willich 185

Thomas Krenn.com, Freyung 47

Wachendorff Prozesstechnik GmbH & Co. KG, Geisenheim 185
WIBU-SYSTEMS AG, Karlsruhe 45
WORTMANN AG, Hüllhorst 4, 5

Stellenanzeigen

Heise Medien GmbH & Co. KG, Hannover 191

Veranstaltungen

c't webdev	c't, heise Events	71
Product Owner Day/ Flight Levels/Agile Leadership	heise developer, dpunkt.verlag	81
Videokurse	heise academy	86
betterCode Go	heise developer, dpunkt.verlag	113
IT Sicherheitstag	heise Events	147
M3 2021	iX, heise developer, dpunkt.verlag	159
Webinar-Serie	heise academy	169
secIT Specials	heise Events	186
Continous Lifecycle / Container Conf	iX, heise developer, dpunkt.verlag	190
Docker und Container in der Praxis	c't, heise Events	192

Teile dieser Ausgabe enthalten Beilagen der WILEY VCH GmbH, Weinheim und der Heise Medien GmbH & Co. KG, Hannover.

** Die hier abgedruckten Seitenzahlen sind nicht verbindlich. Redaktionelle Gründe können Änderungen erforderlich machen.*

Docker und Container in der Praxis

30. November bis 1. Dezember, je 9.00 bis 12.30 Uhr

Der **Online-Workshop** „Docker und Container in der Praxis“ richtet sich an Entwickler und Administratoren, die neu in das Thema einsteigen wollen oder sollen. Im Anschluss an die zwei Vormittage wissen Sie, wobei Container Sie in Ihrer Arbeit unterstützen können und sind in der Lage, eine eigene Infrastruktur in Betrieb zu nehmen oder eigene Docker-Abbilder zu verpacken.

Themenschwerpunkte

- Docker-Grundbegriffe
- Images finden und auswählen
- Eigene Software verpacken
- Dienste mit TLS veröffentlichen
- Fehler finden und Logs auswerten
- Hands-On in einer vorbereiteten Test-Umgebung



Referent:
Jan Mahn,
Heise Medien GmbH & Co. KG

heise-events.de/workshops/docker-und-container

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: „Hacking-Tools für Windows & Linux“: Ronald Eikenberg *(rei@ct.de)*, „Loslegen mit WordPress“: Jo Bager *(jo@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)*
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)*, Ludwig Gundermann *(lgu@ct.de)*, Markus Montz *(mon@ct.de)*, Peter Schmitz *(psz@ct.de)*, Kim Sartorius *(kim@ct.de)*, Dr. Hans-Peter Schüler *(hps@ct.de)*, Sylvester Tremmel *(syt@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)*, Jan Mahn *(jam@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)*, Alexander Königstein *(ako@ct.de)*, Pina Merkert *(pmk@ct.de)*, Dennis Schirrmacher *(des@ct.de)*, Hajo Schulz *(hos@ct.de)*, Jan Schüßler *(jss@ct.de)*, Ingo T. Storm *(it@ct.de)*, Keywan Tonekaboni *(ktn@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)*, Nico Jurran *(nij@ct.de)*, André Kramer *(akr@ct.de)*, Michael Link *(mil@ct.de)*, Urs Mansmann *(uma@ct.de)*, Stefan Porteck *(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)*

Redaktionsassistenz: Susanne Cölle *(suc@ct.de)*, Christopher Tränkmann *(cht@ct.de)*

Software-Entwicklung: Kai Wasserbäch *(kaw@ct.de)*

Technische Assistenz: Ralf Schneider (Ltg., rs@ct.de), Hans-Jürgen Berndt *(hjb@ct.de)*, Denis Fröhlich *(dfr@ct.de)*, Christoph Hoppe *(cho@ct.de)*, Stefan Labusga *(sla@ct.de)*, Arne Mertins *(ame@ct.de)*, Jens Nohl *(jno@ct.de)*, Wolfram Tege *(te@ct.de)*

Dokumentation: Thomas Masur *(tm@ct.de)*

Verlagsbüro München: Hans-Pinsel-Str. 10b, 85540 Haar, Tel.: 0 89/42 71 86-0, Fax: 0 89/42 71 86-10

Ständige Mitarbeiter: Leo Becker *(lbe@ct.de)*, Detlef Borchers, Herbert Braun *(heb@ct.de)*, Tobias Engler, Monika Ermert, Stefan Krempl, Ben Schwan *(bsc@ct.de)*, Christiane Schulzki-Haddouti

