c't

Windows 11

Know-how · Umstieg · Erste Schritte

Das müssen Sie wissen

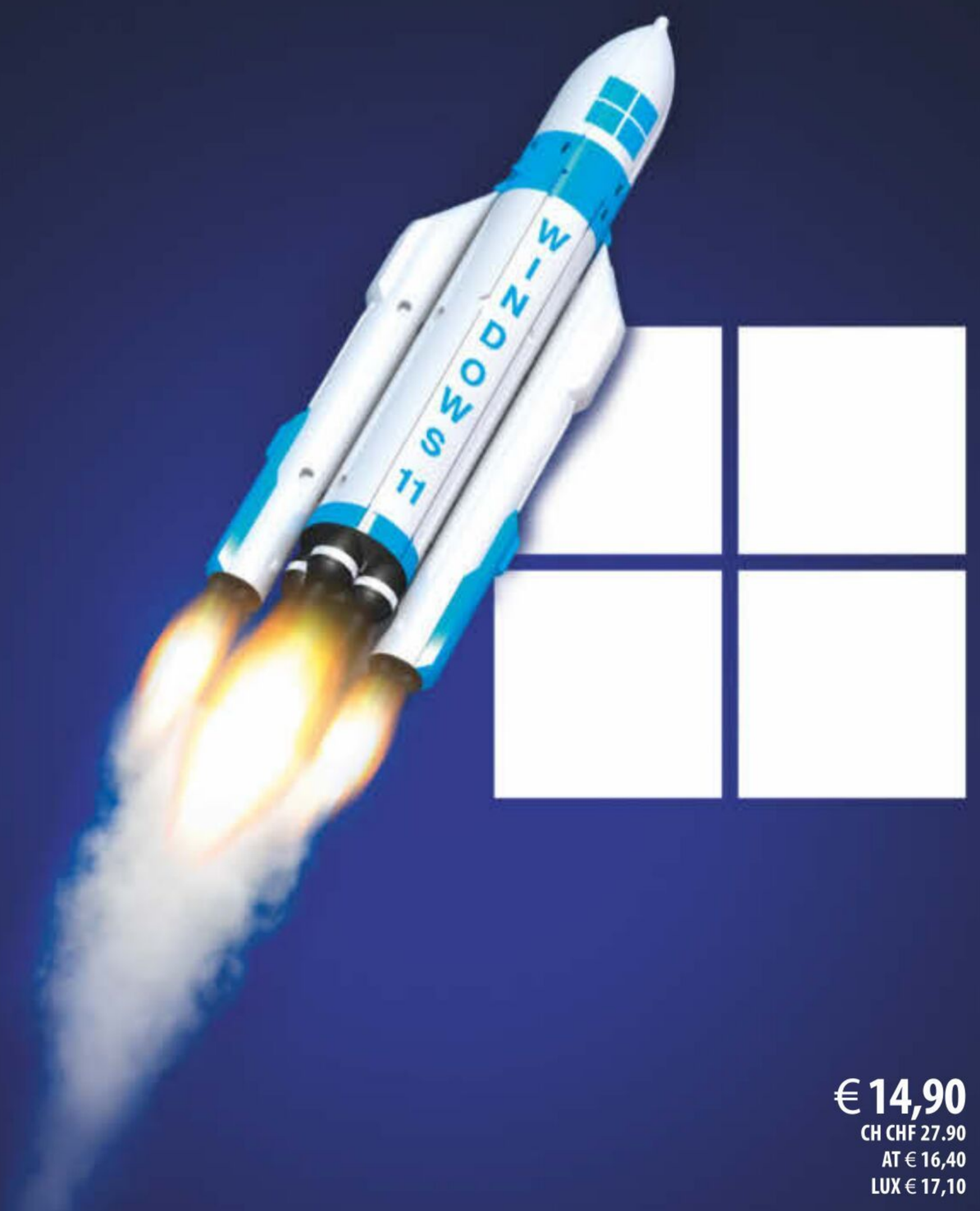
Was Windows 11 bringt
Die neue Oberfläche
Android-Apps auf dem Desktop

So steigen Sie um

Aktualisieren und neu installieren
Datenschutz verbessern
Hardware-Anforderungen umgehen

Das brauchen Sie

Anforderungen für Windows 11
Die richtige Edition wählen



c't-Notfall-Windows 2022

Vom USB-Stick startendes Notfallsystem: Bauanleitung, Tipps, Virensuche, Hardwaretools – jetzt auch für Windows 11

€ 14,90
CH CHF 27.90
AT € 16,40
LUX € 17,10

4 195957 614908 01

secIT by Heise

Der Treffpunkt für Security-Anwender und -Anbieter

29. – 31.03.2022
Hannover

JETZT TICKET SICHERN

Seien Sie wieder vor Ort mit dabei und entdecken Sie die neuesten Trends, Produkte und Software-Lösungen in der IT-Security.

Das erwartet Sie:

- Große Ausstellung von mehr als 30 Unternehmen
- Spannende Fachvorträge auf drei Bühnen
- Praxisnahe Workshops mit Security-Experten
- Informative Expert-Talks der wichtigsten Security-Anbieter
- Austausch mit der Community vor Ort

Am **13. und 14. September 2022**
findet zusätzlich eine **digitale secIT** statt.

Veranstalter Heise Medien

Mehr zu den Highlights finden Sie hier:

sec-it.heise.de

Editorial

Liebe Leserin, lieber Leser,

im vergangenen Oktober hat Microsoft Windows 11 veröffentlicht. Damit kam sechs Jahre nach Windows 10 nicht nur ein optisch runderneuertes Windows auf den Markt, sondern auch reichlich Verwunderung in die IT-Welt. Viele fragen sich bis heute: Was kann es mehr, abgesehen vom neuen Aussehen? Will ich es haben? Und vor allem: Warum setzt Microsoft die Hardware-Anforderungen so hoch an?

Diese Fragen beantworten wir im Sonderheft c't Windows 11. Sie finden einen Überblick über die neuen Funktionen, Anleitungen für Upgrade und Neuinstallation sowie Tipps dazu, auf welche Einstellungen Sie nach dem Umstieg besonders achten sollten – nicht zuletzt, um den Datenschutz möglichst sinnvoll einzustellen.

Ein Klassiker, der auch in diesem Sonderheft nicht fehlt, ist der Bauplan fürs aktuelle c't-Notfall-Windows. Das vom USB-Stick startfähige Rettungssystem bringt reichlich Tools für Virensuche, Hardwareanalyse, Datenrettung und vieles mehr mit. In der 2022er-Auflage kann es auch Windows 11 als Basis verwenden – dann steckt zum Beispiel eine modernere Treibersammlung drin.

Viel Spaß beim Lesen und Ausprobieren!

Jan Schüßler

Inhalt

DAS BRINGT WINDOWS 11

Microsoft hat mit dem neuen Betriebssystem vor allem das Erscheinungsbild verändert. Manche Funktionen sind weggefallen, andere hinzugekommen – neu sind zum Beispiel Unterstützung für Android-Apps und Linux-Anwendungen mit grafischer Oberfläche.

6 Was Windows 11 bringt
14 Den Android-Emulator schon jetzt nutzen
20 Einblick ins Windows Subsystem für Linux

INSTALLIEREN UND KONFIGURIEREN

Windows 11 lässt sich sowohl per Upgrade als auch als Neuinstallation auf den Rechner bringen. Und danach verdienen einige Einstellungen Aufmerksamkeit – besonders für den Datenschutz.

26 Wissenswertes für den Umstieg
32 Einstellungen für besseren Datenschutz
38 Windows 11 installieren
44 Windows 10 auf UEFI-Boot umstellen
50 Alternative Startmenüs im Test

DIE HARDWARE-ANFORDERUNGEN

Die hohen Hardware-Anforderungen von Windows 11 sorgten von Anfang an für Irritationen – doch es gibt Wege, die Hürden zu umgehen.

56 Windows 11: Hardware-Anforderungen
64 Setup ohne Hardware-Prüfung
68 Setup-Medium ohne Hardware-Prüfung
72 FAQ: TPM 2.0

EDITIONEN UND SUPPORT

Wie von den Vorgängern gewohnt kann man Windows 11 in einer Vielzahl von Editionen kaufen oder mieten, die sich im Funktionsumfang stark unterscheiden. Und welche Supportmöglichkeiten gibt es eigentlich für Windows-Systeme?

76 Die Editionen von Windows 11
82 FAQ: Support für Windows

C’T-NOTFALL-WINDOWS 2022

Unser Bausatz für ein bootfähiges Notfallsystem, das Ihnen bei Virensuche, Datenrettung, Hardware-Diagnose und mehr hilft.

86 Das c’t-Notfall-Windows
92 Probleme lösen mit dem Notfall-Windows
98 Virensuche mit dem Notfall-Windows
102 PC-Diagnose mit dem Notfall-Windows
106 Windows RE und die Recovery-Partition

ZUM HEFT

3 Editorial
114 Impressum

Was Windows 11 bringt

Da ist es nun: das erste Windows mit einem neuen Namen seit gut sechs Jahren. Besitzern aktueller Windows-10-PCs will Microsoft es als Gratis-Upgrade andienen. Das müssen Sie nicht annehmen – aber möglicherweise wollen Sie es.

Von **Jan Schüßler**

Bild: Sven Hauth

Was Windows 11 bringt	6
Den Android-Emulator schon jetzt nutzen	14
Einblick ins Windows Subsystem für Linux	20

Seit Oktober 2021 gibt es Windows 11 und wenn Sie einen ziemlich aktuellen Rechner mit Windows 10 haben, stehen die Chancen ganz gut, dass Sie das neue System in den Einstellungen unter „Windows Update“ als kostenloses Upgrade angeboten kriegen. Doch was bringt es eigentlich, und welche Versprechen aus der Ankündigung aus dem vergangenen Sommer kann es noch nicht erfüllen? In den folgenden Artikeln fassen wir zusammen, was Windows 11 an Neuerungen und Veränderungen bringt. Hier geht es zunächst allgemein um die neuen Features, und ab Seite 14 um eine Funktion, die noch nicht offiziell fertig ist, die man aber schon ausprobieren kann: Das Windows Subsystem für Android, das es erlaubt, Android-Apps auf dem PC auszuführen. Nicht ganz so neu, aber mit ein paar neuen Funktionen ausgestattet ist das Windows Subsystem für Linux, um das es ab Seite 20 geht.

In weiteren Abschnitten dieses Sonderheftes widmen wir uns diversen weiteren Aspekten von Windows 11 – zum Beispiel den völlig absurd anmutenden Hardwareanforderungen (ab Seite 56) und wie man sie bei Bedarf umgehen kann (Seite 64). Ab Seite 76 lesen Sie, welche Editionen es gibt und wie sie sich unterscheiden. In diesem Artikel geht es jedoch erst einmal um die Bedienoberfläche sowie um neue, gestrichene und noch nicht enthaltene Funktionen.

Revolutiönchen

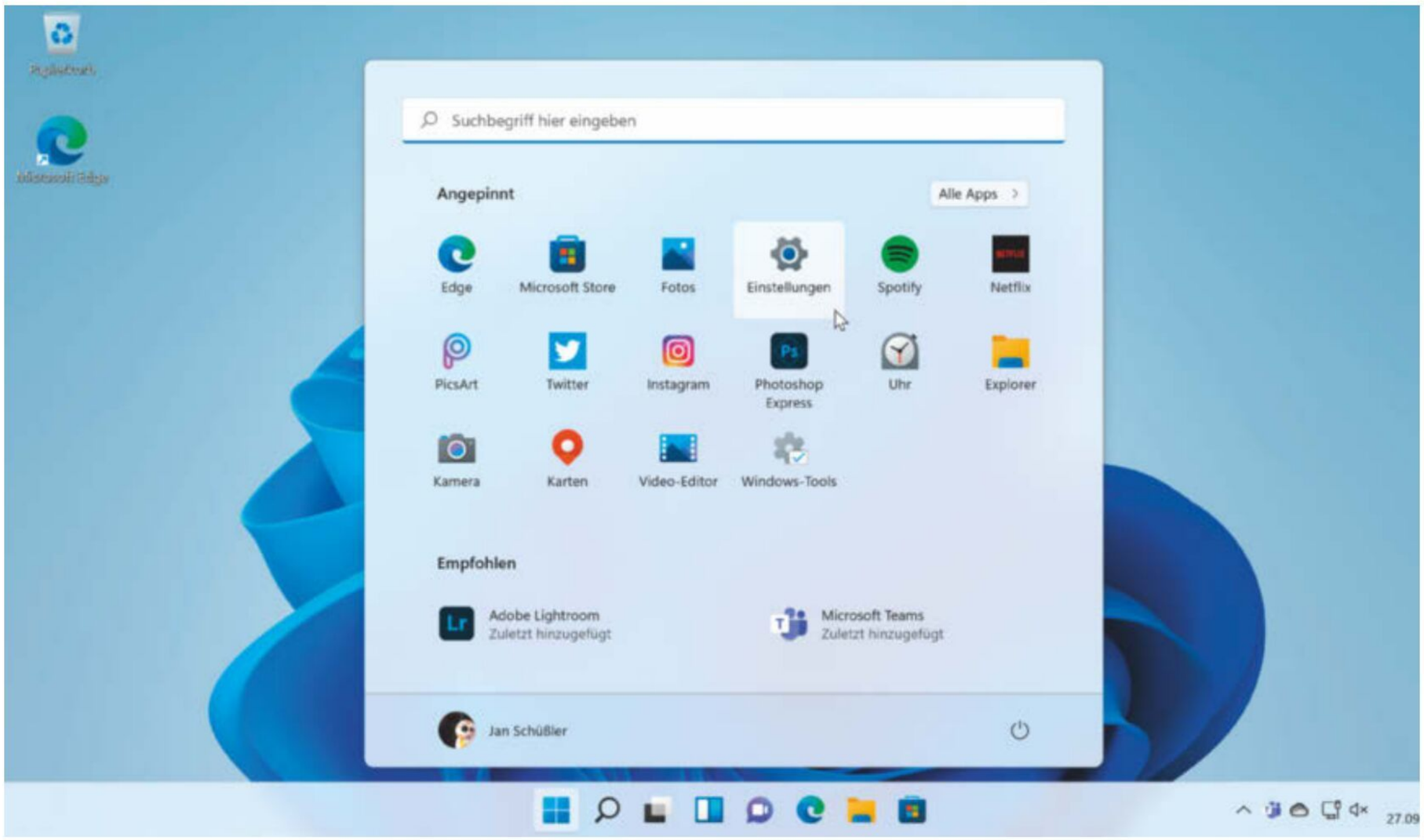
Schon auf den allerersten Blick zeigt die Oberfläche von Windows 11 viel mehr abgerundete Ecken. Die kompromisslos eckigen Fenster, Menüs und Schaltflächen von Windows 8 und 10 hat Microsoft abgeschafft; es kommen leichte Erinnerungen an die weichere Optik von Windows XP („Luna“) sowie Vista und 7 („Aero Glass“) auf.

„Zeit für was Neues“, dachte sich Microsoft wohl, und führte etwas ein, das man in Windows so zuvor noch nie gesehen hat: Programmicons liegen nicht mehr linksbündig, sondern mittig auf der Taskleiste und auch das Startmenü schwebt zentriert über ihr – ein Hauch von Chrome OS weht durch Windows. Wenn Sie diese zentrierte Ausrichtung zum Abgewöhnen finden: Rechtsklick auf die Taskleiste und „Taskleisteneinstellungen / Verhalten der Taskleiste / Taskleistenausrichtung / Links“.

Was offiziell leider nicht mehr geht, ist die Taskleiste selbst an den linken, rechten oder oberen Bildrand zu setzen. Mit einem kleinen Registry-Trick kann man sie aber zumindest an den oberen Rand verlegen. Öffnen Sie dazu den Registry-Editor (Windows-Taste, `regedit`, Eingabetaste) und klicken Sie sich durch nach `HKEY_CURRENT_USER\Software\Microsoft\Windows\CurrentVersion\Explorer\StuckRects3`. Doppelklicken Sie auf den Eintrag „Settings“. Ersetzen Sie in der zweiten Zeile den Wert `03` durch `01` (dazu können Sie auf die `03` doppelklicken und dann `01` eintippen). Nach einem Ab- und wieder Anmelden sitzt die Taskleiste oben. Doch Obacht: Mit dieser Änderung erscheint das Startmenü stets linksbündig, selbst dann, wenn die Ausrichtung in den Einstellungen auf „Zentriert“ eingestellt ist. Die Werte für die Taskleiste am linken oder rechten Bildrand (`00` oder `02`) führen zu keinen brauchbaren Ergebnissen – es erscheint zwar eine Taskleiste an der passenden Stelle, auf der aber nur ein kaputter Infobereich erscheint. Umgehen lassen sich diese Einschränkungen teilweise mit alternativen Startmenüs, die die altbekannte, von Windows 7 oder 10 bekannte Optik wiederherstellen (mehr dazu im Test ab Seite 50).

Zwei weitere Punkte dürften für manche Anwender in Sachen Taskleiste gewöhnungsbedürftig sein: Zum einen lässt sich die Gruppierung aktiver Programme nicht mehr abschalten, sodass etwa die Arbeit mit mehreren Office-Dokumenten etwas hakeliger wird. Zum anderen liefert ein Rechtsklick auf die Taskleiste kein ernst zu nehmendes Kontextmenü mehr, sondern nur noch eine Verknüpfung zu den Taskleisteneinstellungen. Wer es bislang gewohnt war, den Task-Manager übers Kontextmenü zu öffnen, kann dafür aber immerhin auf das Win-X-Menü ausweichen, das durch Rechtsklick auf den Startknopf oder eben per Windows+X erscheint. Auf der Taskleiste finden sich zwischen Startknopf und den eigentlichen Programm-Icons ein paar Systemschaltflächen – und zwar für die Desktop-Suche, den Anwendungsumschalter, Widgets und Chat. Alle vier lassen sich in den Taskleisteneinstellungen ausblenden.

Im Startmenü selbst gibts zwei Bereiche: Der obere zeigt angepinnte App-Icons, der untere „Empfohlenes“, wobei es sich um kürzlich benutzte Dateien handelt. Angepinnte Apps lassen sich per Drag & Drop umsortieren und übers Kontextmenü via Rechtsklick entfernen. Verschwunden ist allerdings die Möglichkeit, im Startmenü angeheftete Apps in Gruppen oder Ordner zu sortieren – in Windows 10 ging das noch, und in Mobilsystemen wie Android und iOS ist es eine völlig übliche Funktion. Beim Upgrade von Windows 10 auf 11 werden im Startmenü ange-

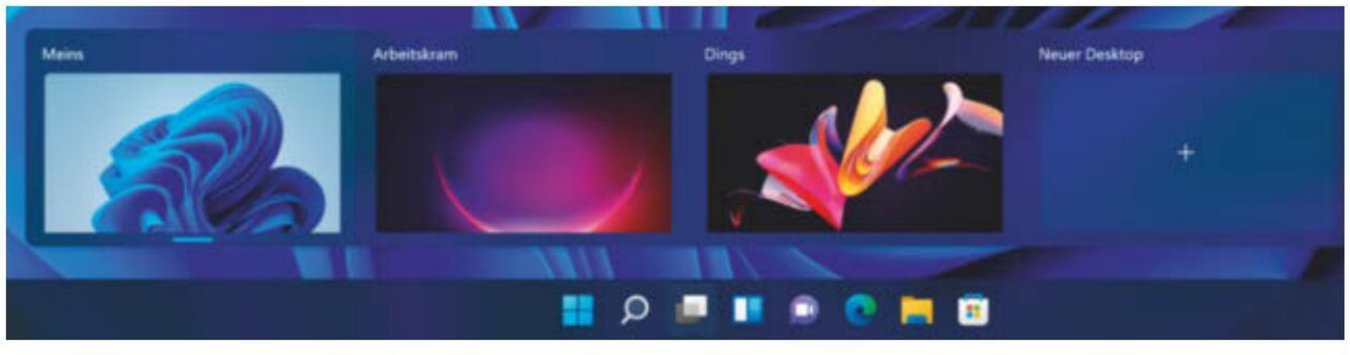


Der Standard-Look von Windows 11 zentriert Startmenü und Taskleiste. Die Ecken und Kanten erinnern eher an Windows XP oder 7 als an den unmittelbaren Vorgänger.

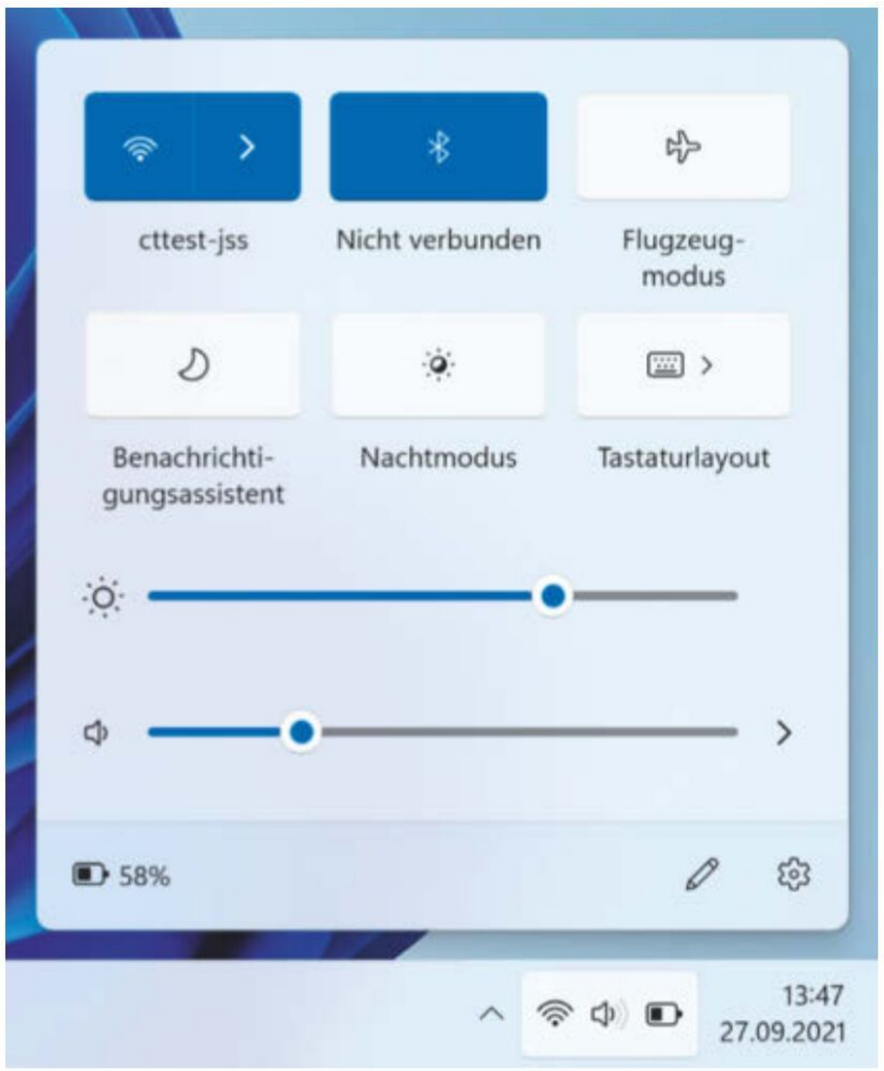
heftete Kacheln bis dato nicht als angepinnte App-Icons ins Windows-11-Startmenü übernommen. Das ist einerseits streng logisch, denn die Kacheln wurden ja abgeschafft – andererseits aber ein wenig unpraktisch, da man oft benutzte Apps nach dem Upgrade selber wieder anheften muss.

Ein Klick auf „Alle Apps“ oben rechts öffnet eine Liste, die der von Windows 10 sehr ähnelt. Neu ist auch, dass sich nun auch die langjährigen Standardprogramme Paint, der Editor und das überarbeitete Snipping Tool einfach per Rechtsklick deinstallieren lassen. Bei den mitgelieferten Apps gilt ansonsten, was schon bei einem aktuellen Windows 10 gilt: Per Rechtsklick kann man viele, aber nicht alle Apps rauswerfen, wenn man sie nicht braucht. Um zum Beispiel Kamera, Karten oder „Ihr Smartphone“ zu entfernen, muss man nach wie vor umständlich auf die PowerShell zurückgreifen.

Das aus Windows 10 bekannte Info-Center ist nicht mehr. Seine Inhalte, also Schnelleinstellungen und Benachrichtigungen, findet man trotzdem über die Taskleiste: Ein Klick auf Uhrzeit und Datum zeigt über einem kleinen Kalender die Benachrichtigungen an und ein Klick auf Lautsprecher- oder Netzwerksymbol blendet ein Widget für Schnelleinstellungen ein. Das sieht auf den ersten Blick praktisch und – wer hätte es gedacht – ein wenig nach Chrome OS aus, doch manche Handgriffe werden umständlicher. Um ein WLAN zum Verbinden auszusuchen, ist etwa zunächst ein Klick auf die rechte Hälfte des WLAN-Icons nötig. Auch der kleine Soundmixer, mit dem man einzelne Apps in der Lautstärke regeln kann, ist in Windows 11 passé – ein Rechtsklick aufs Lautsprecher-Icon und auf „Lautstärkemixer“ führt auf die entsprechende Seite in der Windows-Einstellungen-App.



Ja, das geht: In Windows 11 können virtuelle Desktops verschiedene Hintergrundbilder haben.



Die überarbeiteten Schnellzugriffe bieten viele Funktionen auf einen Schlag, doch manches verlangt mehr Klicks – etwa eine neue WLAN-Verbindung.

Wenn unter Windows 11 ein Update ansteht, das zum Abschluss einen Neustart verlangt, sagt Windows bei den dazugehörigen Menüpunkten zum Neustarten beziehungsweise Herunterfahren nun dazu, wie viel Zeit die Installation in etwa beanspruchen wird. Laut Microsoft passiert das allerdings nicht, wenn Windows 11 nicht von einer SSD, sondern von einer klassischen Magnetfestplatte läuft. Neu ist außerdem, dass virtuelle Desktops nun nicht mehr bloß Bezeichnungen, sondern auch verschiedene Hintergrundbilder haben können. Das kann immer dann praktisch sein, wenn man verschiedene Arbeitskontexte haben möchte, ohne gleich verschiedene Benutzerkonten zu verwenden – etwa um im Homeoffice privaten und geschäftlichen Kontext auch optisch stärker voneinander zu trennen.

Die müssen noch

Ein neues Icon auf der Taskleiste öffnet einen „Widgets“ genannten Info-Feed: oben einige Karten mit Wetter, Kalender und To-do-Listen, darunter eine Sammlung von aktuellen Nachrichten diverser Onlinemagazine. Mit einem Klick aufs Profil-Icon oben rechts lassen sich die anzuzeigenden Widgets auswählen und Themen bestimmen, die im Nachrichtenfeed auftauchen sollen. Für das Gros dieser Funktionen muss man mit einem Microsoft-Konto am System angemeldet sein.

In der Praxis funktioniert die Themenauswahl kaum. Wählen wir als „Interessen“ zum Beispiel ausschließlich Auto-News aus, wird der Feed trotzdem mit Politik- und Wirtschaftsnews, Promiklatsch und Horoskopen zugepflastert. Dass hier und dort *auch* Artikel über Autos vorkommen, kann die Lage nicht retten. Hinzu kommt, dass man zwar einzelne News-Anbieter ausschließen kann (Blacklisting), das Anlegen einer Positivliste (Whitelist) ist aber nicht möglich. Widgets, die ihren Inhalt aus dem Microsoft-Konto laden müssen, machen zudem Probleme, etwa die für Outlook-Kalenderereignisse und für To-do-Listen: Trotz Anmeldung mit einem Microsoft-Konto und funktionsfähiger To-do-App weigert sich das Widget beharrlich, Daten anzuzeigen und meldet nur „Es liegt wohl an uns“. Mit all diesen Kinderkrankheiten erachten wir die Widgets und den Newsfeed als nutzlos bis ärgerlich.

Glatter Explorer

Auch den Datei-Explorer hat Microsoft optisch gründlich überarbeitet. Über das Ergebnis sind wir hin- und hergerissen, und zwar aus einem einfachen Grund: Einerseits wirkt der neue Explorer stimmig und einigermaßen intuitiv bedienbar, andererseits wird manches umständlicher.

Die von Windows 8.1 und 10 bekannten und etwas unübersichtlichen Menübänder (Ribbons) sind Vergangenheit, stattdessen gibts eine aufgeräumtere Funktionsleiste mit Schaltflächen zum Kopieren, Einfügen & Co., Ändern von Ansicht und Sortierung sowie für Datei-Eigenschaften, Ordneroptionen und ähnliches.

Ein Rechtsklick zeigt das ebenfalls umgekrempelte Kontextmenü. Auch das ist reduziert auf weniger Menüpunkte, was es zum einen übersichtlicher macht, zum anderen aber umso umständlicher, wenn man eine Funktion braucht, die nicht enthalten ist. Microsoft ist sich nämlich durchaus dessen bewusst, einige wichtige Einträge rausgeschmissen zu haben, weshalb man am Ende des Kontextmenüs stets den Punkt „Weitere Optionen anzeigen“ findet. Der tut nichts anderes, als das von Windows 10 bekannte klassische Kontextmenü zu öffnen. Nötig ist das etwa, um einen Defender-Scan des ausgewählten Objekts anzustoßen, um Freigaben zu setzen, zum „Senden an …“ und zum Kopieren des Pfades.

Einstellungen

Nicht nur den Explorer, auch die App „Einstellungen“ hat Microsoft neu gestaltet. Das Hauptmenü zeigt statt Kacheln für die einzelnen Einstellungsrubriken letztere nun am linken Fensterrand an. Ein Klick auf eine Rubrik listet dann rechts die jeweils enthaltenen Funktionen auf, die sich wiederum per Klick öffnen lassen. Im Vergleich zur Einstellungen-App von Windows 10 braucht man ein paar Klicks mehr, wenn man alle Optionen von Kopf bis Fuß durchforsten will, doch im Alltag ist die neue App durchaus intuitiv zu bedienen. Das dürfte auch daran liegen, dass Microsoft beim Redesign gleich ein paar Funktionen sinnvoller sortiert hat: Die Menüs für „Aktivierung“, „Problembehandlung“ und „Wiederherstellung“ würde man ganz logisch gedacht eher unter „System“ als unter „Update & Sicherheit“ erwarten – und dort sind sie nun auch zu finden.

Die klassische Systemsteuerung hat Microsoft übrigens kaum angerührt. Sie bietet die gleichen Inhalte wie unter Windows 10, nur „Verwaltung“ heißt jetzt „Windows-Tools“.

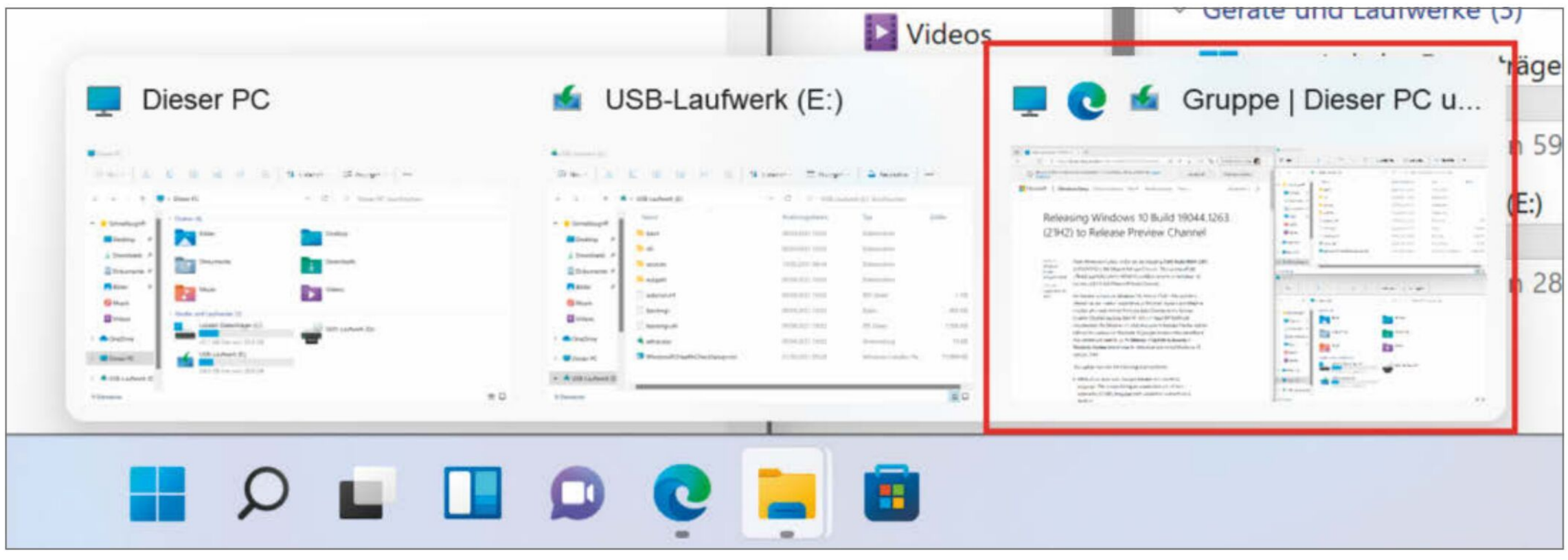
Snap, Snap, Snap

Windows 11 bringt ein paar neue Funktionen, die auf den ersten Blick kleinteilig aussehen, den Bedienkomfort hier und dort aber verbessern können. Für die Arbeit mit mehreren Fenstern sinnvoll ist die Funktion „Snap Layouts“, eine Erweiterung der Windows-10-Funktion „Snap Assist“ (welche ihrerseits wiederum eine Erweiterung des „Aero Snap“ aus Windows 7 ist). Bei all diesen Namen gehts darum, Fenster in Bildschirmhälften oder -quadranten einzurasten, indem man sie mit der Maus an der Titelleiste packt und an die jeweilige Bildschirmkante oder -ecke schiebt – das geht auch per Windows+Alt+Cursortasten.

In Windows 11 ist neu, dass man die verfügbaren Einrast-Schemata nun auch per Mouseover über der Maximieren-Schaltfläche eines Fensters einblenden und direkt eine der Positionen fürs Fenster auswählen kann. Außerdem gibt es auch dreispaltige beziehungsweise dreizeilige Layouts, je nachdem, ob der Monitor im regulären Querformat oder per Pivot-Funktion hochkant aufgestellt ist. Dreispaltige Layouts sind allerdings erst ab Full-HD-Auflösung verfügbar; wenn eine Desktop-Skalierung zum Einsatz kommt, muss die Auflösung entsprechend höher sein.

Fensterkitt

Noch eine Funktion mit Snap im Namen sind die „Snap Groups“. Die Idee dafür kam Microsoft ganz offenbar in der Homeoffice- und damit auch Teams-lastigen Pandemiezeit. Sind mehrere Fenster per Snap Layouts zusammengeklebt, und kommt dann ein weiteres Fenster in den Vordergrund – etwa durch



Snap Groups kann zusammengeklebte Fenster in einem Rutsch in den Vordergrund holen oder schließen.

eine Teams-Konferenz –, lassen sich die zusammengeklebten Fenster zusammen zurück in den Vordergrund holen, statt auf der Taskleiste jedes davon einzeln anklicken zu müssen.

Dazu genügt ein Mouseover auf das Icon eines der zusammengeklebten Fenster auf der Taskleiste und dann ein Klick auf die „Gruppe“, die als Miniaturansicht rechts neben der einzelnen Fenstervorschau erscheint. Mit diesem Mouseover lassen sich bei Bedarf auch alle zusammengeklebten Fenster in einem Rutsch schließen – per Klick auf das X rechts oben an der Miniaturvorschau der Gruppe.

Auch für die Arbeit mit einem Notebook, das man mal mit, mal ohne externen Monitor benutzt, gibts eine kleine Verbesserung („hybrides Arbeiten“ lässt grüßen). Hat man Fenster auf dem externen Monitor und dockt den im laufenden Betrieb ab, wurden unter Windows 10 alle Fenster automatisch auf den kleinen Notebookbildschirm gequetscht. Windows 11 minimiert die Fenster nicht nur stattdessen, sondern stellt sie beim späteren Wiederandocken des Bildschirms auch an ihren ursprünglichen Positionen wieder her. Das Ganze funktionierte in unseren Tests meistens ganz gut, aber nicht immer – das eine oder andere Programmfenster landet beim Abdocken dann doch auf dem Bildschirm des Notebooks.

Teams, so halb

Als supertolle neue Funktion in Windows 11 hatte Microsoft die Teams-Integration angekündigt. Sie lässt sich über das App-Icon „Chat“ in der Taskleiste starten; nach dem Login mit einem Microsoft-Konto stehen Teams-Funktionen für Text- und Videochat über ein kleines Fenster bereit.

Bei der Funktion hat sich Microsoft zunächst allerdings nur auf Privatkunden konzentriert. Ein schulischer oder geschäftlicher Account lässt sich nicht hinzufügen; wer Teams etwa mit dem geschäftlichen Azure-AD-Konto nutzen will, muss nach wie vor die vollwertige Teams-Anwendung installieren (oder Teams im Browser nutzen).

Windows 10 im Unternehmen absichern

04.–05.04. | 08.–09.06. | 29.–31.08. | 25.–26.10. | 05.–06.12.2022

iX Workshop

Lernen Sie die Sicherheitsmechanismen aktueller Windows-10-Versionen kennen und in der Praxis anzuwenden. Der Workshop behandelt das Zusammenspiel der zahlreichen Sicherheitsmechanismen und -Tools in Windows, sowie übergreifende organisatorische Fragestellungen anhand von Beispielen aus der Praxis.

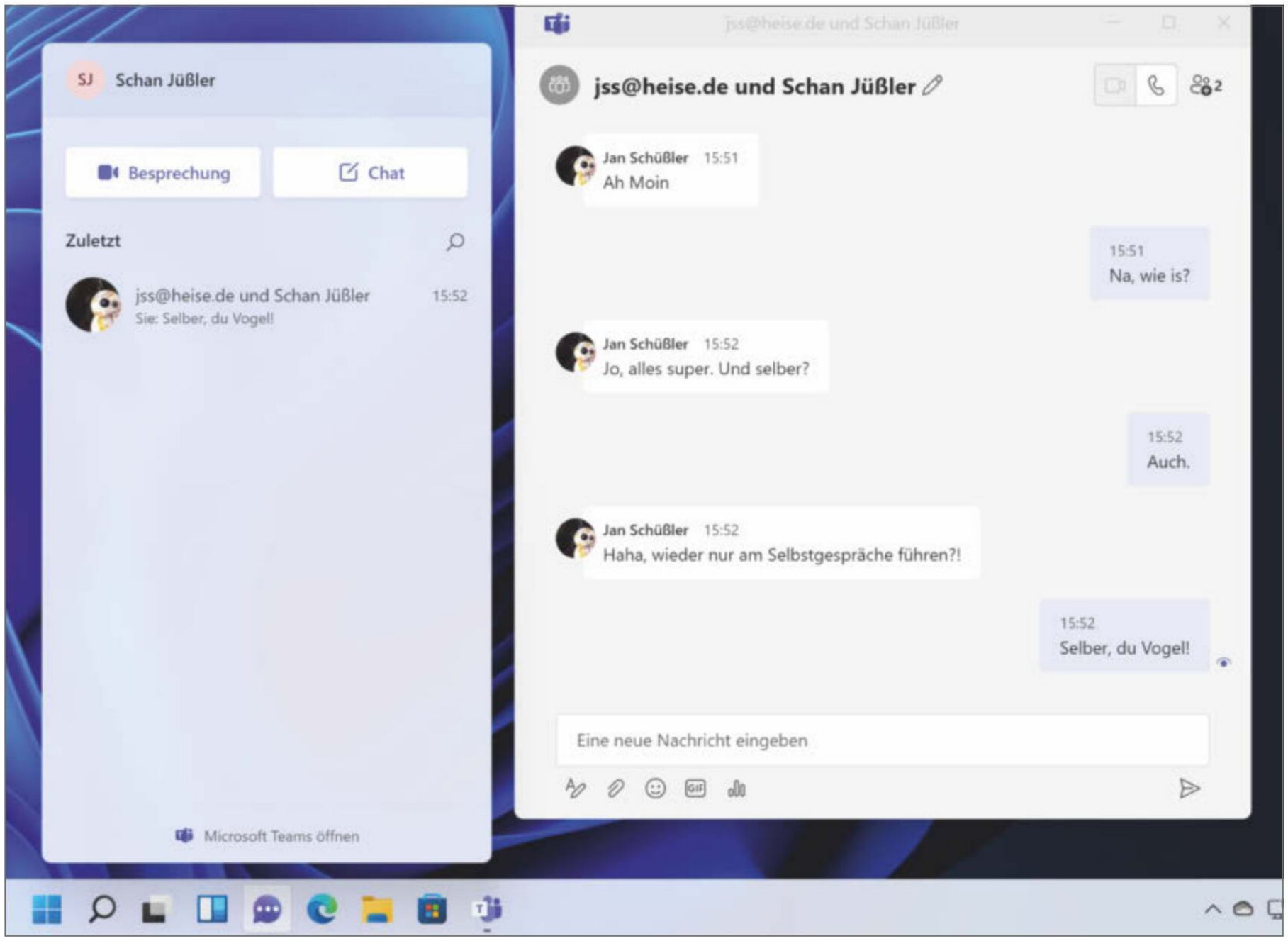
Themenschwerpunkte

- Windows 10 – Updates, Versionen, Management
- Von der Hardware bis zur Anwendung
- Malware-Schutz mit dem Windows Defender
- Benutzerverwaltung und Administration
- Anwendungen, Dienste und Apps
- Weitere Maßnahmen zur Härtung & sicheren Konfiguration
- Weitere Erfahrungen aus der Praxis

Online-Workshop

Trainer: Christian Biehler

Jetzt Frühbucher-Preis sichern *heise-events.de/workshops/win-10-sicherheit*



Windows 11 bringt eine Teams-Integration mit, die aber bis auf Weiteres nur mit privaten Microsoft-Konten funktioniert.

Da fehlt doch was!

Eine der interessantesten Funktionen, die Microsoft für Windows 11 in Aussicht gestellt hatte, fehlt in dieser vorliegenden Version von Windows 11: Die Möglichkeit, über den Microsoft Store Android-Apps zu installieren. Die Funktion soll in der Zukunft nachgereicht werden; ausprobieren kann man sie aber jetzt schon – mehr dazu im nachfolgenden Artikel.

Seit der Veröffentlichung von Windows 11 verbessert sich allmählich die von Microsoft in Aussicht gestellte Verfügbarkeit traditioneller, beliebter Win32-Desktop-Programme im Store. So lassen sich zum Beispiel Zoom, TeamViewer und der klassische VLC-Player herunterladen, ebenso wie die eine oder andere Adobe-Software, Firefox und der Screen-Recorder OBS Studio. Skurril hingegen: Microsofts eigene Teams-Anwendung ist nach wie vor nicht im Store zu finden.

Apropos Store: Auch der ist überarbeitet und nun etwas übersichtlicher und weniger quietschbunt als zuvor. Er ist allerdings nicht Windows-11-exklusiv, sondern auch in Windows 10 in der aktuellen Version 21H2 enthalten. Etwas Feinschliff könnte er aber durchaus gebrauchen. So wäre es wünschenswert, dauerhafte Filter setzen zu können, etwa um stets auf Anhieb nach kostenlosen Apps suchen zu können, statt das Suchergebnis jedes Mal von Hand eingrenzen zu müssen.

Zeugs installieren

Serienmäßig in Windows 11 enthalten ist das Kommandozeilentool WinGet, das hin und wieder als Windows-Variante des Linux-Paketmanagers apt-get bezeichnet wird. Das trifft es zwar nicht ganz, weil apt-get um einiges mächtiger ist, doch tatsächlich kann man mit WinGet viele weit verbreitete kostenlose Programme im Handumdrehen auf den Rechner holen.

Das Office-Paket LibreOffice etwa installiert sich in einer Eingabeaufforderung mit Adminrechten per

`winget install libreoffice` quasi von selbst und vor allem ohne Rückfragen eines Installationsprogramms. Das ist durchaus praktisch, denn es erspart einem das lästige Abgrasen diverser Webseiten, um die jeweils gewünschten Installationspakete für eine neue Windows-Installation herunterzuladen. Auch WinGet ist nicht Windows-11-exklusiv, sondern auch für Windows 10 zu haben, wo es allerdings von Hand installiert werden muss.

Wir müssen leider draußen bleiben

Ein paar haben wir schon genannt, aber es gibt weitere Funktionen, die noch in Windows 10 stecken, bei Windows 11 aber ersatzlos gestrichen wurden. Viele davon wird wohl kaum jemand vermissen, etwa die Option, das Hintergrundbild per Microsoft-Account auf andere Geräte zu synchronisieren, den auf reine Touch-Bedienung optimierten „Tablet-Modus“ sowie die „Zeitleiste“, die die Benutzung einiger Anwendungen über Wochen protokollieren konnte.

Manch anderes steckt noch in Windows 11, rückt aber aus dem Fokus: Die Sprachassistenzfunktion Cortana ist serienmäßig nicht mehr an Taskleiste und Startmenü angeheftet, und bei der Ersteinrichtung (Out Of Box Experience, OOBE) quatscht sie nun auch in der Home-Edition niemanden mehr voll. Bei Neuinstallationen werden außerdem einige Apps nicht mehr mitinstalliert, namentlich Skype, OneNote, Paint 3D und der 3D Viewer. Und auch der Internet Explorer ist weg – okay, nicht ganz: Seine Programmkomponenten sind noch vorhanden, doch er lässt sich nicht mehr starten. Wer iexplore.exe aufruft, bekommt stattdessen ein Edge-Browserfenster mit IE-Kompatibilitätsmodus. Alle gestrichenen Funktionen hat Microsoft dokumentiert (siehe ct.de/w9xd).

Heimweh?

Wenn Sie auf Windows 11 aktualisiert haben, Ihnen das System nun aber doch nicht gefällt, können Sie mit ein paar Handgriffen einen Rollback anstoßen, also das Upgrade zurückspulen und zu Windows 10 zurückkehren. Letzteres wird während des Upgrade-Prozesses automatisch für genau diesen Zweck gesichert. Den Vorgang starten Sie in den Einstellungen unter „System / Wiederherstellung / Zurück“.