DTP-Produktion: Jürgen Gonnermann, Birgit Graff, Angela Hilberg, Martin Kreft, Jessica Nachtigall, Astrid Seifert, Dieter Wahner, Ulrike Weis

Junior Art Director: Martina Bruns

Fotografie: Andreas Wodrich, Melissa Ramson

Videoproduktion: Johannes Börnsen

Digitale Produktion: Melanie Becker, Kevin Harte, Martin Kreft, Pascal Wissner

Illustrationen
Jan Bintakies, Hannover, Rudolf A. Blaha, Frankfurt am Main, Thorsten Hübner, Berlin, Albert Hulm, Berlin, Sven Hauth, Schülp, Thomas Kuhlenbeck, Münster, Timo Lenzen, Berlin, Andreas Martini, Wettin, 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: 5C1C1DC5BEEDD33A
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: ayznmonmewb2tjvgf7ym4t2726muprjvwckzx2vhf2hbarbbzydm7oad.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, Beate Gerold

Mitglieder der Geschäftsleitung: Jörg Mühle, Falko Ossmann

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:
DMV Der Medienvertrieb GmbH & Co. KG
Meßberg 1
20086 Hamburg
Tel.: 040/3019 1800, Fax: 040/3019 1815
E-Mail: info@dermedienvertrieb.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 AUGE, 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 24/2021

Ab 6. November im Handel und auf ct.de



Der optimale PC

Mit den aktuellen c't-Bauvorschlägen stellen Sie sich Ihren nächsten PC zusammen: einen günstigen Office-Mini-PC oder einen Ryzen-Allrounder mit Gaming- und High-End-Variante. Zudem erfahren Sie, worauf Sie beim Kauf von aktuellen Hardware-Komponenten achten müssen.



Musikstreaming mit 3D-Sound

Nach den Lossless-Formaten kommt nun 3D-Sound mit Dolby Atmos und Sony 360 ins Musikstreaming. Wir vergleichen Technik und Angebot der Dienste und geben Tipps zum Anbieterwechsel. Außerdem müssen 3D-Streaming-Lautsprecher beweisen, dass sie gut klingen.

Prepaid-Angebote

Die Prepaid-Angebote der Mobilfunkprovider kombinieren günstige Preise und volle Kostenkontrolle, auch für Vielnutzer. Der Markt ist hart umkämpft, die Preise sind in Bewegung. Ein Wechsel kann nicht nur Geld sparen, sondern auch mit hohen Datenraten und 5G das mobile Surfen beschleunigen.

Digitale Stadtbibliotheken

Seit Corona haben viele Stadtbibliotheken ihr digitales Angebot aufgestockt. Außer E-Books, digitalen Zeitungen und Zeitschriften bieten sie nun auch Film- und Musikstreamingdienste. Und zwar zu Spottpreisen: In der Regel zahlt man nur 20 bis 40 Euro im Jahr fürs komplette Offline- und Online-Portfolio.

Docker für Späteinsteiger

Seit 2013 macht Docker Admins und Entwicklern das Leben leichter. Seitdem hat sich die Software rasant entwickelt. Wir beleuchten den aktuellen Stand und erleichtern all jenen den Einstieg, die noch nichts mit Containern am Hut hatten.