Damit das auch funktioniert, müssen allerdings zwei Bedingungen erfüllt sein. Erstens darf das Upgrade auf Windows 11 nicht mehr als zehn Tage zurückliegen – nach Verstreichen dieser Zeitspanne geht Windows davon aus, dass kein Rollback mehr gewünscht wird und löscht um Speicherplatz freizugeben, das archivierte Windows 10. Zweitens darf zwischenzeitlich keine Datenträgerbereinigung mit der Option zum Entfernen früherer Windows-Installationen passiert sein. Daher der Tipp: Wenn Sie auf Windows 11 aktualisieren, testen Sie das System zeitnah ausgiebig, um im Falle des Falles unkompliziert zu Windows 10 zurückzukommen. Ist das archivierte Windows 10 erst einmal futsch, hilft nur noch eine saubere Neuinstallation oder ein System-Backup, um es wiederzubekommen.

Abgeschaffte Funktionen

ct.de/w9xd

Fazit

Windows 11 ist fertig und doch nicht – so kann man den Eindruck zusammenfassen, den das erste Release bei uns hinterlässt. Nicht fertig ist es vor allem aus vier Gründen. Erstens, weil die Unterstützung für Android-Apps noch nicht standardmäßig enthalten ist, die als eins der Haupt-Features angekündigt wurde. Zweitens kann der Datei-Explorer Feinschliff vertragen, denn so schick der auch sein mag: Das umgestaltete Kontextmenü sollte mehr Funktionen bieten, statt als Notbehelf mit einem Extra-Klick das ältere Kontextmenü einzublenden, wenn man den Defender mal schnell einen Ordner scannen lassen will. Drittens hätten wir eine Taskleiste, die zwar schick aussehen mag, aber nicht an den Funktionsumfang ihres Windows-10-Pendants herankommt. Und viertens ist der Widget-Bereich nicht ausgereift – allerdings dürfte vor allem das Ignorieren der News-Vorlieben eher eine serverseitige Macke sein als ein Problem mit dem Betriebssystem selbst.

Abgesehen von diesen Unvollständigkeiten wirkt Windows 11 vergleichsweise rund und flüssig. Dauernde Abstürze von Startmenü & Co., wie sie mitunter in der ersten Windows-10-Version auftraten, konnten wir hier nicht beobachten. Das dürfte auch daran liegen, dass es sich, neben ein paar kleineren Features für mehr Komfort und Produktivität, vor allem um ein optisches Upgrade zu Windows 10 handelt. Und das muss gar nicht einmal schlecht sein. Dass Microsoft ein paar Designideen von Windows XP, Vista und 7 wieder ausgepackt hat, schadet dem Auge sicherlich nicht – Stichwort Kachelverzicht und abgerundete Ecken. Die Frage, ob Sie nun ein kostenloses Upgrade auf Windows 11 haben wollen oder lieber nicht, können Sie entspannt angehen, denn Microsoft limitiert sein Gratis-Upgrade diesmal nicht auf ein Jahr wie noch bei Windows 10. (jss) c't

Bild: Timo Lenzen

Den Android-Emulator schon jetzt nutzen

Windows 11 hat Android gelernt: Mit dem „Subsystem for Android“ lassen sich Smartphone-Apps auf dem Desktop starten – zukünftig. Wir zeigen, wie das auch vor Microsofts offizieller Freigabe mit jeder Installation von Windows 11 Pro klappt und wie gut der Emulator arbeitet.

Von **Jan-Keno Janssen und Jörg Wirtgen**

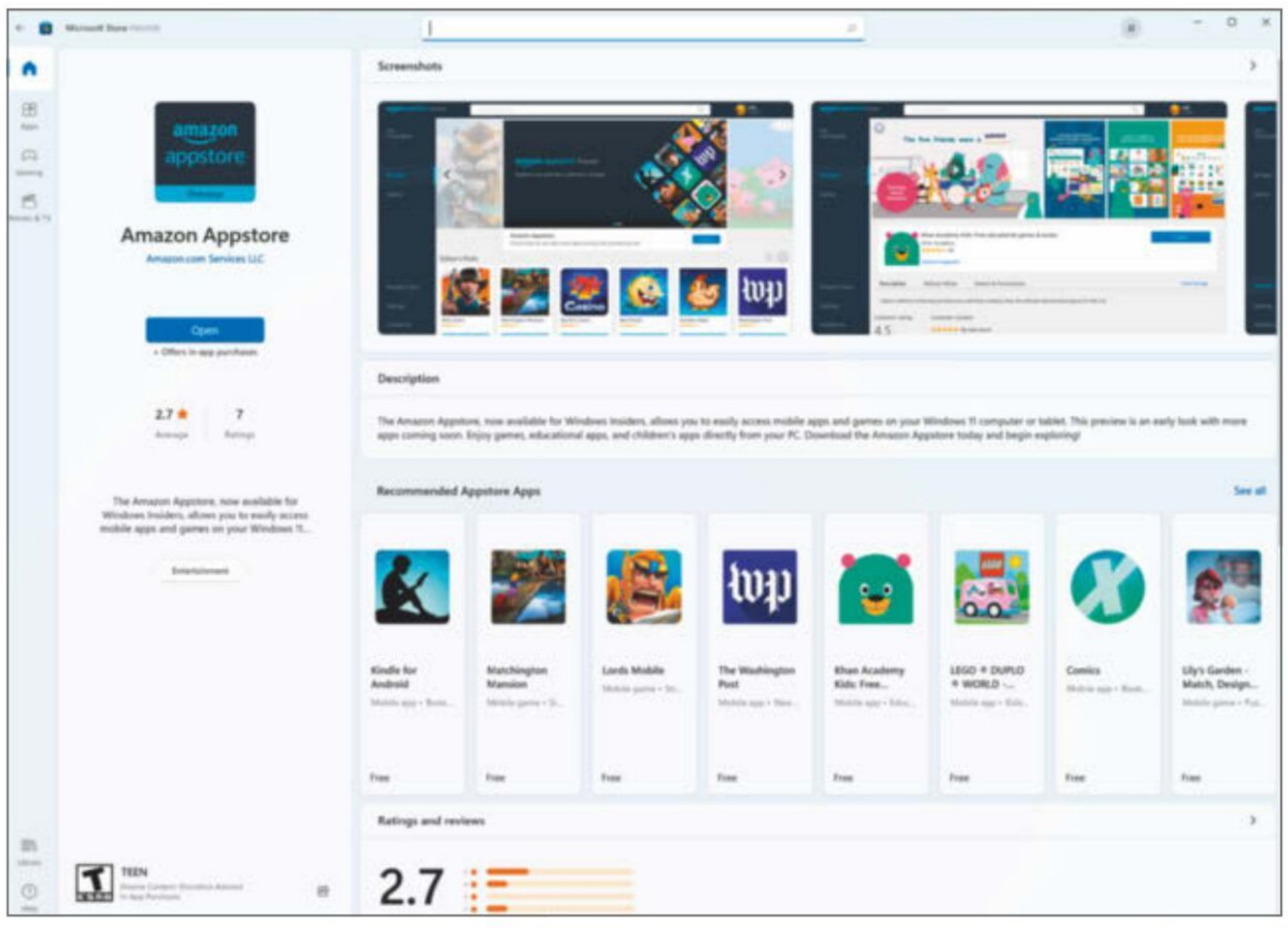
Bald können Sie Ihr Handy-Spiel – und auch sinnvollere Apps – auf dem Windows-PC nutzen, denn Microsoft macht Ernst damit, Windows zum möglichst offenen Rundum-sorglos-Betriebssystem umzubauen. Nachdem die Linux-Unterstützung inzwischen auch grafische Anwendungen umfasst (siehe Seite 20), kommen jetzt Android-Apps auf den Windows-Desktop: Nach der Installation tauchen die Mobil-Apps ganz normal im Startmenü auf und verhalten sich auch sonst wie Windows-Pro-

gramme; man kann zum Beispiel die Fenstergröße anpassen. Auf Copy & Paste muss man allerdings bislang verzichten, auch bleiben die Dateisysteme von Windows und Android getrennt.

Offiziell für alle schaltet Microsoft die Android-Umgebung wohl erst später im Jahr frei. Im Microsoft Store erschien sie bei Redaktionsschluss nur bei Windows-Installationen im Beta-Programm; außerdem musste die Region in den Systemeinstellungen auf USA stehen. Sind diese Voraussetzungen erfüllt, tauchen im Microsoft Store zwar Android-Apps auf, direkt installieren lassen sich diese jedoch nicht. Vielmehr muss man sich zuerst in den Amazon-App-Store einloggen, was nur mit einem US-amerikanischen Amazon-Account klappt. Angeboten wurden rund 20 Android-Apps – zudem wenig aufregende: Den Großteil machten Kinder-Apps und dubiose Glücksspiele aus.

Das können wir besser!

Mit ein wenig Gebastel lässt sich aber fast jegliche Android-Software installieren – und zwar ebenfalls komfortabel über einen App-Store. Das Tollste: Das klappt mit jedem Windows 11 Pro; also ohne Beta- und USA-Zwang. Einzige Voraussetzung ist eine aktive Virtualisierungstechnik: Bei Rechnern mit Intel-CPU müssen Sie im BIOS-Setup „Intel VT-x“ einschalten, mit AMD-CPUs „SVM“. Außerdem muss in der Systemsteuerung bei „Windows-Features aktivieren oder deaktivieren“ das Häkchen bei „Plattform für virtuelle Computer“ gesetzt sein – genau das gibt es nur ab Windows 11 Pro, sodass die Home-Versionen nicht ausreichen.



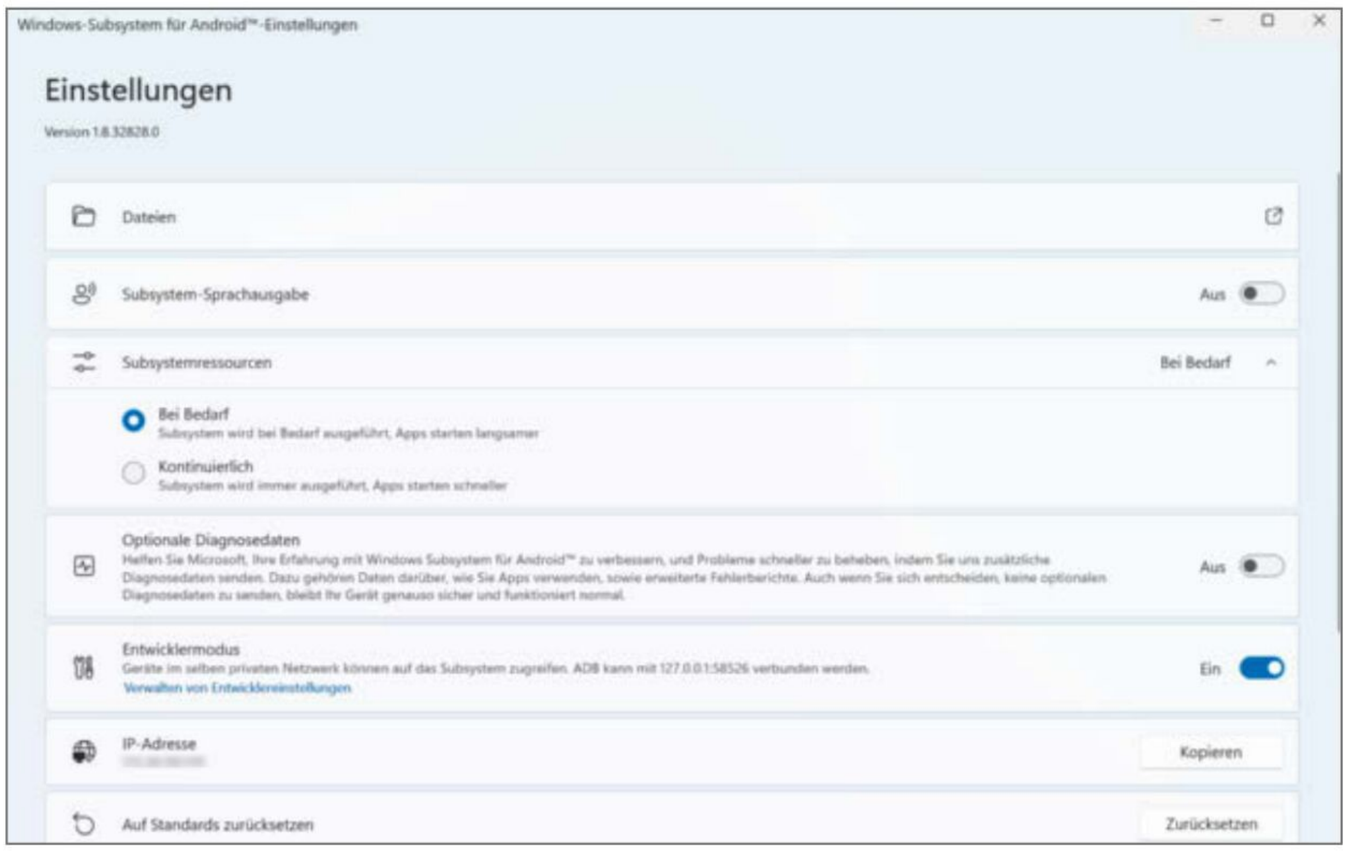
In der Windows-11-Betaversion findet sich das Android-Subsystem bereits hochoffiziell im Microsoft Store – es wird automatisch ins System eingebunden, wenn man den Amazon Appstore installiert.

Das Android-Subsystem ist ganz offiziell im Microsoft Store erhältlich, wird aber aktuell nur in Beta-Windows-Installationen angezeigt. Das lässt sich jedoch einfach über die Website store.rg-adguard.net umgehen: Nachdem man hier das linke Dropdown-Feld auf „Product ID“ gestellt, die aus dem Store abgeschriebene ID des Android-Subsystems eingegeben – 9P3395VX91NR – und das rechte Dropdown-Feld auf „Slow“ gesetzt hat, listet die Website alle offiziellen Downloadlinks auf dem Microsoft-Server auf. Mit „Slow“ bekommen Sie die Dateien für das Beta-Programm („Windows Insider“) angezeigt; sobald die gleichen Dateien auch in „Retail“ zu sehen sind, sollten Sie sie direkt im Store finden, sodass dieser Umweg zukünftig überflüssig wird.

Ist alles richtig eingestellt, sollte unten in der Liste ein Link auf eine Datei mit Endung .msixbundle auftauchen; bei Redaktionsschluss handelte es sich um die 1,21 GByte große Version 1.8.32328.0. Öffnen Sie nach dem Herunterladen eine Powershell und tippen Sie `Add-AppxPackage -Path` und dann den Dateinamen ein.

Falls Sie die Powershell nicht kennen: Öffnen Sie das Windows-Menü und tippen Sie `powershell`, dann Return. In der Shell wechseln Sie ins Download-Verzeichnis Ihres Browsers (meist dürfte das per `cd ./downloads` oder kürzer `cd down<Tab>` klappen) und tippen nach der Eingabe der obigen Zeile so oft auf die Tab-Taste, bis die heruntergeladene Datei erscheint. Alternativ und wenn Sie die Powershell mit Adminrechten öffnen, rechtsklicken Sie auf die heruntergeladene Datei, klicken „Als Pfad kopieren“ und tippen Sie in der Powershell nach obiger Zeile einfach Strg+V. Ein Druck auf die Eingabetaste – fertig.

Ob die Installation geklappt hat, prüfen Sie durch Eingabe von `android` ins Startmenü: Hier sollte jetzt der Eintrag „Windows-Subsystem für Android-Einstellungen“ erscheinen. Wenn Sie es aufrufen, erscheinen die wenigen vorhandenen Optionen und die einzige vorinstallierte Android-App: Ein Klick auf den Pfeil bei „Dateien“ startet einen einfachen Dateimanager, wie man ihn vom Smartphone kennt – damit läuft eine Android-Emulator-Instanz.



Mehr Einstellungen gibt es nicht: Über dieses spartanische Menü wird das Android-Subsystem für Windows konfiguriert.

Auch später wichtig

Die Schritte bis hierhin benötigen Sie nur, solange Microsoft das Android-Subsystem noch nicht allgemein freigegeben hat. Die folgenden Überlegungen gelten aber auch danach noch: Woher kommen die Apps? Ob der Amazon-Store nämlich jemals praller gefüllt sein wird, ist unklar.

Das Problem kennen auch Nutzer von Custom-ROMs ohne Google Play Store oder von neueren Huawei-Geräten, denen ebenfalls der Play Store fehlt. Eine Möglichkeit, an Apps zu kommen, sind die inoffiziellen APK-Mirrors, die sich ihrerseits aus dem Google Play Store bedienen und dann hoffentlich keine Ad- oder Malware an die Downloads hängen. Einen guten Ruf haben apkmirror, apkpure, aptoide oder Aurora Store. Eine andere Möglichkeit wäre F-Droid, ein App Store mit eigenem Open-Source-Angebot.

Wo auch immer die APKs herkommen: Um sie direkt zu installieren, bietet sich Googles „Android Debug Bridge“ an, kurz adb. Android-Entwickler haben das Tool üblicherweise als Bestandteil des SDK Managers schon installiert und ihre Pfadangaben (per Path) so erweitert, dass sie adb.exe per Kommandozeile von überall aus aufrufen können. Alle anderen finden es als schlankeren Download in den SDK Platform Tools (siehe ct.de/wgh1). Packen Sie diese Tools in ein Verzeichnis, in das Sie später auch die zu installierenden Android-Apps speichern.

Nun müssen Sie adb.exe und den Emulator verbinden. Starten Sie dazu die erwähnten „Windows-Subsystem für Android-Einstellungen“ und aktivieren Sie den Entwicklermodus. Tippen Sie bei „IP-Adresse“ auf den Knopf „Kopieren“ – fehlt er, starten Sie oben per „Dateien“ den Dateimanager und klicken bei „IP-Adresse“ auf „Aktualisieren“. Nun sehen Sie die virtuelle IP-Adresse, über die adb.exe mit dem Emulator kommunizieren kann.

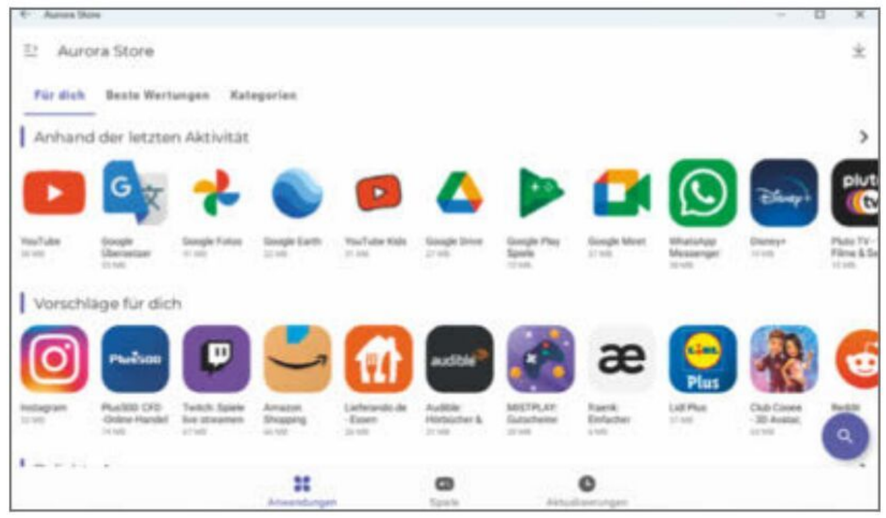
Öffnen Sie eine Kommandozeile, wechseln Sie gegebenenfalls ins obige Verzeichnis mit adb.exe und tippen Sie `adb connect` und Strg+V ein (oder tippen Sie die IP-Adresse ab). Ob die Verbindung steht, prüfen Sie per `adb devices`.

Nun können Sie beliebige APK-Dateien per `adb install <Dateiname>` installieren. Die Apps tauchen dann im Windows-Startmenü auf. Auch die Deinstallation unterscheidet sich nicht: Sie finden die Android-Apps zwischen den Windows-Anwendungen in den Einstellungen unter Apps/Apps & Features.

Diese Verbindung geht verloren, wenn der Emulator sich automatisch selbst beendet (eine gewisse Zeit nach dem Schließen der letzten Android-App), wenn Sie in den Android-Einstellungen auf „Deaktivieren“ klicken und bei einem Rechnerneustart. Sie müssen sie dann erneut wie oben beschrieben herstellen.

Das ist umständlich. Um den Connect nur nach Windows-Neustarts zu benötigen, stellen Sie in den Android-Einstellungen die „Subsystemressourcen“ auf „Kontinuierlich“ – das Subsystem fährt dann nicht mehr automatisch herunter, sondern nur noch beim Klick auf „Deaktivieren“. Grafische Bedienoberflächen für adb finden Sie auf jocala.com.

Wenn Sie diesen Umweg über adb.exe nicht für jede App-Installation einzeln machen wollen, installieren Sie direkt die Store-App von einem der APK-Mirrors. Darüber können Sie sich neue Apps direkt per Mausklick holen und auch wieder entfernen; die ganze adb-connect-Geschichte ist dann überflüssig. Ein Beispiel für eine solche Store-App ist der Aurora Store von auroraoss.com: Lassen Sie sich nicht von der Versionsnummer 0.0.0 irritieren, ein Klick auf den „Stable“-Knopf startet den Download. Die Installation starten Sie wie beschrieben ein letztes Mal per `adb install`. Danach müssten Sie die App finden, wenn Sie im Windows-Startmenü „aurora“ eintippen.

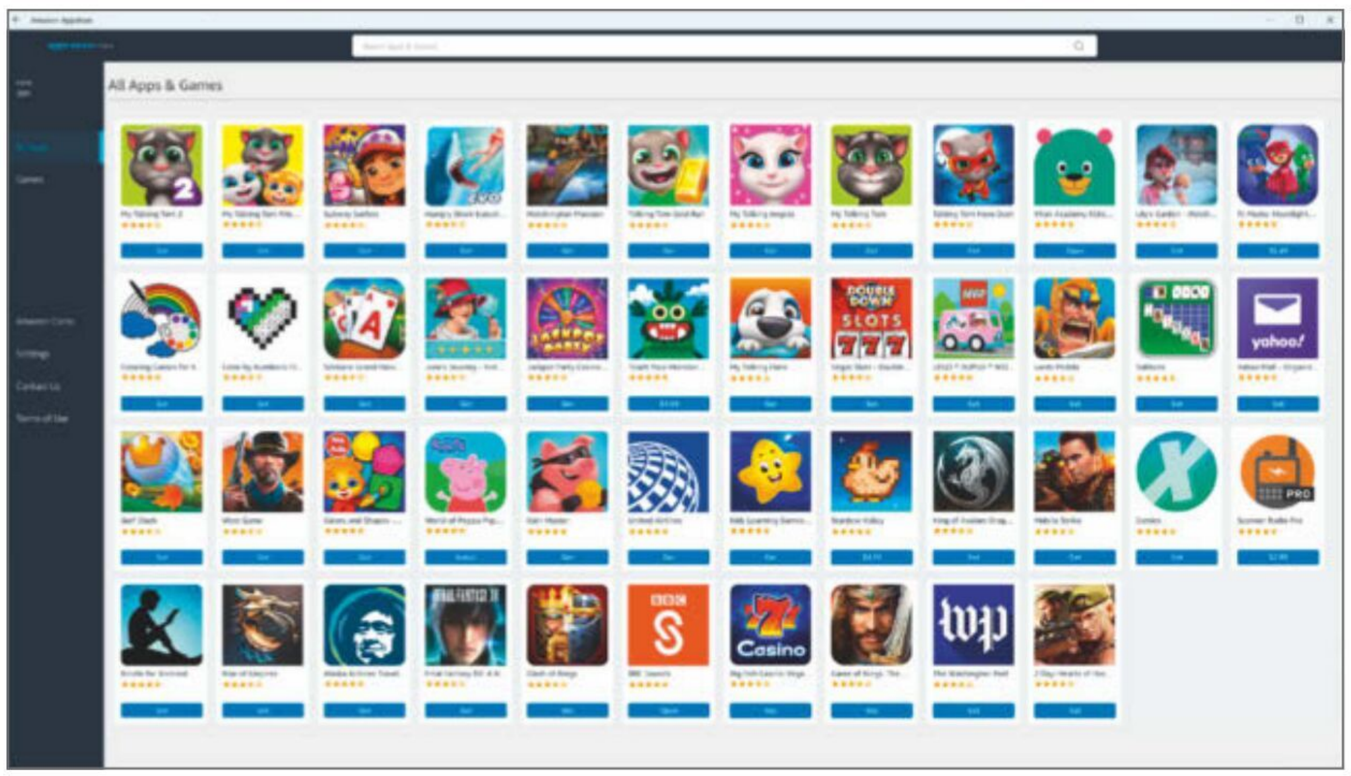


Im inoffiziellen Aurora-Appstore gibt es so gut wie alle Apps, die auch in Googles Play-Store angeboten werden.

Was der Emulator kann

Prinzipiell starten erst einmal alle Android-Apps im Windows-Subsystem. Aber nicht alles funktioniert dann auch wie gewünscht: Widgets lassen sich nicht einblenden, weil kein Android-Launcher vorhanden ist. Einige Apps benötigen die Google-Dienste, andere verlassen sich auf spezielle Hardwareeigenschaften. Manche Kopfhörer-Companion-App beispielsweise findet ihren Kopfhörer nicht, obwohl Windows angeschlossene Bluetooth-Geräte ganz gut ans Subsystem durchreicht. Auf GitHub finden Sie eine von der Community gepflegte Kompatibilitätsliste (siehe ct.de/wgh1).

Die Google-Dienste kann man ähnlich wie bei Custom-ROMs manuell nachinstallieren, zum Beispiel über das ebenfalls bei GitHub gehostete „WSA GApps Script“; wie zuverlässig das funktioniert, haben wir nicht weiter ausprobiert. Ohne die Google Services meckerten einige Android-Apps (zum Beispiel Microsoft Teams) im Test zwar das Fehlen, die Meldung ließ sich aber einfach wegklicken und die Apps liefen trotzdem. Schwieriger wird es bei Bezahl-Apps, In-App-Käufen und Apps mit Googles Kartendiensten.



Im Amazon-Appstore sind nur mäßig interessante Apps zu finden, ein alternativer Appstore ist deutlich spannender.

Windows zeigt die Android-Apps im Startmenü genauso an wie normale Windows-Programme. Das ist zwar nett, da sich die Apps schön ins System integrieren, aber das verwirrt manchmal: Programme, die in beiden Geschmacksrichtungen installiert sind, kann man nicht ohne Weiteres unterscheiden. Noch unübersichtlicher wird es, wenn Sie obendrein eine sogenannte UWP-App über den Microsoft Store installiert haben. Der VLC Media Player ist beispielsweise ein Kandidat, den es in allen beschriebenen Ausprägungen gibt. Zusätzlich ließe er sich auch noch als grafisches Linux-Programm über das Linux-Subsystem installieren, dann hätte man ihn gleich viermal (siehe Seite 20).

Schnell wie High-End

Der Emulator bekommt 6 GByte RAM und 128 GByte Flash zugewiesen – zumindest in der aktuellen Version des Subsystems kann man das anders als bei anderen Android-Emulatoren nicht umstellen. Der Flash-Speicher liegt wie bei allen Android-Emulatoren im Emulator-Container und ist von Windows-Seite nicht erreichbar; ebenso wenig kommt man vom Subsystem aus ans Windows-Dateisystem. Will man auf dieselben Dateien zugreifen, muss man sie also per Cloudspeicher oder mit Zusatz-Apps wie

Sweech manuell hin- und herkopieren oder wieder adb.exe bemühen.

Um zu schauen, wie gut sich das Android Subsystem in Windows im Vergleich mit Smartphones schlägt, ließen wir den CPU-Benchmark Geekbench 5 laufen, der x86-Binaries mitbringt. Ein Testsystem mit AMD Ryzen 7 3700X erzielte im Single-Core-Test 1200 Punkte und liegt damit ziemlich genau auf dem Niveau der schnellsten Smartphones mit Snapdragon 888. Im Multi-Core-Test zieht der Ryzen dank 8 echter und 16 virtueller Cores davon: 6998 Punkte gegenüber rund 3600 beim Snapdragon.

Ein zweites Testgerät mit dem Mobilprozessor Intel Core i7-8565U (4 × 2 GHz) für Notebooks erreicht im Single-Test um 1000 Punkte, im Multi-Test um 3200 – das liegt zwischen Snapdragon 855 und 888.

Ein zum Vergleich installierter Android-Emulator von BlueStacks erzielt jeweils praktisch identische Single-Thread-Werte. Der Multi-Core-Wert liegt in der Voreinstellung des Emulators mit nur vier CPU-Cores niedriger; schaltet man alle virtuellen Cores frei, erzielte BlueStacks knapp höhere Werte als Windows.

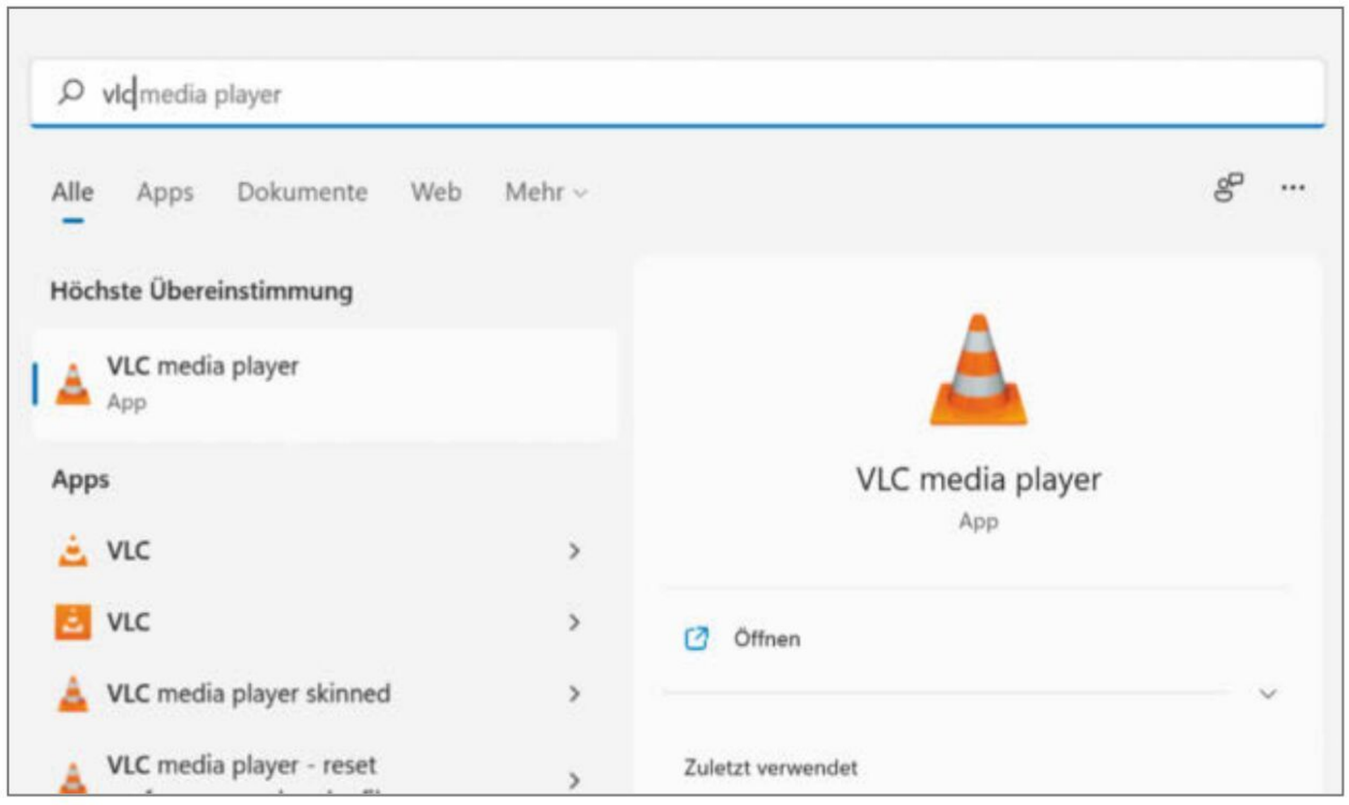
Ähnlich schnell laufen die in Java oder Kotlin geschriebenen Teile der Apps. Sie liegen in einem Zwischencode vor, den das Android-System in den jeweils nativen Maschinencode kompiliert. Ob das bei Installation der App passiert oder während des Ablaufs (JIT, Just in Time), ändert sich bei Android von Version zu Version; wie es im Windows-Subsystem implementiert ist, haben wir noch nicht herausgefunden.

Für die als ARM-Binärcode vorliegenden Teile der Apps bringt das Subsystem einen Emulator mit, der sowohl arm64-v8a als auch armeabi-v7a unterstützt. Um dessen Geschwindigkeit zu messen, nutzen wir unseren CPU-Benchmark Coremark, der Binaries für x86, ARM und MIPS hat – wobei die MIPS-Binaries erwartungsgemäß nicht laufen. Mit x86_64 kommt Coremark im Single-Thread auf rund 28 000 Punkte, mit arm64-v8a auf etwa 18 000 Punkte. Zum Vergleich: Der Snapdragon 888 erreicht um 23 000 Punkte; die 18 000 Punkte entsprechen ungefähr einem Snapdragon 855. Die ARM-Emulation kostet das Windows-Subsystem also ungefähr eine CPU-Leistungsklasse, selbst damit landen aber schon die Notebook-Prozessoren in der Smartphone-Oberklasse.

So lala bei 3-D-Benchmarks

Ein Performance-Loch ergibt sich hingegen bei der 3-D-Grafik: Der GFXBench im Test „Manhattan 3.0“ kommt beim Core i7 mit integrierter Grafik im Off-screen-Test (der die Displayauflösung ignoriert) auf nur 27 fps. Der BlueStacks-Emulator schafft auf der gleichen Hardware rund 56 fps – hier hat Microsoft also noch Raum für Optimierungen bis zur offiziellen Freigabe des Subsystems. Der Ryzen-Rechner mit einer AMD RTX2070 erreicht in der Windows-Emulation um 40 fps, optimiert wären vielleicht 90 fps zu erhoffen.

Das ist nicht mehr High-End: Der Snapdragon 888 legt 160 fps bis 180 fps hin, der 855 auch noch über 100 fps. Die realen 40 fps beim Ryzen entsprechen der Smartphone-Mittelklasse à la Snapdragon 720, die 27 fps der Intel-Grafik entsprechen eher Smartphones unter 250 Euro. Andererseits dürften die meisten High-End-Games für Smartphones sowieso auf Touch und kleine Displays optimiert sein und daher im Emulator keinen Spaß machen. Für die weniger action-lastigen Spiele, die vom Windows-Desktop profitieren, weil sie mehr Übersicht bringen, dürfte wiederum die 3-D-Leistung des Windows-Subsystems ausreichen.



Hinter welchem Eintrag verbirgt sich die Windows-Version des VLC-Players? Der Hinweis „App“ ist kein Indikator für Android-Apps.

Fazit

Die Android-Unterstützung fügt sich erstaunlich geschmeidig in Windows ein – fast schon ein bisschen zu geschmeidig: Es wäre übersichtlicher, wenn Windows die Android-Apps im Startmenü entsprechend markieren würde. Lediglich Dateitransfers zwischen

Apps entwickeln

Bei den Stichwörtern „Entwicklermodus“ und „adb connect“ klingelt was bei Android-Entwicklern. Auf dem gleichen Weg bindet man nämlich Android-Emulatoren wie BlueStacks in die Entwicklungsumgebung Android Studio ein. Und tatsächlich: Klickt man in den Android-Einstellungen von Windows unter „Entwicklermodus“ auf „Verwalten von Entwicklereinstellungen“, öffnet sich das den Entwicklern vertraute Fenster, in dem man noch schnell das USB-Debugging einschalten muss. Fortan taucht der Windows-Emulator als „Subsystem for Android TM (mobile)“ in der Geräteliste von Android Studio auf. Nun kann man seine eigenen Apps im Windows-Subsystem ausprobieren.

Das Subsystem ersetzt nicht Googles klassischen Emulator, der zur Entwicklungsumgebung gehört, denn der dient einem anderen Zweck: Er emuliert ein Smartphone oder Tablet möglichst naturgetreu und erlaubt es den Entwicklern beispielsweise, verschiedene Mobilfunk- und WLAN-Szenarien vorzugeben, Haupt- und Flash-Speichergrößen einzustellen und das simulierte Gerät ein- und auszuschalten. Mit dem Google-Emulator testet man, wie die eigene App sich in diesen Szenarien verhält, die sich am physischen Gerät kaum nachstellen lassen.

Mit dem Windows-Subsystem testen Entwickler hingegen, wie sich die App auf einem Desktop mit hoher Auflösung und veränderlicher Fenstergröße, Tastatur und Maus verhält. Der Windows-Emulator ist dabei nicht die einzige Desktop-Umgebung, auf die es sich lohnt, die eigene App hin anzupassen: Das Notebook-Betriebssystem Chrome OS hat ebenfalls ein Android-Subsystem, einige Smartphones und Tablets starten bei Anschluss eines externen Monitors eine Desktopumgebung – Samsung DeX etwa.

Interessant mag der Emulator auch sein, um die eigene App auf die Abwesenheit der Google-Dienste vorzubereiten. So macht man sie fit für alternative Stores, etwa F-Droid, den Amazon- und den Huawei Store. Per Emulator geht das einfacher, als sich ein Huawei-Handy zu besorgen oder ein altes Handy mit einem Custom-ROM zu bespielen. Auch spannend, die eigene App mit ungewöhnlichen Hardwareeigenschaften zu konfrontieren, beispielsweise mit 16 oder mehr Prozessorkernen. Wer dachte, dass mit den zwei Displays des Galaxy Flip Schluss wäre: Androids API-Aufruf zum Abfragen der angeschlossenen Displays liefert nicht nur alle PC-Monitore, sondern pro gestarteter anderer Android-App auch noch deren Fenstergröße als weiteres Pseudo-Display.

Kompatibilitätsliste und Tools

ct.de/wgh1

Windows und Emulator erfordern den Umweg über eine Cloud oder Datentransfer-App; das ist sogar komplizierter als die Übertragung an Handys, die man immerhin direkt im USB-Massenspeichermodus an den PC anschließen kann. Die CPU-Performance der Emulationsschicht ist prima, bei 3-D-Anwendungen liegt aber der auf Gaming spezialisierte Android-Emulator BlueStacks vorne. Wenn Microsoft aufholt, wird es für diese konkurrierenden Emulatoren eng.

Die große Frage ist jetzt nur noch: Wozu konkret soll das eigentlich gut sein? Schließlich gibt es nur wenig Software ausschließlich als Android-App, sondern die meisten Anbieter haben auch eine Windows-Version oder einen Browserzugang im Angebot. Es bleiben einige Nischen, darunter die Spiele, auf die sich beispielsweise BlueStacks fokussiert. Einige individuelle Anwendungsbereiche mögen sich etablieren, Banking-Software vielleicht oder die Companion-Apps für Spielzeug, Kopfhörer, Smart-Home-Geräte oder ähnliches – was dann aber auch erst mal funktionieren muss.

Insgesamt fühlt es sich aber einfach gut an zu wissen, dass man auch Android-Apps laufen lassen kann – auch wenn man noch gar nicht genau weiß, wozu man das mal brauchen könnte. Die Apple-Konkurrenz kann schließlich auch iOS-Apps auf M1-Macs starten. (jow) c't

Bild: Albert Hulm

Einblick ins Windows Subsystem für Linux

Unter Windows 11 kann das Windows Subsystem für Linux (WSL) sogar grafische Linux-Anwendungen auf dem Desktop darstellen. Ein gründlicher Blick auf die Funktionsweise zeigt nicht nur, was das zuständige Subsystem in den verschiedenen Windows-Versionen leistet, sondern auch einige spannende Mechanismen, die in allen modernen Windows-Versionen stecken.

Von **Peter Siering**

Während der Weiterentwicklung von Windows 10 schlug die Neuigkeit, dass das Windows Subsystem für Linux (WSL) im Microsoft-Betriebssystem normale Linux-Programme ausführen wird, hohe Wellen. Hatten die Microsoft-Granden vor 20 Jahren noch gewettert, Linux sei ein Krebsgeschwür, bauten die Redmonder Entwickler es nun direkt ins Betriebssystem ein. Seit den ersten Gehversuchen in den Insider Builds von Windows 10 im Jahr 2016 bis hin zur aktuellen Fassung in Win-

dows 11 haben die Entwickler die Funktionsweise stark verändert und greifen tief in die Trickkiste der Betriebssystemtechnik.

Geschichte

Vorn angefangen: Für die erste reguläre mit Windows 10 veröffentlichte Fassung des WSL, die heute Version 1 heißt, hatten die Entwickler versucht, die Linux-Systemaufrufe auf Windows-Funktionen abzubilden. Beim Ausführen von Linux-Programmen, sogenannten ELF-Binaries, merkten die nicht, dass statt eines Linux-Kernels eine Software-Schicht auf dem Windows-Kernel die Systemaufrufe ausführte. Die Entwickler hatten zwar nicht 100 Prozent aller Aufrufe implementiert, aber genug zum Ausführen einer Linux-Umgebung, wie sie zum Beispiel Ubuntu bereitstellt – Umgebung meinte zunächst eine textbasierte Unix-Shell mit all ihren Begleitern wie `grep`, `awk` und Kollegen.

Mitte 2019 erschien dann Version 2 von WSL, zunächst wieder im Rahmen der Insider Previews. Anstatt Windows die Systemaufrufe nachbilden zu lassen, spannten die Entwickler jetzt eine Minimal-VM ein, die einen Linux-Kernel ausführt. Für die kompakte VM braucht Microsoft nicht die vollständige eigene Virtualisierungskomponente Hyper-V, sondern nur eine abgespeckte Form derselben. Diesen „Host Compute Service“ (HCS) verwendet Windows auch an verschiedenen anderen Stellen, um Sandboxen zu realisieren und um Docker-Container auszuführen.

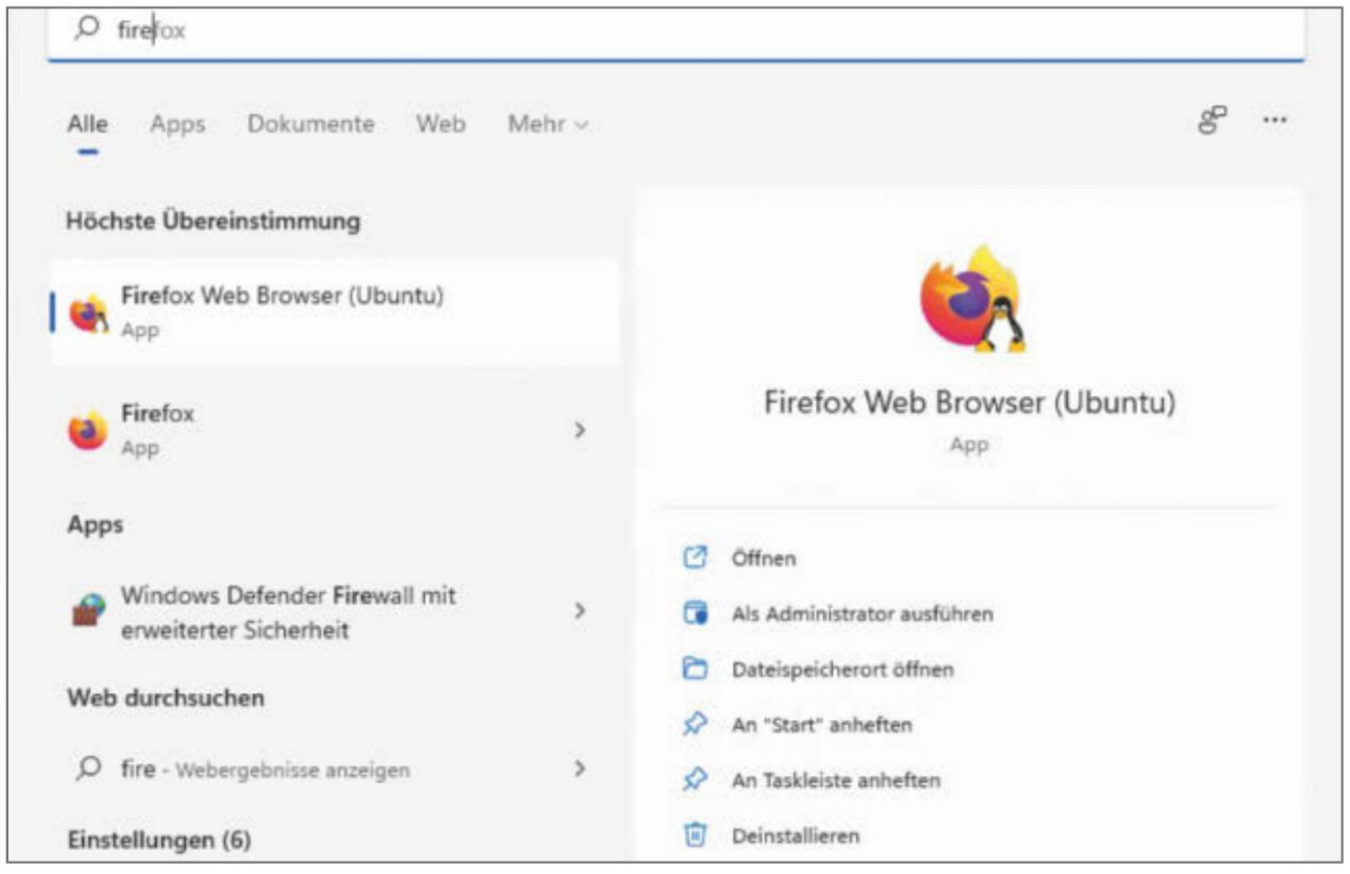
WSL1 und WSL2 schließen einander nicht aus, sondern können nebeneinander laufen. Der Anwender entscheidet, unter welcher Variante er eine Linux-Umgebung betreiben möchte. Eine Windows-Installation kann die Linux-Umgebungen per App aus dem Microsoft-Store ziehen oder das ganz ohne Geklicke auch auf der Kommandozeile erledigen. Letztere bietet sich ohnehin an, denn Dreh- und Angelpunkt für Aufruf und Konfiguration der WSL-Umgebungen ist das Programm `wsl` auf der Kommandozeile, das zumeist Rechte eines Administrators erwartet.