Noch mehr Heise-Know-how



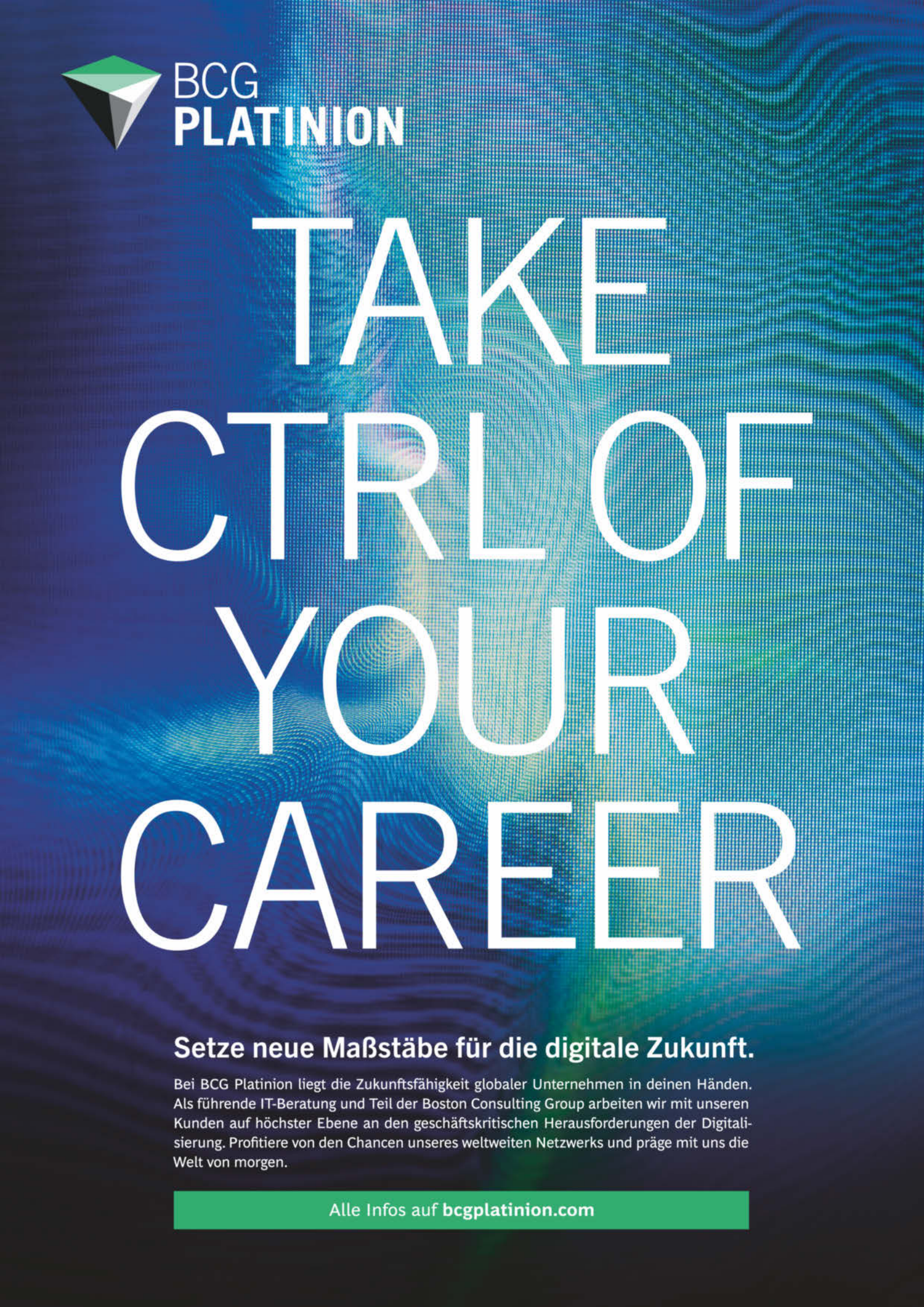
iX 11/2021 jetzt im Handel und auf heise-shop.de