Installation

Während der Entwicklung variierten die Tipps, wie die Installation von WSL(2) zu bewerkstelligen sei. Jetzt ist klar: Wenn Sie eine aktuelle Windows-Version am Start haben, ist dafür die Kommandozeile am bequemsten. Öffnen Sie als Admin eine Eingabeaufforderung oder ein Windows-Terminal und geben Sie dort ein:

```
wsl --install --distribution ubuntu
```

Der Befehl installiert nicht nur WSL, sondern auch gleich eine Ubuntu-Umgebung. Windows 11 braucht die Option für die Distribution nicht, es ergänzt von sich aus gleich Ubuntu. Unter Windows 11 holt der Befehl auch gleich die Komponenten, die notwendig sind, um grafische Linux-Programme auszuführen, von Microsoft WSLg getauft. Für Windows 10 wird Microsoft diese Funktion aller Voraussicht nach nicht



Windows 11 findet in einer WSL-Umgebung installierte grafische Linux-Anwendungen und trägt sie ins Startmenü ein. Für die Darstellung von deren Fenstern verwendet Microsoft die Funktionen des Remote Desktop.

So viel Linux steckt in jedem Windows

Nicht nur mit dem Ausführen von Linux-Anwendungen schickt Microsoft Windows auf Tuchfühlung mit der Unix-Welt. Schon zu frühen Zeiten von Windows 10 begannen die Entwickler, typische Werkzeuge aus der Unix-Kommandozeile einzubauen: So finden Windows-Nutzer dort das Programm **Curl** vor, mit dem sich automatisiert Dateien herunterladen, aber auch komplexere Web-Zugriffe in Skripten realisieren lassen. Außerdem kann Windows schon länger die unter Unix gebräuchlichen **Tar**-Archive lesen und schreiben – das allerdings „nur“ auf der Kommandozeile.

Einen großen Gefallen haben die Entwickler der IT-Welt getan, indem Sie Windows auch einen **OpenSSH**-Client und -Server spendiert haben. Der ist so nah am in der Open-Source-Welt verbreiteten Original, dass sich die für die Anmeldung nötigen Schlüssel problemlos austauschen lassen. Das war nicht immer so: Das oft auch heute noch von vielen unnötigerweise empfohlene Putty generierte diese in einer speziellen Form, sodass sie (Open-)SSH-Server erst nach Konvertierung schlucken. Diese Pfriemelei hat mit den in Windows eingebauten SSH-Komponenten gottlob ein Ende.

anbieten. Sie wurde zwar in den Insider Preview unter Windows 10 getestet, bleibt aber Windows 11 vorbehalten.

Im Store bietet Microsoft WSL neuerdings auch an, bei Redaktionsschluss in Form einer Preview. Langfristig soll das der empfohlene Installationsweg werden, steht in Microsofts Entwickler-Blog. Das Argument dafür: So wäre es leichter, WSL außer der Reihe zu aktualisieren, ohne dafür auf eine neue Windows-Version umsteigen zu müssen. Der auf der Kommandozeile dafür angebotene Befehl `wsl --update` aktualisiert nur den Kernel. Damit letzteres automatisch geschieht, muss man in der Konfiguration für Windows-Update auch das Aktualisieren anderer Microsoft-Software gestatten.

Was die WSL-App im Store im Unterschied zu `wsl --install` derzeit nicht leistet: Sie richtet nicht das zusätzlich nötige Windows-Feature, die „Virtual Machine Platform“ ein. Das muss der Nutzer zuvor von Hand erledigen. Das geht per `dism.exe /online /enable-feature /featurename:VirtualMachinePlatform /all` aus einer Kommandozeile mit Admin-Rechten oder über die Windows-Feature-Liste, die man über eine Suche im Startmenü nach „Feature“ findet (oder auch über die betagte und in Windows 11 noch immer enthaltene Systemsteuerung). Wie gesagt: `wsl --install` spart diese Handgriffe.

Erste Schritte

Sobald WSL eingerichtet ist, der PC eventuell neu gestartet und eine Linux-Umgebung hinzugefügt wurde, lässt sie sich durch Eingabe ihres Namens in die Startmenüsuche starten. Alternativ erledigt das auch der parameterlose Aufruf von `wsl` für die als Standard gesetzte Linux-Umgebung. Starten heißt, dass Windows eine Shell zeigt, also die Linux-Kommandozeile. Das dauert einige Sekunden, wenn zuvor keine Linux-Umgebung lief. Je nachdem, wie Sie diese aufrufen, stellt Windows sie in einer Windows-Konsole oder im neuen Windows-Terminal dar (letzteres empfiehlt sich, weil es komfortabler ist).

In der Shell können Sie beliebige Linux-Kommandos starten, etwa mit `ls` eine Liste der Dateien ausgeben lassen, die im aktuellen Verzeichnis liegen. Wenn Ihr PC mit Windows 11 läuft und grafische Linux-Programme in der Umgebung installiert sind, können Sie diese wie normale Windows-Programme benutzen. Windows stellt diese dann auf dem Desktop als Fenster neben den Windows-Anwendungen dar. WSL reiht sogar solche grafischen Anwendungen automatisch ins Windows-11-Startmenü ein. Wenn Sie Firefox in der Ubuntu-Umgebung mit

```
sudo apt-get update

sudo apt-get install firefox
```

nachinstalliert haben, würde Windows den als „Firefox (Ubuntu)“ bei einer Startmenüsuche anbieten. Beim Aufruf der vorgenannten Befehle fragt die Ubuntu-Umgebung das Passwort ab, das Sie beim Einrichten von WSL einzugeben aufgefordert worden sind. Den Benutzernamen, den Sie dabei festgelegt

haben, verwendet WSL als Ihre Linux-Identität. Die WSL-Linux-Umgebungen gehören immer dem angemeldeten Windows-Nutzer. Das unter Linux angelegte Konto und Passwort sind nicht weiter mit dem Windows-Konto verknüpft.

In der Linux-Shell können Sie aber nicht nur Linux-Programme starten, sondern auch Windows-Programme. Es genügt, den Namen der Programmdatei einzugeben, etwa `notepad.exe` oder `powershell.exe`. Microsoft selbst zeigt gern den Aufruf von Visual Studio Code, das unter Windows installiert ist. Der gelingt dabei interessanterweise durch Eingabe von `code` – damit das klappt, hinterlegt Microsoft bei der Installation der Windows-App im Suchpfad ein Shellskript, das aus der WSL-Shell das eigentliche Windows-Binary `code.exe` aufruft.

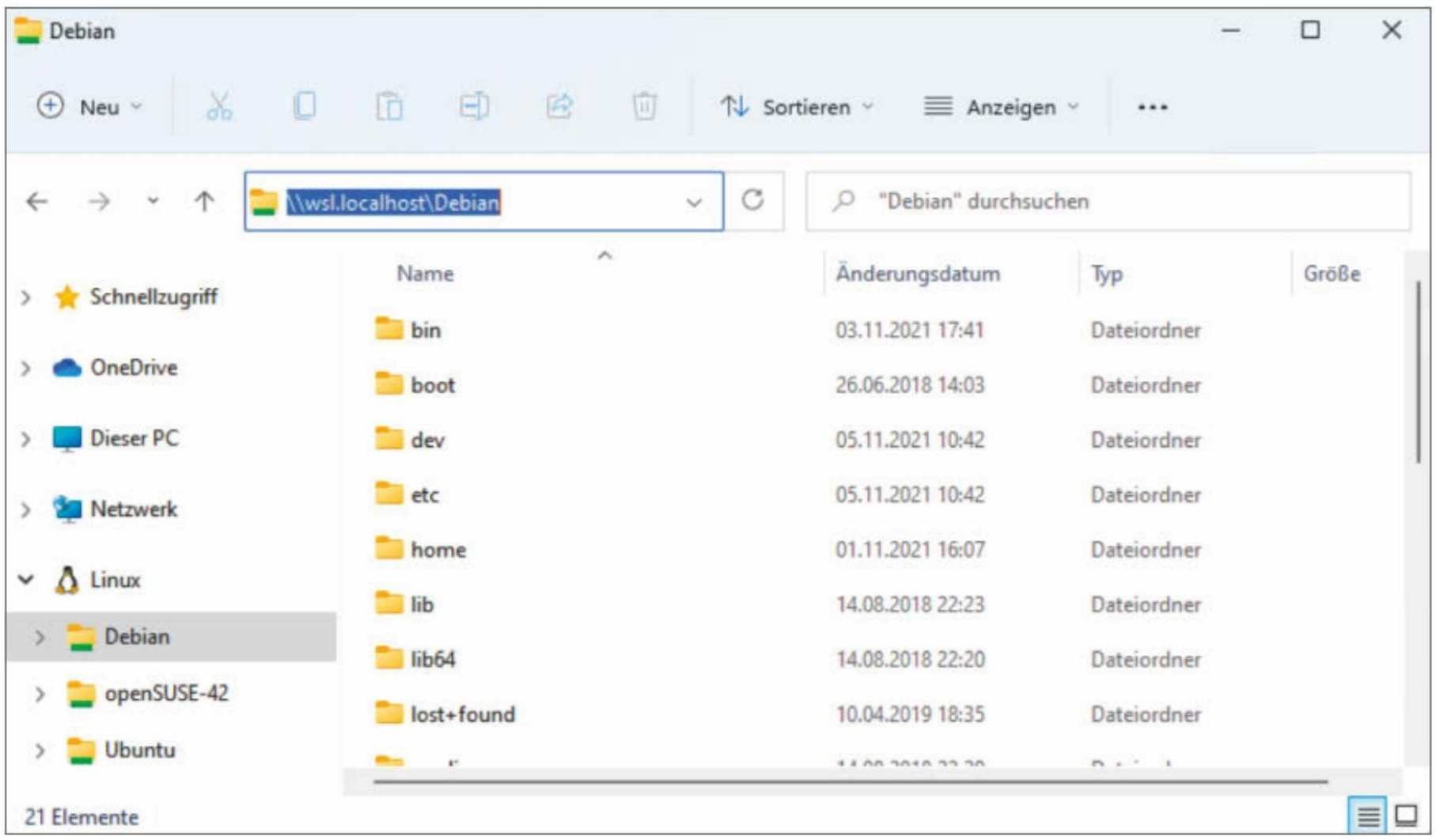
Weitere Distributionen lassen sich per `wsl --install --distribution` mit hinten angestelltem Distributionsnamen hinzufügen. Welche Microsoft anbietet, verrät der Aufruf `wsl --install --online`. Aber nicht nur diese Umgebungen stehen zur Verfügung. Microsoft hat Anleitungen veröffentlicht, wie Linuxe zu paketieren sind, damit sie sich in WSL integrieren lassen. Es läuft letztlich darauf hinaus, ein Tar-Archiv zu bauen und eine EXE-Datei bereitzustellen, die diese auf Zuruf bearbeitet. Über ct.de/wjwh finden Sie viele weitere solcher Distributionen zum Download.

Technik dahinter

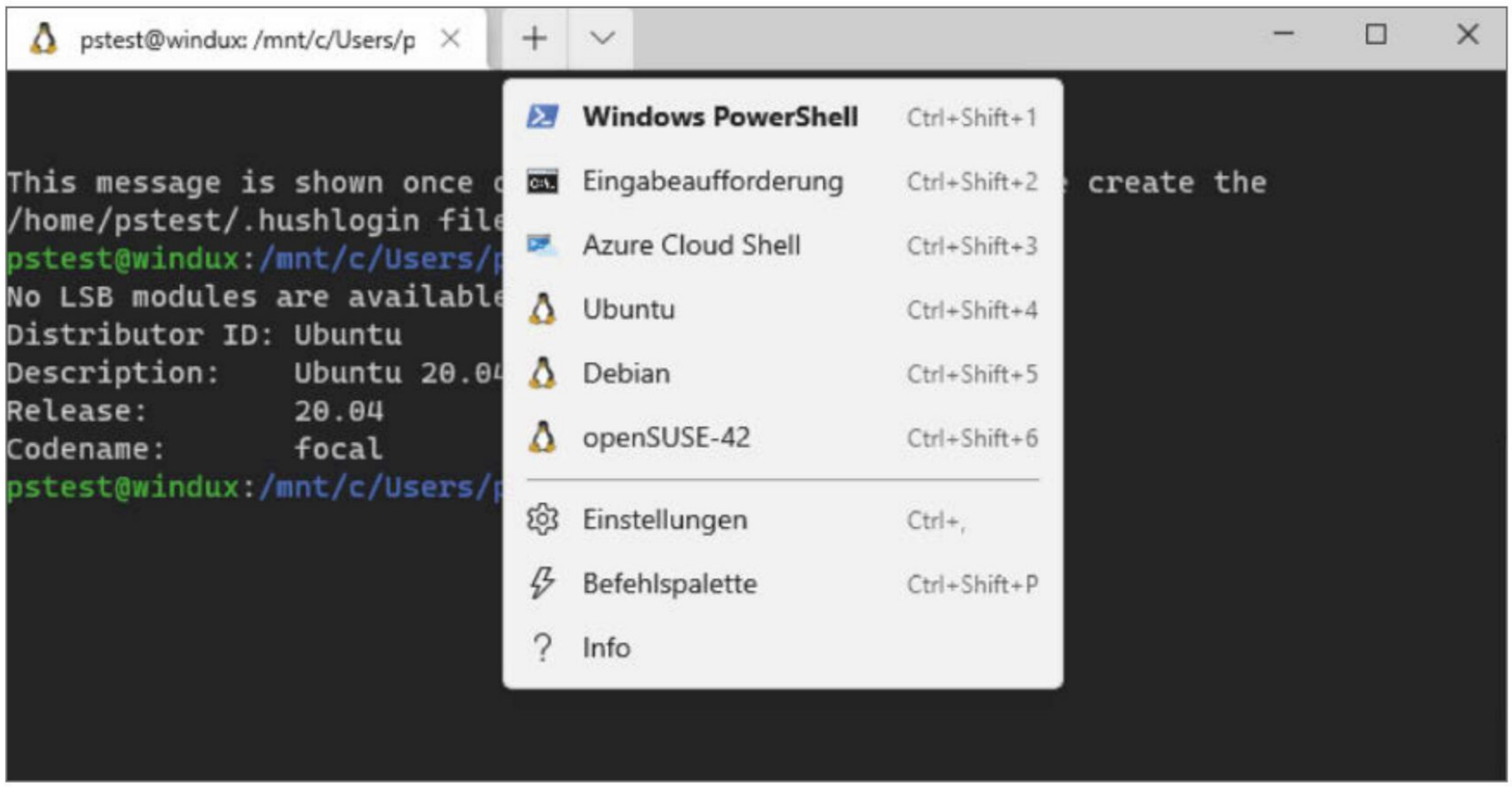
Die in WSL „ausgeführten“ Linux-Umgebungen entsprechen in einigen Punkten nicht einer regulären Distribution, wie sie auf einem PC oder in einer virtuellen Maschine (VM) läuft. Es fehlen die typischen Funktionen zum Starten von Diensten, zur Anmeldung und die Software zum Bereitstellen einer grafischen Bedienoberfläche mit Desktop und so weiter. Aber die Umgebungen enthalten alle zur Distribution gehörenden Bibliotheken und Konfigurationsdateien, sodass Programme keinen Unterschied bemerken, solange sie nicht auf weitere Dienste angewiesen sind.

Wie heute zumeist in Containern führt die Umgebung typischerweise ein Programm aus. Sie kann aber durchaus auch mehrere Programme starten. Da jedoch die Infrastruktur zum automatischen Starten von Diensten fehlt, sind das eher Eintagsfliegen. Sobald sich der Nutzer abmeldet, die Umgebung oder Windows beendet, stoppen alle darin gestarteten Linux-Prozesse. Letztlich haben die Microsoft-Entwickler alles darauf abgestimmt, dass Linux-Binärdateien interaktiv nutzbar sind – den dauerhaften Betrieb von Serverdiensten hatten sie nicht im Auge.

WSL1 hat Microsoft als Dienst in Windows verankert, um Linux-Binärdateien auszuführen. Bei WSL2 führt eine leichtgewichtige virtuelle Maschine (VM)



Wer hätte gedacht, dass im Explorer mal Pinguine herumspringen: Die Dateien der Linux-Umgebungen sind per Klick erreichbar. Bei WSL2 liegen sie in VHDX-Dateien, also virtuellen Platten, wie sie Hyper-V verwendet.



Das Windows Terminal trägt viel zum Charme von WSL bei. Die Linux-Umgebungen tauchen nach dem Hinzufügen automatisch dort auf.

einen von Microsoft angepassten Linux-Kernel aus. Unter diesem Kernel in dieser VM betreibt WSL2 alle Linux-Umgebungen eines Nutzers. Es nutzt Namespaces, um die Distributionen in der VM voneinander zu isolieren. Fürs Ausführen von grafischen Linux-Anwendungen (WSLg) stellt Microsoft in Windows 11 der vom Nutzer eingerichteten Linux- eine spezielle System-Umgebung zur Seite, die deren Bildschirmausgaben so umlenkt, dass sich deren Fenster per RDP auf dem Desktop neben regulären Windows-Fenstern darstellen lassen.

Das Gebilde kann man recht gut erforschen. Dass eine leichtgewichtige VM beteiligt ist, sieht man zwar nicht in den Hyper-V-Verwaltungswerkzeugen, aber sehr wohl auf der Kommandozeile mit einem Aufruf von `hcsdiag list` (dafür sind Admin-Rechte erforderlich); so lassen sich übrigens auch andere solcher Mini-VMs sichtbar machen, die schon Windows 10 zum Beispiel für Sicherheitsfunktionen einbindet. Das Android Subsystem in Windows nutzt diese ebenso (siehe S. 14). Auch für die virtuellen Hyper-V-Switches liefert ein solches Kommando (`hnsdiag`) Informationen.

Unter Windows 11 lässt sich die Forschungsarbeit noch weiter treiben: Dort kann man mit `wsl --system` sogar eine Shell innerhalb der von Microsoft für das Abfangen der grafischen Ausgaben konstruierten System-Umgebung erlangen. In dieser Umgebung steht mit yum sogar ein Paketmanager bereit, um für die Forschung weitere Software zu installieren. Solche Änderungen sind allerdings nur temporär und schlagen sich nicht in der beim Start bemühten VHDX-Datei der System-Umgebung nieder.

Dateiaustausch

Ein wesentlicher Unterschied zwischen WSL1 und 2, den Microsoft auch sehr deutlich dokumentiert hat, liegt in der Art und Weise, wie „weltübergreifende“ Dateizugriffe realisiert sind. WSL2 legt alle Linux-Dateien zusammen mit denen der Distribution in einer VHDX-Datei im Benutzerprofilverzeichnis ab (unter c:\Users\<Name>). Die Zugriffe auf diesen Datenbestand aus WSL heraus erfolgen rasend schnell. Um die Windows-eigenen Laufwerke unter Linux zugänglich zu machen, bindet WSL2 sie in den Linux-Dateibaum unter „/mnt“ ein.

Zum Einbinden nutzt es eine spezielle Zugriffstechnik, um sicherzustellen, dass konkurrierende Zugriffe von Windows und Linux nicht das Dateisystem beschädigen (ein gleichzeitiges Einbinden eines Gerätes unter beiden Systemen würde das im Zweifel provozieren): das für das Experimentierbetriebssystem Plan 9 entworfene 9P. WSL2 selbst agiert

dabei als Server, Windows als Client. Benchmarks zeigen, dass Dateizugriffe auf die so in Linux erreichbaren Dateien eines NTFS-Dateisystems viel langsamer erfolgen. Je mehr kleine Dateien dabei bearbeitet werden, desto stärker soll sich das auswirken.

Die Empfehlungen, die man daraus ableiten kann, sind sehr eindeutig: Wenn gemeinsame Zugriffe von Windows und Linux auf einen großen Bestand kleiner Dateien gefragt sind, dann empfiehlt sich WSL1. Hauptsächlich unter Windows bearbeitete Bestände sollten mit WSL2 auf einem NTFS-Datenträger liegen, im Wesentlichen unter Linux bearbeitete Dateien idealerweise im Linux-Dateisystem (nicht unter /mnt), also in der VHDX-Datei. Selbst wenn Windows diese Dateien nicht standardmäßig mountet, lässt sich ein Zugriff realisieren. Auch hier kommt 9P zum Einsatz: Microsoft hat Visual Studio Code um ein Modul ergänzt, das so Dateien im Linux-Dateisystem erreichen kann.

Netzwerk

Die Netzwerkanbindung der Linux-Umgebungen unterscheidet sich je nach WSL-Version. WSL1 klemmt diese Umgebungen hinter die Netzwerkkarte des PCs, das heißt, Linux und Windows teilen sich die IPv4- und IPv6-Adressen. Entsprechend ist die in den Linux-Umgebungen angezeigte Hardware-Ethernet-Adresse (MAC) mit der in Windows identisch. Dadurch sind innerhalb von WSL ausgeführte Dienste erreichbar, beispielsweise ein Web-Server. Öffnet eine Linux-Anwendung einen Port, fragt Windows gleich nach, ob es einen Firewall-Port öffnen soll.

WSL2 verpasst ebenfalls allen laufenden Umgebungen eine identische IPv4-Adresse, leitet die aber nicht von der des PCs ab. Stattdessen entnimmt es sie einem Adresspool eines virtuellen Switches, der „WSL“ heißt und bei Nachinstallation der Hyper-V-Verwaltungswerkzeuge und -Dienste auch sichtbar ist, wenn WSL2-Umgebungen laufen. Alle WSL2-Umgebungen nutzen dann gemeinsam eine IP-Adresse aus einem privaten IPv4-Netz. IPv6-Adressen erhalten sie nicht. Auf dem virtuellen Switch ist die Windows-Komponente zum Teilen einer Internet-Verbindung (Internet Connection Sharing, ICS) aktiv.

Netzwerkzugriffe von außen auf Dienste, die in einer WSL2-Umgebung laufen, sind dadurch schwieriger möglich. Im Bug-Tracker zu WSL gibt es dazu lang anhaltende Diskussionen, die allerhand Probleme aufzeigen (siehe ct.de/wjwh): Da eine Umgebung mit jedem Windows- und WSL-Neustart eine andere IP-Adresse zugeteilt bekommt, genügen statische Portweiterleitungen via `netsh` (mit `netsh interface portproxy add`) und Ausnahmen in der Windows-Firewall nicht, um Dienste in den Linux-Umgebungen dauerhaft zugänglich zu machen. Doch wie gesagt war dies auch nicht Microsofts Ziel.

Wem es nützt

WSL spielt da seine Vorzüge aus, wo Windows-Nutzer viel mit Linux-Umgebungen in Berührung kommen. Besonders gilt das für Entwickler, die Visual Studio Code benutzen, um zum Beispiel Docker-Container zu bauen. Sofern die nicht allzu umfangreiche Abhängigkeiten enthalten, genügt ein Laptop, um das Ganze zum Testen nötige Labor mitzuschleppen. Nach einer Zeit merkt man gar nicht mal mehr, auf welchem Betriebssystem man arbeitet.

Das unterscheidet den WSL-Ansatz von herkömmlicher Technik zu Virtualisierung. Theoretisch lässt sich all das auch mit virtuellen Maschinen realisieren, aber der Aufwand ist deutlich größer. Man muss die VMs einrichten, sich Gedanken über die zu verteilenden Ressourcen machen und selbst aufräumen. Mit Windows-Bordmitteln gelingt das nur mit der Pro-Version. WSL steht auch in Home zur Verfügung und sogar in der ARM-Variante (vorausgesetzt, die Hardware erlaubt Virtualisierung, was nicht für jedes ARM-Gerät gilt).

Unterm Strich ist mit WSL die Schwelle, eine Linux-Umgebung zu installieren, wieder zu entsorgen (mit `wsl --unregister`, was alle Daten löscht) und neu einzurichten, deutlich niedriger. Zum Charme trägt das Windows-Terminal bei: Der Ersatz für die stumpfen Konsolenfenster, in denen Windows bisher Kommandozeilenwerkzeug bereitgestellt hat, glänzt mit skalierbarer, bunter und Tab-fähiger Oberfläche. Obendrein integriert es die verschiedenen Linux-Umgebungen schon bei der Installation, sodass PowerShell, klassische Eingabeaufforderung und Bash immer nur einen Klick entfernt sind.

Im WSL-Kosmos ist das große Frickelfieber ausgebrochen. Auf GitHub sprießen Projekte aus dem Boden: grafische Programme zum Verwalten der Linux-Umgebungen, Netzwerkkonfigurationshilfen und Ergänzungen zum dauerhaften Betrieb von Diensten. Obendrein gibt es zur Orientierung Sammlungen spannender WSL-Themen (einige Perlen haben wir unter ct.de/wjwh zusammen getragen). Das alles rückt sogar cronjobs in greifbare Nähe, die aus der Linux-Umgebung heraus Windows-Dateien bearbeiten. (ps) c't

WSL-Zusätze, ausgewählte Bug-Reports, Architekturinfos

ct.de/wjwh

Wissenswertes für den Umstieg

Mit dem Upgrade auf Windows 11 kann man sich richtig viel Zeit lassen – muss man aber nicht, und vielleicht hat man es auch ganz automatisch, weil es auf dem neuen PC schon vorinstalliert ist. Wie läuft der Umstieg im Detail ab – und welche Einstellungen sind danach sinnvoll und hilfreich?

Von **Jan Schüßler**

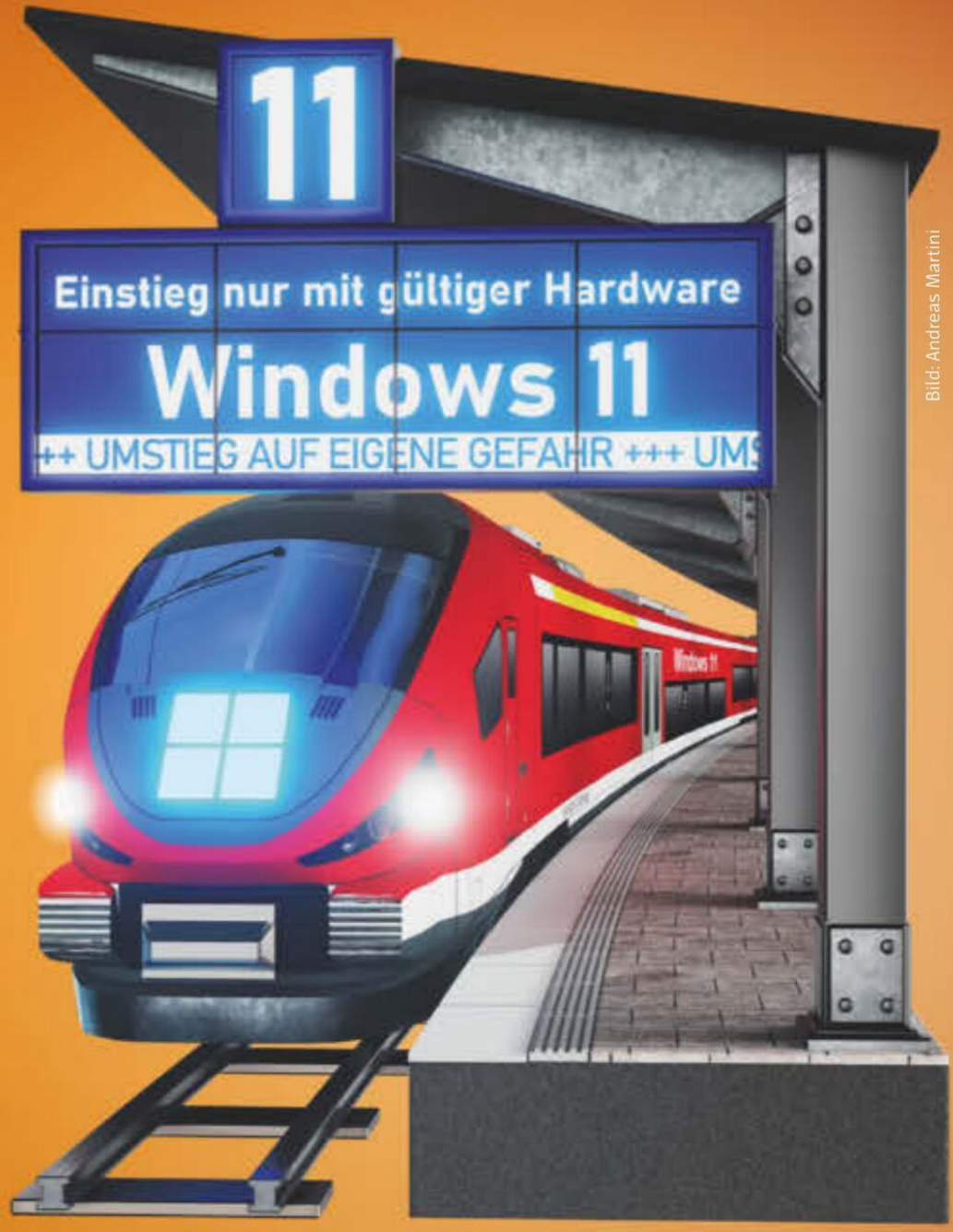


Bild: Andreas Martini

Wissenswertes für den Umstieg	26
Einstellungen für besseren Datenschutz	32
Windows 11 installieren	38
Windows 10 auf UEFI-Boot umstellen	44
Alternative Startmenüs im Test	50

Es gibt gute Gründe auf Windows 11 umzusteigen. Das kann etwa berufliches Interesse sein, persönliche Neugier oder schlicht der Kauf eines neuen Rechners, auf dem Windows 11 schon vorinstalliert ist. In diesem Artikel zeigen wir einige empfehlenswerte Handgriffe und Registry-Einstellungen, die sich auch schon für Windows 10 einer gewissen Beliebtheit erfreut haben. Im darauffolgenden Artikel ab Seite 32 lesen Sie, welche Datenschutzeinstellungen Sie setzen sollten, welche eher unkritisch sind und mit welchen Tricks Sie den Datenschutz weiter verbessern können.

Welche Wege es gibt, auf Windows 11 zu aktualisieren, erklären wir ab Seite 38. Der Artikel ab Seite 44 beschreibt, wie Sie falls nötig den Bootmodus von Legacy auf UEFI umstellen, und ab Seite 50 folgt ein Vergleichstest alternativer Startmenüs, die nicht nur die Optik des Klassikers Windows 7 zurückbringen, sondern mitunter auch der Taskleiste einige inzwischen abgeschaffte Funktionen zurückgeben.

Erste Handgriffe

Wenn Sie einen neuen Rechner mit Windows 11 Home erworben haben, aber eigentlich die Pro-Edition nutzen möchten, weil Sie ohnehin noch eine gültige Lizenz samt Schlüssel für ein älteres Pro- oder Ultimate-Windows (ab Windows 7) herumliegen haben, müssen Sie nicht alles neu installieren (wenngleich Sie es natürlich tun könnten, um ein möglichst Bloatware-freies System zu bekommen). Sie können ein fertig installiertes Windows 11 Home durch Eingabe eines höherwertigen Einzelplatz-Lizenzschlüssels einfach auf Pro umstellen.

Öffnen Sie die Einstellungen-App und klicken Sie unter „System/Aktivierung“ unter „Windows-Edition aktualisieren“ auf „Ändern“. Tippen Sie Ihren Pro-Lizenzschlüssel ein und bestätigen Sie die Abfragen. Zum Abschluss will Windows einmal neu starten. Achtung: Hin und wieder erleben wir es, dass Windows statt einer Aufforderung zum Neustart nur eine Fehlermeldung mit dem Code 0x80070490 anzeigt. Ignorieren Sie das und starten Sie den Rechner einfach neu – in allen von uns getesteten Fällen klappt das Upgrade auf Pro trotzdem. Sollte der Upgradevorgang hingegen während der Neustartphase einen Fehler melden und die Änderung rückgängig machen, installieren Sie die neuesten Windows-Updates und versuchen Sie es erneut. Auf dem Patch-Stand von Oktober hatte Windows 11 an dieser Stelle einen Bug, der inzwischen behoben ist.

Startmenü & Co.

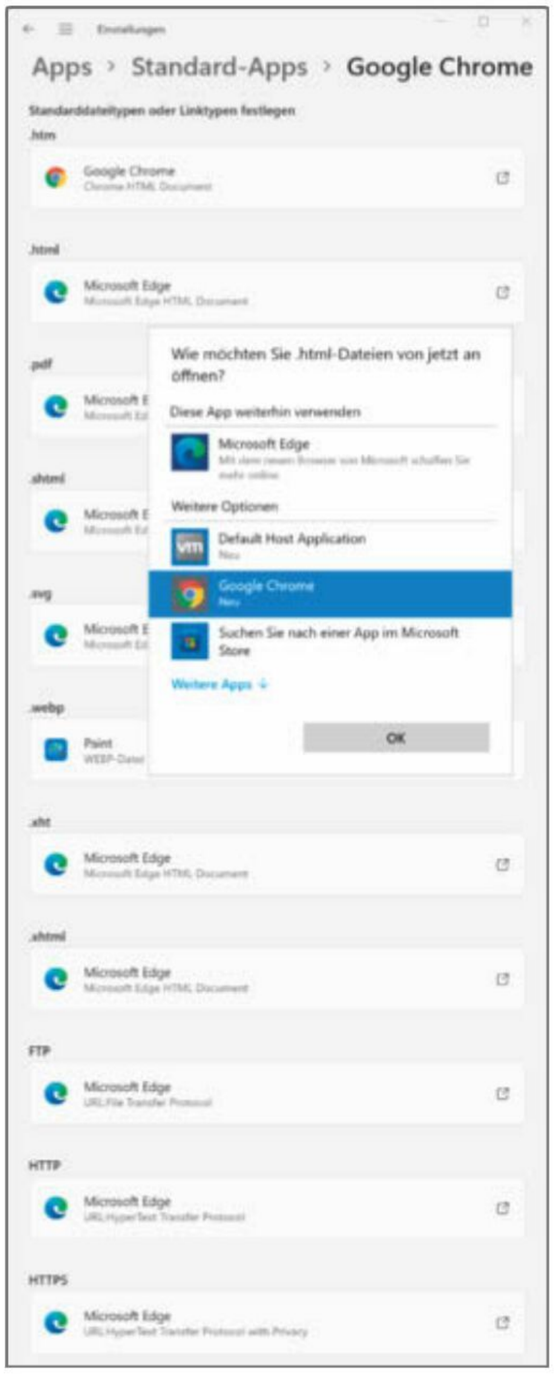
Ist Windows 11 installiert, liegen die ersten Handgriffe auf der Hand: nach Neuinstallation oder Neukauf erst mal in Windows Update und im Store alle verfügbaren Updates einspielen und erforderliche Programme installieren, unnötig Angepinntes von Startmenü und Taskleiste entfernen, dafür Ihre wichtigsten Programme per Rechtsklick ans Startmenü beziehungsweise an die Taskleiste anheften.

Die vier System-Icons auf der Taskleiste direkt neben dem Startknopf lassen sich nur in den Taskleisteneinstellungen deaktivieren (Rechtsklick auf die Taskleiste und „Taskleisteneinstellungen“). Das sind die Icons für Suche, Anwendungs- und Desktopumschalter, Widgets und Teams-Chat. Ob Sie das machen, ist eine Geschmacksfrage. Per Tastatur gelingt vieles schneller, etwa das Suchen: Windows-Taste, `Suchbegriff`, Eingabetaste; die Anwendungsumschaltung klappt schneller per Alt+Tab oder Windows+Tab. Und was Teams angeht: Die in Windows 11 mitgelieferte Teams-App mitsamt dem Taskleisten-Icon eignet sich bislang nur für private Microsoft-Konten – sprich: Für das gängige Szenario „Firmen-Teams im Homeoffice nutzen“ müssen Sie nach wie vor die vollwertige Teams-Software von Microsoft herunterladen und installieren [1].

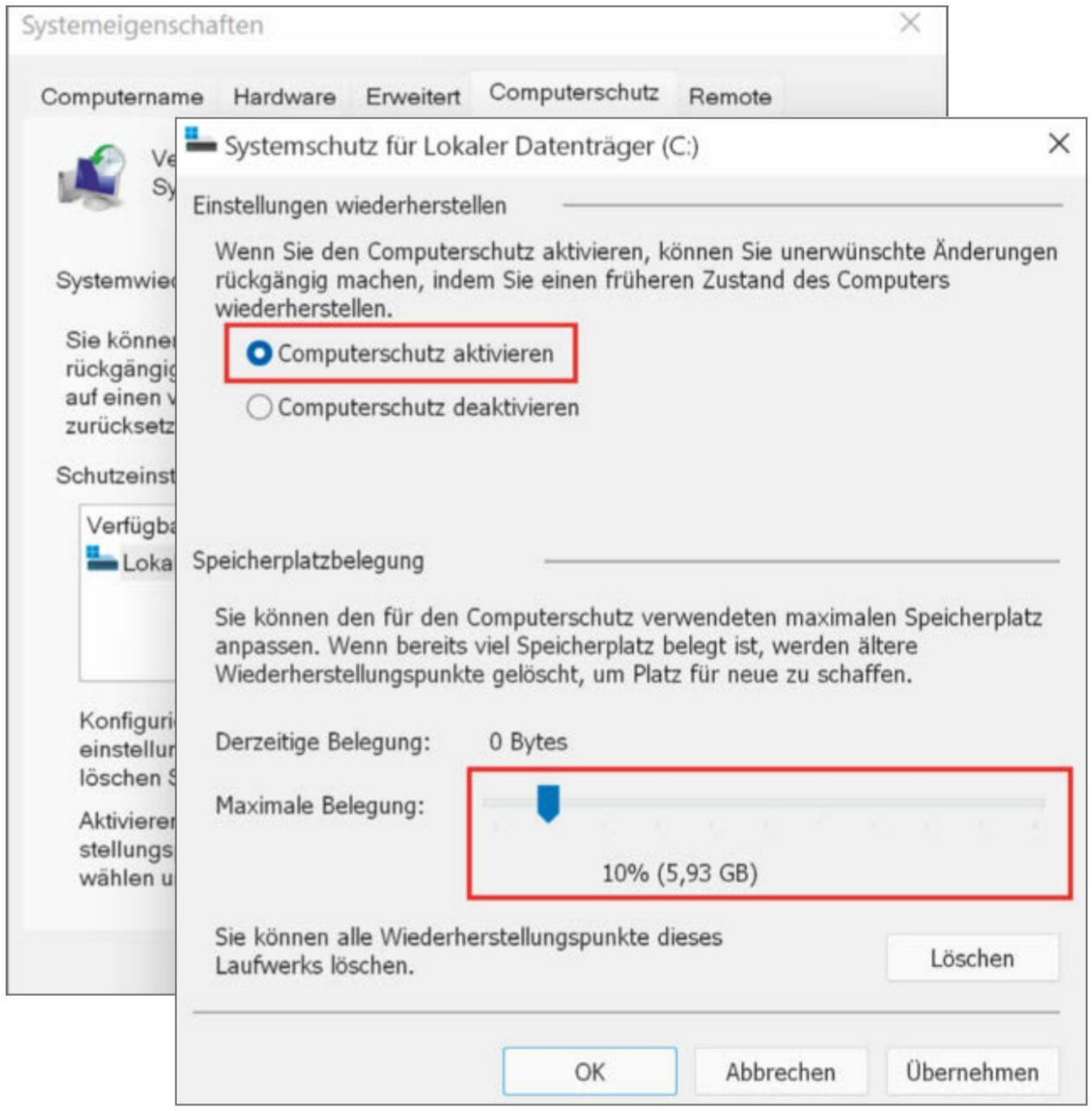
Das Thema „Standardbrowser“ ist ein Reizthema, bei dem es Microsoft offenbar immer wieder in den Fingern juckt – der Konzern versucht mit mal mehr, mal weniger nervigen Methoden Anwender zum Einsatz des eigenen Browsers Edge zu bringen. Technisch ist der gar nicht schlecht: Es handelt sich um einen Chromium-artigen Browser, er nutzt also die gleiche quelloffene technische Basis wie Google Chrome.

Browser wechseln

Wenn man Edge aber nicht nutzen will, wird es etwas hakelig. Schon Windows 10 akzeptierte die Umstellung des Standardbrowsers von Edge auf einen anderen erst nach einem separaten Klick auf eine kleine „Trotzdem wechseln“-Schaltfläche. Doch wenn Sie erst mal das Verhalten von Windows 11 erlebt haben, werden Sie sich Windows 10 zurückwünschen: Sie können den Standardbrowser nicht mehr mit einer einzigen Option ändern, sondern müssen die Standard-App für jede unterstützte Dateiendung von Hand umstellen. Derzeit sind das allen Ernstes zehn einzelne Handgriffe, um Edge für alle eingetragenen Endungen gegen Chrome zu ersetzen. Es



Den Standardbrowser zu wechseln wird in Windows 11 zur Klickorgie.



Der Systemschutz ist sinnvoll, serienmäßig aber nicht aktiv – das können Sie leicht ändern.

bleibt zu hoffen, dass Microsoft irgendwann entweder freiwillig oder auf gerichtlichen Druck von dieser Frechheit abrückt.

Wenn der neue Browser Sie fragt, ob Sie ihn als Standardbrowser festlegen möchten, bestätigen Sie das. Daraufhin öffnet sich die Einstellungen-App mit dem Menü „Apps/Standard-Apps“. Suchen Sie in der App-Liste den Browser, also etwa „Google Chrome“, und klicken Sie ihn an. Wählen Sie nun jede Endung an, für die Edge als Standard gesetzt ist und ersetzen Sie ihn durch Chrome.

Sicherheitsnetz spannen

In Windows 11 steckt eine eigentlich uralte Systemfunktion, die im Falle von Problemen, etwa durch fehlgeschlagene Treiber- oder Update-Installationen, in einigen Fällen rasch wieder zu einem stabil laufenden System verhelfen kann: Die Wiederherstellungspunkte, in Windows selbst auch als „Systemschutz“ oder „Systemwiederherstellung“ bezeichnet. Ist diese Funktion aktiv, kann Windows vor Updates oder auch durch manuelles Anstoßen den Konfigurationszustand mithilfe des Systemdienstes für Volumeschattenkopien sichern. Microsoft hatte die Funktion schon in Windows 10 serienmäßig deaktiviert – sie belegt im Laufe der Zeit schlicht einige Gigabytes an Laufwerkspeicher.

Praktisch kann sie trotzdem sein, sodass auf PCs mit nicht allzu winziger SSD kaum etwas dagegen spricht, sie einzuschalten. Klicken Sie dazu in der Einstellungen-App unter „System/Info“ im Bereich

„Gerätespezifikationen“ auf „Systemschutz“. Markieren Sie in der Liste „Schutzeinstellungen“ Ihr Laufwerk C: und klicken Sie auf „Konfigurieren“. Setzen Sie die Option „Computerschutz aktivieren“ und stellen Sie mit dem Schieberegler „Maximale Belegung“ ein, wie viel Platz die Wiederherstellungspunkte belegen dürfen. Ein paar Gigabytes sollten es sein – je nach Plattengröße ziehen Sie den Regler also auf 5 bis 10 Prozent. Bestätigen Sie alle Dialoge mit OK.

Um bei Problemen zu einem Wiederherstellungspunkt zurückzukehren, öffnen Sie wiederum in der Einstellungen-App unter „System/Info“ den „Systemschutz“ und klicken Sie dann auf „Systemwiederherstellung“ – der Assistent bietet Ihnen die vorhandenen Wiederherstellungspunkte zur Auswahl an. Bedenken Sie bitte, dass es sich beim Systemschutz um kein Backup handelt, sondern lediglich um eine Funktion, die den Zustand von Windows selbst sichern und wiederherstellen kann. Ihre persönlichen Dateien werden dabei weder gesichert noch wiederhergestellt. Beachten Sie zudem, dass der Systemschutz nach einem jährlichen Funktions-Upgrade möglicherweise wieder deaktiviert ist – sobald ab Ende 2022 eine neue Ausgabe von Windows 11 auf dem PC landet, sollten Sie die Einstellung daher kontrollieren – oder das Skript verwenden, das wir in [2] vorgestellt haben.

Sperrbildschirm weg

Wenn bei Windows 11 (und Windows 10) der Bildschirm gesperrt ist, etwa nach dem Hochfahren oder durch Windows+L, zeigt das System üblicherweise ein mehr oder weniger schickes Bild an („Sperrbildschirm“), das Sie zunächst wegklicken müssen, um ans Eingabefeld für Passwort oder PIN zu kommen („Anmeldebildschirm“). Das kann nerven, und Sie können es ändern – in Windows 11 Pro und höher recht einfach per Gruppenrichtlinie. Öffnen Sie den Gruppenrichtlinieneditor per Windows-Taste, `gpedit.msc`, Eingabetaste und klicken Sie sich in den Ordner „Computerkonfiguration/Administrative Vorlagen/Systemsteuerung/Anpassung“. Doppelklicken Sie auf die Richtlinie „Sperrbildschirm nicht anzeigen“, setzen Sie sie auf „aktiviert“ und bestätigen Sie mit OK.

In der Home-Edition setzen Sie dafür einen Registry-Eintrag. Klicken Sie sich im Registry-Editor (Windows-Taste, `regedit`, Eingabetaste) durch zum Schlüssel HKEY_LOCAL_MACHINE\SOFTWARE\Policies\Microsoft\Windows. Markieren Sie in der Baumansicht links den Schlüssel „Windows“ und legen Sie per Rechtsklick in den leeren Bereich der rechten Fensterhälfte einen neuen Schlüssel an, den Sie „Personalization“ nennen. Markieren Sie wiederum den neuen Schlüssel in der Baumansicht und legen Sie darin, ebenfalls per Rechtsklick in den leeren

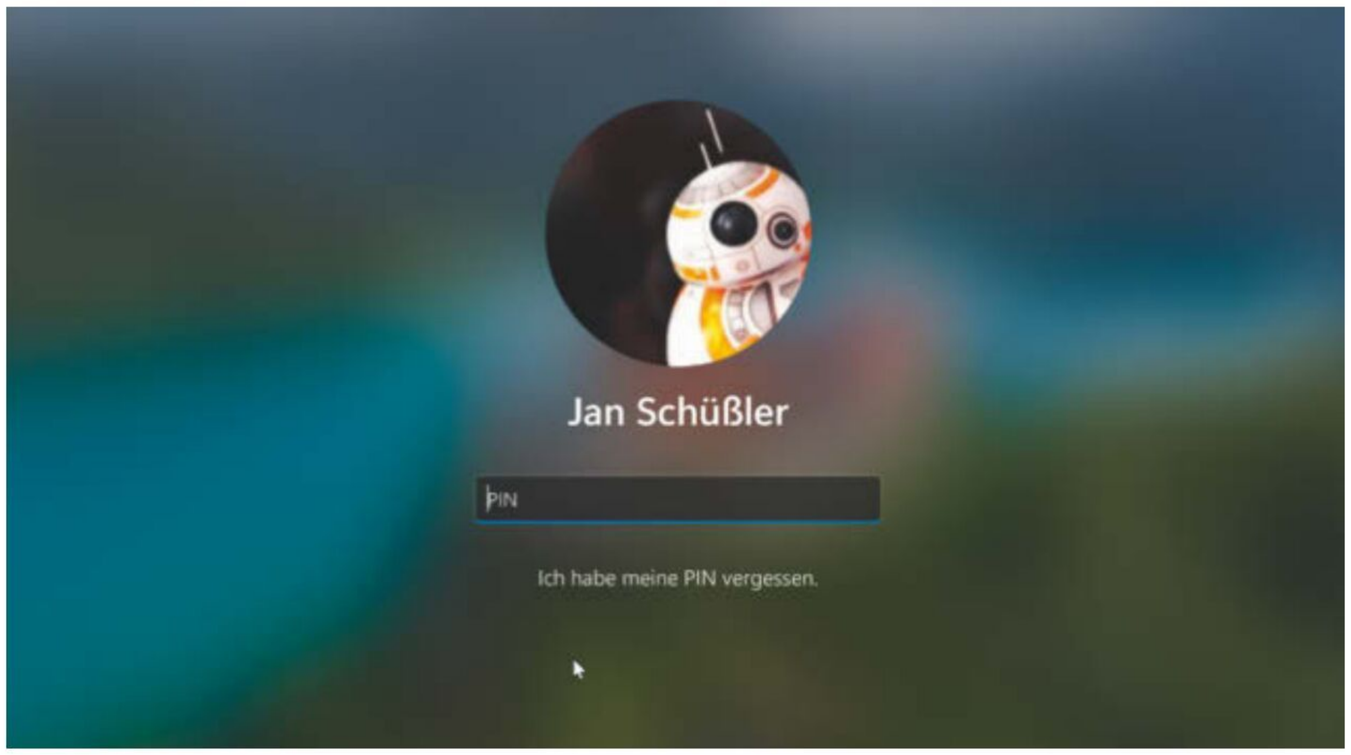
Es gibt 10 Arten von Menschen. iX-Leser und die anderen.