c't Fotografie 6/21 ab 25. Oktober im Handel und auf heise-shop.de

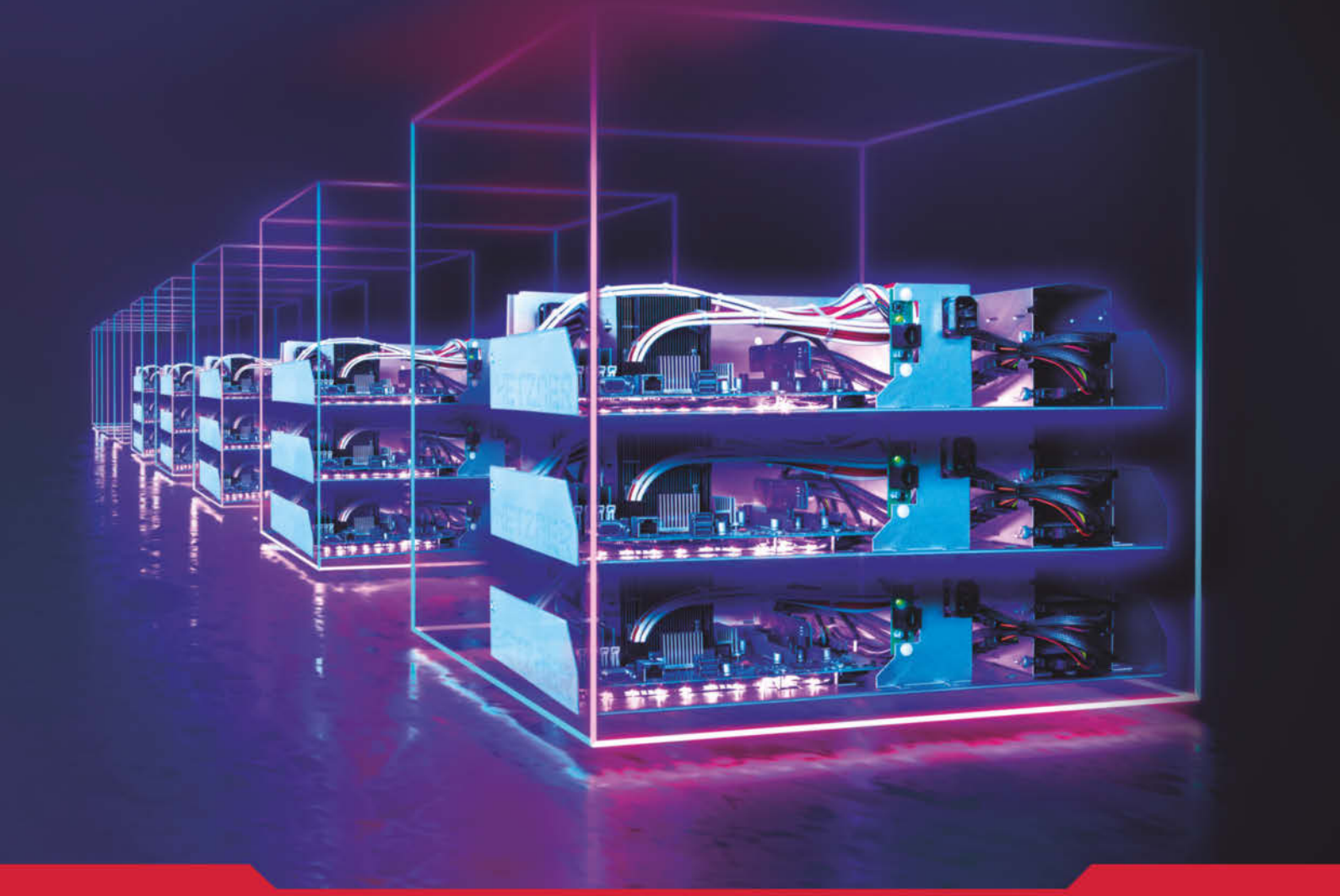


Mac & i 5/2021 jetzt im Handel und auf heise-shop.de


BCG
PLATINION
TAKE
CTRL OF
YOUR
CAREER
Setze neue Maßstäbe für die digitale Zukunft.
Bei BCG Platinion liegt die Zukunftsfähigkeit globaler Unternehmen in deinen Händen. Als führende IT-Beratung und Teil der Boston Consulting Group arbeiten wir mit unseren Kunden auf höchster Ebene an den geschäftskritischen Herausforderungen der Digitalisierung. Profitiere von den Chancen unseres weltweiten Netzwerks und präge mit uns die Welt von morgen.
Alle Infos auf bcgplatinion.com

HETZNER

DEDICATED ROOT SERVER
DESIGNED FOR PROFESSIONALS



Dedicated Root Server AX41-NVMe

- ✔ AMD Ryzen™ 5 3600 Simultaneous Multithreading
- ✔ 64 GB DDR4 RAM
- ✔ 2 x 512 GB NVMe SSD
- ✔ 100 GB Backup Space
- ✔ Unbegrenzter Traffic
- ✔ Standort wahlweise Finnland oder Deutschland
- ✔ Keine Mindestvertragslaufzeit
- ✔ Setupgebühr 46,41 €

monatlich ab **40,46** €

Dedicated Root Server AX51-NVMe

- ✔ AMD Ryzen™ 7 3700X Simultaneous Multithreading
- ✔ 64 GB DDR4 ECC RAM
- ✔ 2 x 1 TB NVMe SSD
- ✔ 100 GB Backup Space
- ✔ Unbegrenzter Traffic
- ✔ Standort wahlweise Finnland oder Deutschland
- ✔ Keine Mindestvertragslaufzeit
- ✔ Setupgebühr 70,21 €

monatlich ab **64,26** €

Alle Preise inkl. 19% USt. Preisänderungen und Irrtümer vorbehalten.
Alle Rechte bei den jeweiligen Herstellern.

www.hetzner.com