Jetzt Mini-Abo testen:
3 Hefte + Bluetooth-Tastatur nur **19,35 €**

www.iX.de/testen

www.iX.de/testen | 49 (0)541 800 09 120 | leserservice@heise.de

MAGAZIN FÜR PROFESSIONELLE INFORMATIONSTECHNIK



Sie können Windows 11 so einstellen, dass es im gesperrten Zustand kein dekoratives Foto, sondern direkt die PIN- oder Passworteingabe anzeigt.

Bereich der rechten Fensterhälfte, ein neues DWORD an, das Sie „NoLockScreen“ nennen. Doppelklicken Sie auf den neuen Eintrag und geben Sie ihm den Wert 1 – danach sollte das Passwort-Eingabefeld bei gesperrtem Bildschirm sofort sichtbar sein. Hierbei gilt: Statt selber in der Registry herumzuhühnern, können Sie einfach die REG-Datei per Doppelklick auf Ihr System anwenden, die wir unter ct.de/wmff zum Download bereitgestellt haben.

Fotoanzeige

Ein für unseren Eindruck wenig bekannter Trick ermöglicht es, Bilddateien statt in der modernen „Fotos“-App in der klassischen „Windows-Fotoanzeige“ zu öffnen, die bis einschließlich Windows 8.1 das Standard-Tool zum Anzeigen von Fotos war. Zwar ist die App „Fotos“ inzwischen kaum langsamer als das ältere Tool, wird aber in Sachen Navigation nach wie vor oft als unkomfortabler empfunden.

Theoretisch können Sie per Rechtsklick auf eine Datei, „Öffnen mit …“ und „Andere App auswählen“ festlegen, dass die betreffende Dateiendung stets mit einem anderen Programm geöffnet wird. Zuvor müssen Sie Windows aber mitteilen, dass die klassische Fotoanzeige dafür überhaupt zur Verfügung steht. Öffnen Sie den Registry-Editor (Windows-Taste, `regedit`, Eingabetaste) und gehen Sie in den Schlüssel „HKEY_LOCAL_MACHINE\SOFTWARE\Microsoft\Windows Photo Viewer\Capabilities\FileAssociations“. Legen Sie per Rechtsklick in den leeren Bereich der rechten Fensterhälfte eine neue Zeichenfolge an, der Sie als Namen die betreffende Dateiendung (inklusive Punkt) geben, also etwa „.jpg“. Doppelklicken Sie auf den neuen Eintrag und geben Sie als Wert „PhotoViewer.FileAssoc.Tiff“ ein. Wiederholen Sie das nach Wunsch für die Endungen .jpeg, .png und .bmp. Nun können Sie Bilddateien per Rechtsklick auch mit der Windows-Fotoanzeige öffnen. Wir haben die Änderung für die genannten vier Endungen in eine REG-Datei gegossen, die Sie via ct.de/wmff herunterladen und per Doppelklick auf Ihr System anwenden können.

Ausblick

Wenngleich viele Tricks aus früheren Windows-Versionen noch funktionieren, lässt sich die Taskleiste kaum so flexibel einstellen wie noch in Windows 10. Sie können etwa die Gruppierung offener Fenster auf ein Icon nicht mehr abschalten, keine Beschriftungen mehr einblenden und die Leiste nicht mehr funktionsfähig seitlich oder am oberen Bildrand anzeigen lassen. Allen, die die Größe der Taskleiste verändern möchten, sei das Open-Source-Tool Taskbar11 empfohlen (siehe ct.de/wmff). Die meisten Optionen, die es bietet, können Sie auch ganz normal über die Windows-11-Einstellungen verändern, doch zusätzlich kann man damit die Taskleiste auf kleinere oder größere Icons umstellen.

Mindestens so wichtig wie ein komfortabel eingerichtetes System ist es, sinnvolle Einstellungen für den Datenschutz zu setzen – was es dabei zu beachten gilt, lesen Sie auf den folgenden Seiten. (jss) c't

Literatur

[1] Stefan Wischner, **Teams light**, MS Teams in Windows 11: Was es kann und was nicht, c't 25/2021, S. 162

[2] Axel Vahldiek, **Pannenhilfe für Windows**, Windows-Probleme lösen einfach per Mausklick, c't 10/2021, S. 12

Weitere Infos

ct.de/wmff

Mehr wissen – besser verstehen

Heft + PDF mit 29 % Rabatt

Selbst IT-Profis haben Mühe, immer auf dem Laufenden zu bleiben. Dieses c't-Sonderheft bringt Sie mit technischen Hintergründen rund um Hardware, Software und Netzwerktechnik auf den neuesten Stand:

- Docker verstehen und richtig loslegen
- Mikrocontroller versus Mikroprozessoren
- Windows-Basics: Explorer, Dateisysteme, Registry
- Das eigene Netzwerk richtig ausrüsten

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

shop.heise.de/ct-knowhow22

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

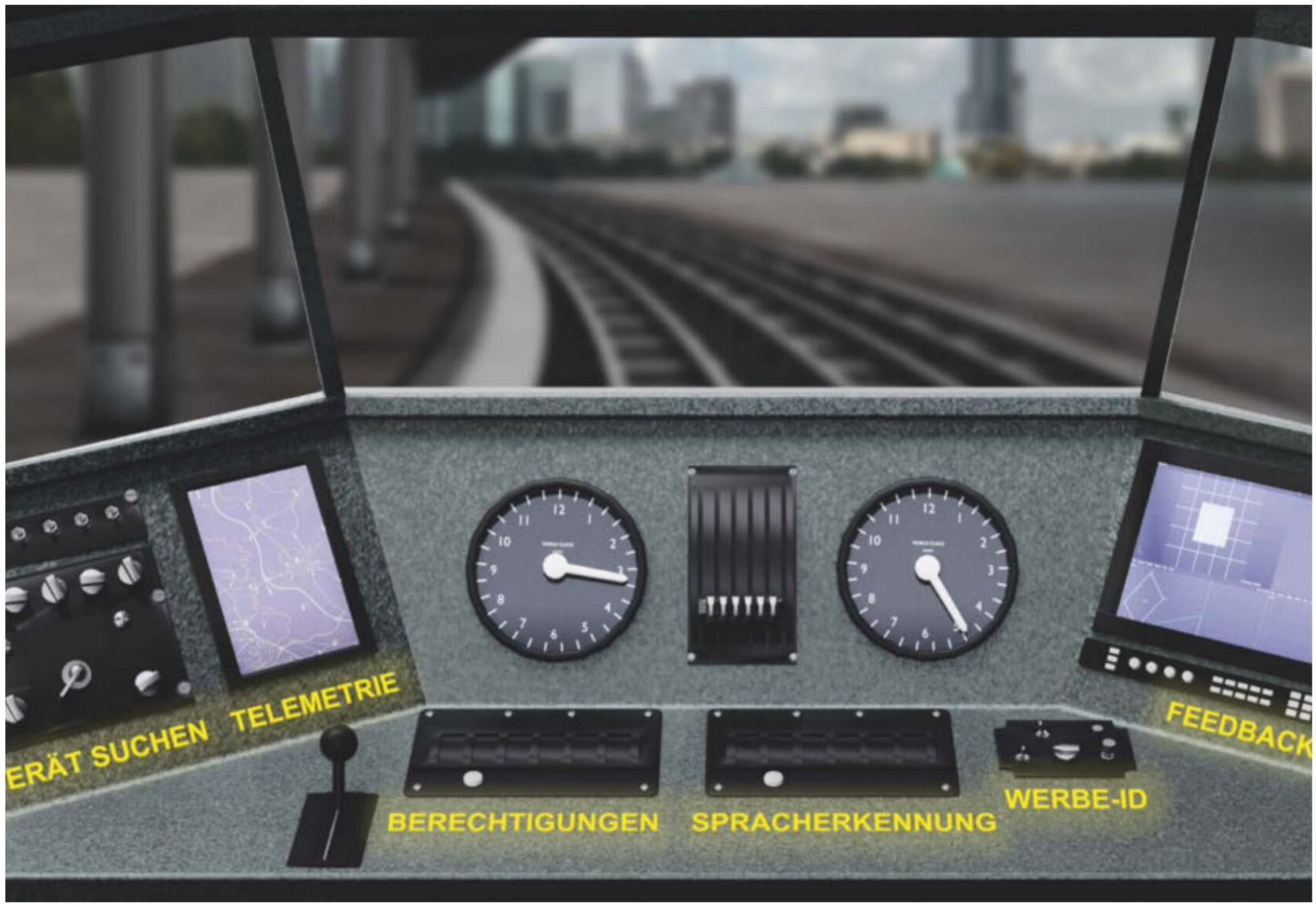


Bild: Andreas Martini

Einstellungen für besseren Datenschutz

Ein neues Windows? Das bedeutet zwangsläufig, sich erneut mit den Datenschutzoptionen auseinanderzusetzen. Mit unseren Tipps für die richtigen Handgriffe schränken Sie den Datenabfluss zu Microsoft sogar stärker ein, als es die Systemeinstellungen vorsehen.

Von **Jan Schüßler**

Es ist der Dauerbrenner in Sachen Windows: der Datenschutz, mit dem Microsoft schon beim Vorgängersystem Windows 10 kein allzu glückliches Händchen hatte. Als problematisch gilt dabei nicht unbedingt die Tatsache, dass Windows in der Lage ist, recht umfassende Telemetrie-, Analyse-, und sonstige Statistikdaten zu erfassen, sondern dass etliche Optionen standardmäßig aktiv sind – und nicht alle werden während der Ersteinrichtung eines Benutzerkontos abgefragt.

Nach einem Upgrade von Windows 10 auf 11 sollte der Installer die Datenschutzeinstellungen unverändert übernehmen. Die Betonung liegt hier auf „sollte“, denn hin und wieder funktioniert das nicht verlässlich. Auch nach einem Upgrade schadet es also nicht, einmal alle Einstellungen abzugrasen. So machen Sie sich ganz nebenbei gleich mit der neuen Sortierung der Optionen vertraut.

Datenschutz-Einstellungen

Das Gros der Schalter, um den Datenabfluss in Windows 11 zu regeln, sitzt in der Einstellungen-App und dort naheliegenderweise in der Rubrik „Datenschutz & Sicherheit“. Die wichtigsten Optionen liegen dort im Abschnitt mit der Überschrift „Windows-Berechtigungen“. Unter „Allgemein“ können Sie die Werbe-ID abschalten, Websites den Zugriff auf Ihre installierten Sprachen verweigern und die Verwendung von App-Start-Statistiken zum Zwecke personalisierter Suchergebnisse sowie Vorschläge in der Einstellungen-App selbst unterbinden. Alle vier Optionen dienen dazu, Ihnen personalisierte Werbung, Suchergebnisse und sonstige Vorschläge zu präsentieren – wir empfehlen, sie abzuschalten.

Unter „Spracherkennung“ stellen Sie ein, ob Windows cloudgestützte Spracherkennung verwenden darf. Auf die Funktion lokaler (Offline-)Spracherkennung hat diese Option keinen Einfluss. Die „Freihand- und Eingabeanpassung“ dient dazu, ein persönliches Wörterbuch anzulegen, inklusive Handschrift-Erkennungsdaten. Ob Sie das abschalten, ist ein Stück weit Geschmackssache: Wer viel auf einem 2-in-1-Gerät mit Touch- und Stifteingabe unterwegs ist oder gern mit der Sprachassistenz Cortana quatscht, profitiert von besserer Erkennungsqualität, wenn Windows sich oft Gesprochenes oder Eingegebenes merkt.

In „Diagnose und Feedback“ finden Sie einen Schalter, mit dem Sie einstellen, ob Windows 11 nicht nur „erforderliche“, sondern auch optionale Diagnosedaten verschickt. Ist das aktiv, wird Windows mehr Telemetriedaten zur Nutzung des PCs und bei Problemen ausführlichere Fehlerberichte verschicken, die dann auch Dokumentinhalte und Ähnliches enthalten können. Ebenso können Sie dort festlegen, ob solche optionalen Daten auch für Spracherkennungs- und Eingabefunktionen übertragen werden dürfen. Solche Daten können Microsoft dabei helfen, die Gerätenutzung und eventuelle Probleme genauer zu analysieren, um die Softwarequalität zu verbessern. Wenn Ihnen die Idee nicht schmeckt, private Daten zur allgemeinen Qualitätsverbesserung beizusteuern, schalten Sie beides ab.

Der Schalter für „Individuelle Benutzererfahrung“ erlaubt oder untersagt Microsoft außerdem, die Telemetriedaten zu Werbezwecken zu verarbeiten – auch das können Sie getrost deaktivieren. Um seltener bei der Arbeit gestört zu werden, empfiehlt es sich außerdem, die „Feedbackhäufigkeit“ von „Automatisch“ auf „Nie“ zu setzen. Zwar fragt Windows nach unserer Erfahrung ohnehin nur selten bis gar nicht nach Ihrer Meinung – es abzuschalten, kann dennoch nicht schaden.

Unter „Aktivitätsverlauf“ lässt sich einstellen, ob sich Windows kürzlich benutzte Apps, besuchte Webseiten und Ähnliches lokal merkt. Das ist in der Standardeinstellung aktiv, nicht aber die zusätzliche Komfortoption, diese Daten auch an Microsoft zu schicken, um den Verlauf auf anderen Geräten nutzen zu können, die mit dem gleichen Microsoft-Konto laufen. Auch die erste Option abzuschalten, verbessert daher nicht den Datenschutz gegenüber Microsoft, sondern führt zu etwas weniger Benutzungsspuren auf dem jeweiligen Gerät. Eine Überlegung wert ist das vor allem, wenn weitere Personen Ihren PC mit Ihrem Benutzerkonto verwenden – wobei wir generell empfehlen, für jeden Benutzer ein eigenes Konto einzurichten.

In „Suchberechtigungen“ sind die Schalter zum „Cloudinhalte durchsuchen“ nur relevant, wenn Sie Windows oder einzelne Apps mit einem Microsoft- oder einem Azure-AD-Konto verwenden. Außerdem können Sie einstellen, ob der Verlauf der Windows-eigenen Suchfunktion lokal gespeichert werden darf, und ob die Ergebnisse von Websuchen im Startmenü auf Jugendfreiheit geprüft werden sollen (aber: Die Websuche möchten Sie möglicherweise ohnehin abschalten – dazu unten mehr).

Die Optionen im Menü „Windows durchsuchen“ sind für den Datenschutz nur in Grenzen relevant: Sie können darin festlegen, welche Ordner der bordeigene Indexdienst für schnellere lokale Suchergebnisse scannen darf.

Im Abschnitt „App-Berechtigungen“ der Datenschutzeinstellungen finden Sie insgesamt 25 Menüs, in denen Sie festlegen können, ob und wenn ja welche Anwendungen auf Ressourcen zugreifen dürfen. So können Sie etwa unter „Position“ einstellen, ob Anwendungen auf den Ortungsdienst zugreifen dürfen, um Ihren geografischen Standort zu erfassen, oder dass außer Teams und Zoom keine Programme auf Webcam und Mikrofon zugreifen dürfen. Eine kritische Ausnahme bildet

das Menü „App-Diagnose“. Darin legen Sie fest, ob Apps ihre Telemetriedaten untereinander austauschen dürfen.

Was Sie ansonsten alles abschalten, ist Geschmackssache. Einerseits kann es kontraproduktiv sein, zu viel abzudrehen: So ist etwa Teams ohne Mikrofon und Kamera nicht sinnvoll zu benutzen, und Karten-Apps werden komfortabler, wenn sie Ihren Standort kennen. Andererseits spricht nicht viel dagegen, erst einmal pauschal alles abzudrehen, was Ihnen unnötig vorkommt. Braucht eine App Zugriff auf eine blockierte Ressource, wird sie Sie darauf hinweisen – dann können Sie die gewünschten Zugriffe gezielt erlauben.

Andere Einstellungen

Überraschung: Nicht nur in der Datenschutz-Rubrik der Windows-11-Einstellungen finden sich Optionen, die mehr oder weniger mit Datenschutz zu tun haben oder Tipps und Vorschläge betreffen, wie Sie Ihre Windows-Installation verbessern könnten. So können Sie unter „System/Benachrichtigungen“ am Ende des Menüs festlegen, ob Windows Ihnen Einrichtungstipps und sonstige Vorschläge zur Nutzung unterbreitet. Schalten Sie das ab, es nervt im Alltag nur. Serienmäßig inaktiv hingegen ist immerhin eine Option für Tipps zur Kopplung eines Android-Handys mit der Windows-App „Ihr Smartphone“. Sie befindet sich unter „Bluetooth & Geräte/Ihr Smartphone“.

Unter „System/Zwischenablage“ bietet Windows 11 eine Komfortfunktion, die den Verlauf der Zwischenablage speichern kann. Auch sie ist serienmäßig abgeschaltet. Da der Verlauf lokal gespeichert wird, birgt es kein Datenschutzrisiko, sie zu aktivieren. Bedenken Sie aber, dass andere Personen, die Sie über Ihr Benutzerkonto an den PC lassen, den Verlauf einsehen könnten. Datenschutzrelevant gegenüber Microsoft wird der Zwischenablageverlauf allerdings, wenn Sie sich mit einem Microsoft-Konto am PC anmelden und dann zusätzlich die Option „Auf allen Geräten synchronisieren“ scharfschalten, um den Inhalt der Zwischenablage auf andere Geräte zu synchronisieren – denn das geschieht über die Microsoft-Cloud.

Noch eine Einstellung, die relevant sein kann, wenn weitere Menschen außer Ihnen den PC mit Ihrem Benutzerkonto verwenden, finden Sie in „Personalisierung/Start“. Wenn Sie „Zuletzt geöffnete Elemente in Start, Sprunglisten und im Datei-Explorer anzeigen“ ausschalten, sehen Sie nicht mehr, welche Dateien Sie zuletzt benutzt haben. Im Startmenü fällt das sofort auf: Der untere Bereich („Empfohlen“) wird geleert.

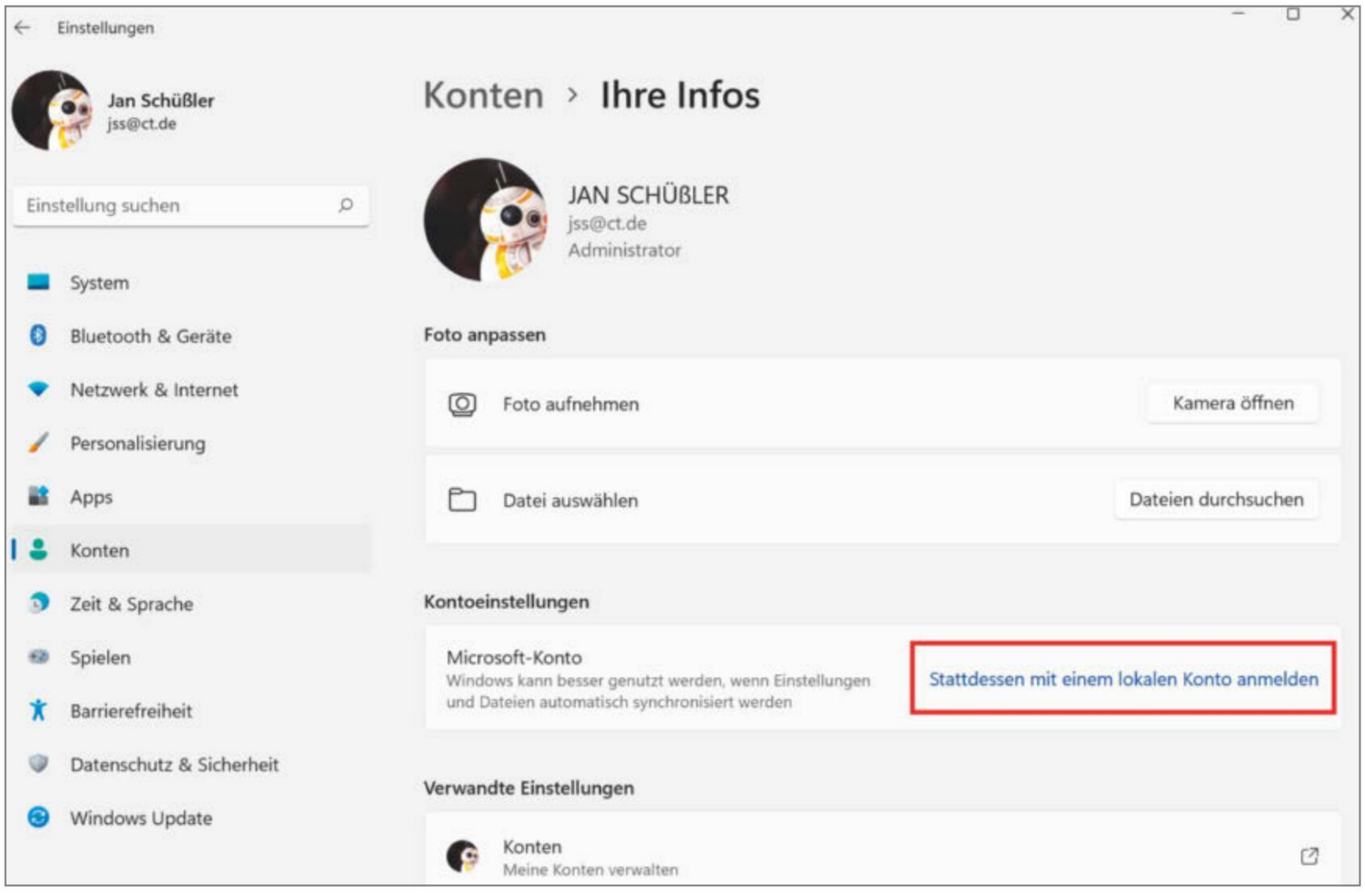
Bleibt noch ein weiteres Menü, in dem es um personalisierte Tipps geht, die Windows Ihnen unterbreiten kann: Sind unter „Personalisierung/Geräteverwendung“ Schalter aktiviert, kann Windows Ihnen Werbung und Tipps für den jeweiligen Verwendungszweck anzeigen. Serienmäßig sind die Schalter alle aus – es sei denn, Sie haben während der Ersteinrichtung des Systems welche betätigt. Wer mag, kann nun auch noch unter „Zeit & Sprache/Eingabe“ die Eingabevorhersage abschalten – die allerdings ohne personalisierte Tastaturfunktionen ohnehin nicht mehr allzu viel bringt.

Lokales Konto

Eine weitere Möglichkeit, den Datenschutz-Level ein wenig anzuheben, ist es, sich an Windows nicht mit einem Microsoft-Konto, sondern mit einem rein lokalen Profil anzumelden. Bis einschließlich Windows 7 war das außerhalb von Firmenumgebungen die einzige Anmeldemöglichkeit. Seit Windows 8 versucht Microsoft allerdings mal mehr, mal weniger nachdrücklich, Anwender zur Nutzung eines Microsoft-Kontos zu animieren oder gar zu nötigen. Besonders davon betroffen sind in Windows 11 Nutzer der Home-Edition, für die es während der Neuinstallation eines Tricks bedarf, am Microsoft-Konto vorbeizukommen (mehr dazu auf Seite 42).

Um die Anmeldung auf ein lokales Konto umzustellen, klicken Sie in den Einstellungen unter „Konten/Ihre Infos“ auf „Stattdessen mit einem lokalen Konto anmelden“. Vor dem Umstellen verlangt Windows von Ihnen die Eingabe von PIN oder Microsoft-Konto-Passwort und fordert Sie dann auf, dem lokalen Konto ein neues Passwort zu geben. Das Feld „Kennworthinweis“ darf nicht leer bleiben – wenn Sie das unsinnig finden, tragen Sie einfach irgendwas ein.

Wenn Sie auf Windows 10 Home die Anmeldung auf ein lokales Konto umstellen wollen und die „Geräteverschlüsselung“ aktiv ist (eine funktionsreduzierte Variante der Laufwerksverschlüsselung BitLocker), werden Sie aufgefordert, zuvor den BitLocker-Wiederherstellungsschlüssel zu sichern. Üblicherweise wird der bei der Ersteinrichtung des Gerätes automatisch im Microsoft-Konto hinterlegt. Dieser Aufforderung sollten Sie unbedingt nachkommen! Denn wenn Ihr System einmal ein Startproblem hat und Sie es zum Beispiel mit dem c’t-Notfall-



Windows 11 lässt sich problemlos von einem Microsoft- auf ein lokales Konto umstellen – auch in der Home-Edition.

Windows reparieren möchten, ist der Wiederherstellungsschlüssel der einzige Weg, das verschlüsselte Laufwerk zu öffnen. Um ihn zu sichern, klicken Sie in den Einstellungen unter „Datenschutz & Sicherheit/Geräteverschlüsselung“ auf „BitLocker-Laufwerkverschlüsselung“ und dann auf „Wiederherstellungsschlüssel sichern“.

Ob das lokale Benutzerkonto immer die bessere Wahl ist, ist auch eine Geschmacksfrage. Das Microsoft-Konto hat durchaus Vorteile: Synchronisierung

von Einstellungen, Nutzung des Store, Ortungsfunktion für vermisste Geräte und Ähnliches. Zudem sorgt ein lokales Konto als solches nicht automatisch dafür, dass weniger Daten an Microsoft fließen – es wird aber schwieriger, sie Ihnen zuzuordnen. Ein sinnvoller Weg kann es sein, zur Anmeldung an Windows ein lokales Konto zu verwenden, und sich für Funktionen, die ein Microsoft-Konto erfordern, damit nur an der jeweiligen App anzumelden. Dafür klicken sie im Anmeldedialog nach Eingabe von Benutzername und Passwort im Schritt „Dieses Konto überall auf Ihrem Gerät verwenden“ nicht auf „Weiter“, sondern auf „Nur Microsoft-Apps“. Auf diese Weise lassen sich sogar verschiedene Apps oder Systemfunktionen mit verschiedenen Microsoft-Konten verwenden.

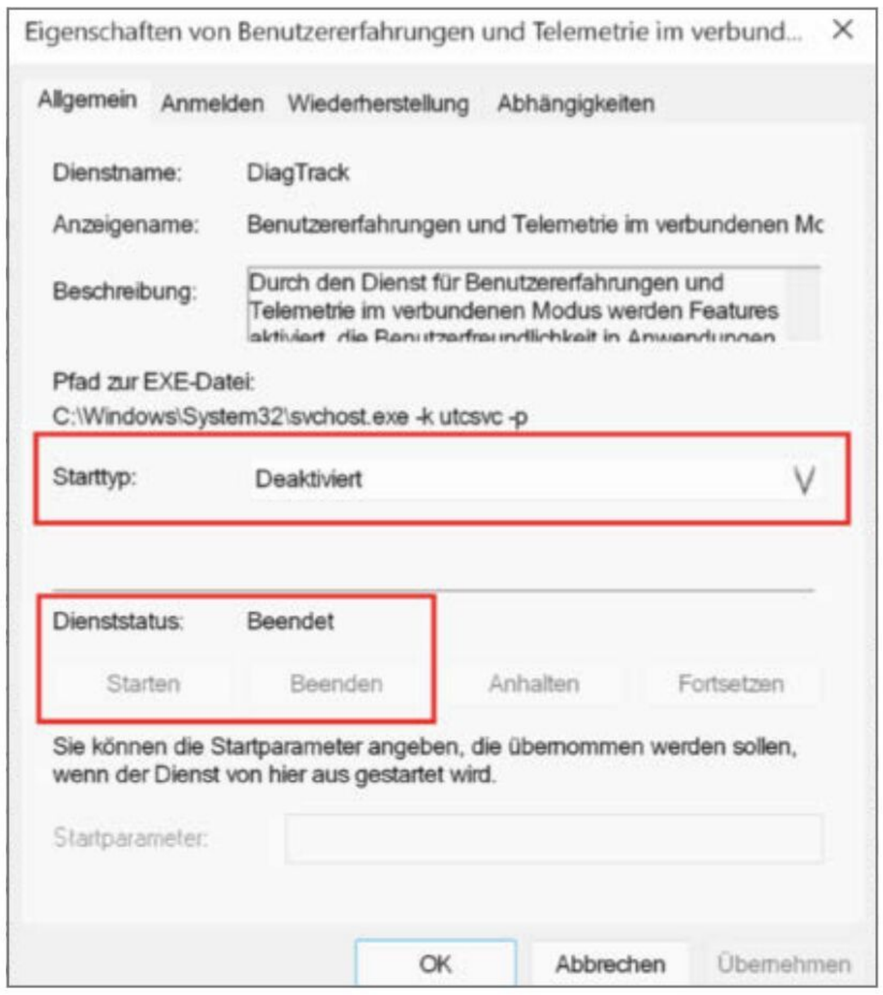
Ganz abdrehen

Sie können die Übertragung von Daten an Microsoft noch weiter einschränken. Einen gängigen Tipp von Windows 10 empfehlen wir auch bei Windows 11 anzuwenden: Um den Versand von Telemetriedaten wirklich auf null herunterzudrehen, braucht man eine Windows-Enterprise-Edition, die per firmeninternem WSUS mit Updates versorgt wird – eigentlich, denn man kann auch einfach den Windows-Dienst „DiagTrack“ abschalten. Dazu öffnen Sie die Diensteverwaltung, etwa per Windows-Taste, `services.msc`, Eingabetaste, suchen den Eintrag „Benutzererfahrungen und Telemetrie im verbundenen Modus“ und doppelklicken darauf. Setzen Sie den Starttyp auf „Deaktiviert“, klicken Sie auf „Beenden“ und dann auf OK.

Nachteile durch die Abschaltung des Dienstes sind uns in mehrjähriger Erfahrung mit Windows 10 und inzwischen auch ein paar Monaten Windows 11 nicht aufgefallen; Updates kommen wie geplant und auch ansonsten verhält sich das System unauffällig. Auch konnten wir bislang nicht beobachten, dass Windows den Dienst früher oder später ohne Zutun wieder aktivieren würde. Dennoch empfehlen wir, hin und wieder nachzuschauen, ob der Dienst in der Übersicht noch als „Deaktiviert“ gelistet ist – in jedem Fall nach den großen Funktions-Upgrades, am besten aber auch nach den regulären monatlichen Updates.

Suche nur lokal

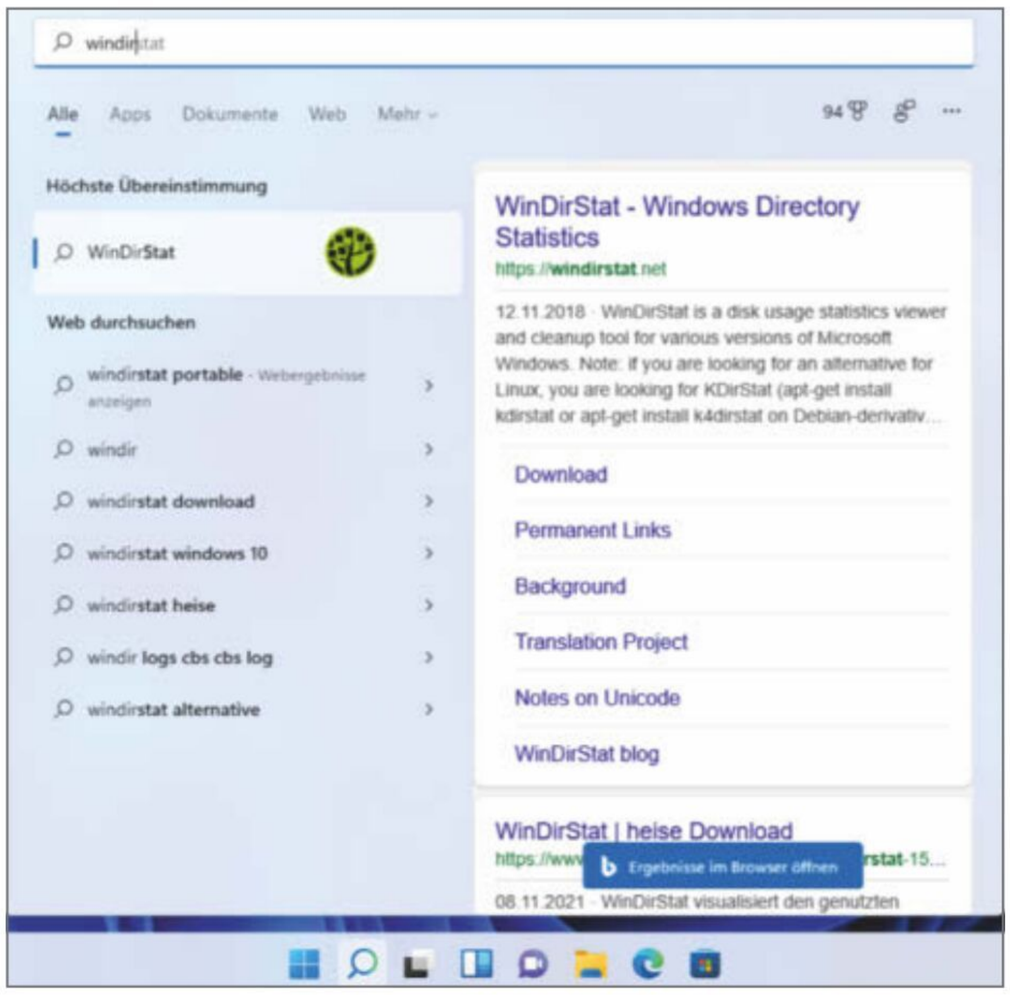
Eine beliebte Funktion in Windows, die sich zum Öffnen von Programmen, Einstellungen und Dokumenten eignet, ist die Startmenü-Suche. Auch wir empfehlen sie immer wieder, zum Beispiel im vorigen Tipp: Windows-Taste drücken und drauflos tippen. Aber: In der Standardeinstellung landen alle Sucheingaben automatisch auch bei Microsofts Suchdienst Bing. Dass sich das selbst dann komisch anfühlt, wenn man nichts hochgradig Geheimes auf dem PC anstellt, ist verständlich.



Um den Versand von Telemetriedaten so weit wie möglich zu reduzieren, empfiehlt es sich, auch den Dienst „DiagTrack“ abzuschalten.

Abschalten lässt sich das wie schon in Windows 10 nur mit einem Registry-Eingriff. Öffnen Sie den Registry-Editor (Windows-Taste, `regedit`, Eingabetaste) und klicken Sie sich zum Schlüssel HKEY_LOCAL_MACHINE\SOFTWARE\Policies\Microsoft\Windows durch. Ist in der Baumansicht in der linken Fensterhälfte der Schlüssel „Windows“ markiert, klicken Sie in der rechten Fensterhälfte mit der rechten Maustaste in den leeren Bereich und legen einen neuen Schlüssel an, dem Sie den Namen „Explorer“ geben. Markieren Sie den neuen Schlüssel wiederum in der Baumansicht und legen Sie darin ein neues DWORD an, das den Namen `DisableSearchBoxSuggestions` bekommt. Doppelklicken Sie auf den neuen Eintrag und ändern Sie seinen Wert auf 1. Nach einem Neustart des Rechners sollte die Windows-Suche keine Webergebnisse mehr anzeigen.

Der Registry-Eintrag schaltet die Startmenü-Websuche systemweit ab. Wenn Ihnen das zu weit geht, können Sie die Änderung stattdessen nur für das gerade angemeldete Benutzerkonto vornehmen – ersetzen Sie dafür das HKEY_LOCAL_MACHINE im Schlüsselpfad einfach durch HKEY_CURRENT_USER.



Die Web-Suchergebnisse im Startmenü nerven? Keine Sorge, das lässt sich abschalten.

Unter ct.de/wnk8 finden Sie REG-Dateien zum Download, mit denen Sie die Änderung einfach per Doppelklick auf Ihr System anwenden können. Die Dateien funktionieren auch mit Windows 10.

REG-Dateien

ct.de/wnk8

Viren-Samples

Noch eine Datenschutzeinstellung gefällig? Der bordeigene Virenwächter Defender ist serienmäßig so eingestellt, dass er verdächtige, aber bislang unbekannte Dateien automatisch zur Analyse an die Microsoft-Cloud schickt. Laut Microsoft warnt der Defender, falls die Datei persönliche Daten enthalten könnte – erlebt haben wir so einen Fall noch nicht. Im laufenden Betrieb mit gängigen Anwendungen dürfte man mit dieser Funktion kaum in Kontakt kommen, doch ein wenig anders sieht es für Softwareentwickler aus. Schaltet man den Sample-Versand nicht ab, kann mitunter jede neu kompilierte Version eines Programms bei Microsoft landen – das gilt übrigens nicht nur für den Defender, sondern im Prinzip für jeden halbwegs modernen Virenwächter mit cloudgestützter Schutzfunktion.

Wer Programme entwickelt und vermeiden will, dass frischer Code automatisiert in fremde Hände gelangt, sollte die Funktion „Automatische Übermittlung von Beispielen“ daher ausschalten. Das geht in der App „Windows-Sicherheit“ unter „Viren- & Bedrohungsschutz/Einstellungen verwalten“. Für alle anderen empfiehlt es sich, die Funktion aktiv zu lassen.

Fazit

Auch bei Windows 11 erfordern viele wünschenswerte Einstellungen ein manuelles Eingreifen nach der Installation oder sogar Registry- und ähnliche Tricks. Erfreulicherweise funktionieren die von Windows 10 bekannten Handgriffe nach wie vor, sodass man sich als frischgebackener Windows-11-User nicht umstellen muss. (jss) c't

Heft + PDF mit 29 % Rabatt

Verteidigen Sie Ihre Privatsphäre!

- 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: Andreas Martini

Windows 11 installieren

Wenn Sie auf Ihrem PC Windows 11 nutzen wollen, haben Sie die Wahl, eine vorhandene Windows-10-Installation auf das neue Windows zu aktualisieren (Upgrade) oder Windows 11 neu zu installieren. Doch egal für welchen Weg Sie sich entscheiden: Microsoft hat für den Umstieg völlig neue Hürden aufgestellt, die Sie mit unserer Hilfe aus dem Weg räumen können.

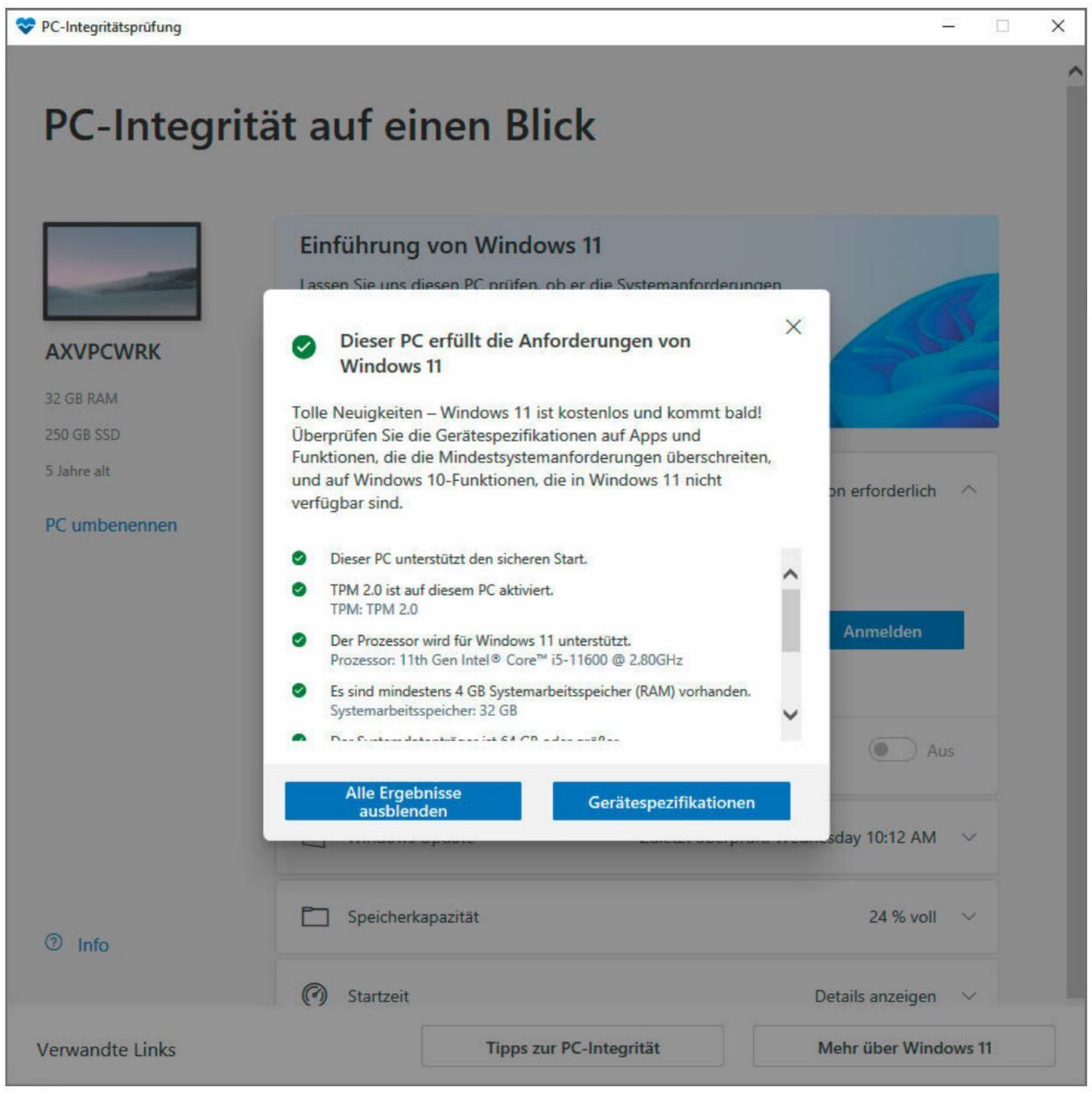
Von **Axel Vahldiek**

Der einfachste Weg, Windows 11 zu nutzen, ist der Kauf eines Computers, auf dem Microsofts neues Betriebssystem bereits vorinstalliert ist. Jedoch empfiehlt sich dieser Weg schon aus finanziellen Gründen nur, wenn der alte PC ohnehin reif für den Austausch ist. Billiger kommen Sie an Windows 11, wenn Sie bereits einen PC besitzen, auf dem Windows 7, 8.1 oder 10 läuft, oder Sie zumindest eine entsprechende Lizenz in der Schublade haben. Denn dann können Sie den PC mit Windows 11 aus-

statten, und das in vielen Fällen sogar kostenlos. Falls Sie keine Lizenz besitzen, können Sie eine erwerben, eine FAQ zum Thema Windows kaufen finden Sie in [1].

Für den erfolgreichen Umstieg muss ein PC einige Voraussetzungen erfüllen. Die Mindestanforderungen: Windows 11 verlangt nach einer 64-Bit-CPU mit zwei Kernen und 1 GHz Takt, 4 GByte RAM, 64 GByte Plattenplatz und einer Displayauflösung von mindestens 1280 × 720 Pixel. Obendrein nennt Microsoft als weitere Voraussetzungen Secure Boot, TPM 2.0 und eine kompatible CPU.

Sofern auf dem fraglichen PC bereits Windows 10 läuft, können Sie mit einem kostenlosen Programm von Microsoft prüfen, ob er die Anforderungen erfüllt (unter Windows 7 und 8.1 läuft das Programm nicht).



Ein kleines Microsoft-Programm verrät, ob Ihr PC die Systemvoraussetzungen für Windows 11 erfüllt. Falls ja, kann der Umstieg beginnen.

Die „App zur PC-Integritätsprüfung“ finden Sie wie alle in diesem Artikel genannten Programme via ct.de/wqu3. Im Downloadordner landet eine Datei namens „WindowsPCHealthCheckSetup.msi“. Nach Installation und Start des Programms klicken Sie oben auf „Jetzt überprüfen“. Sofern Ihnen die Anwendung bescheinigt, dass der PC die Anforderungen erfüllt, steht dem Umstieg nichts im Weg. Sie können Windows 11 wahlweise sauber neuinstallieren oder die vorhandene Windows-10-Installation auf Windows 11 aktualisieren. Letzteres klappt nur, wenn eine 64-Bit-Variante installiert ist. Eine 32-Bit-Variante von Windows 11 gibt es nicht, und ein Upgrade von 32-Bit- auf 64-Bit-Windows hat Microsoft nicht vorgesehen. Ihnen bleibt in diesem Fall nur die komplette Neuinstallation.

Voraussichtlich wird Microsoft die Prüf-App demnächst automatisch per Windows Update auf allen Windows-10-Home- und -Pro-PCs installieren, der Knowledge-Base-Eintrag dazu existiert bereits (KB5005463).

Hardwarevoraussetzungen nicht erfüllt?

Wenn die PC-Integritätsprüfung nichts zu meckern hat außer: „Dieser PC muss den sicheren Start unterstützen“, dürfte Ihr PC an sich Windows-11-tauglich sein. Das Prüfprogramm ist bloß mit der Konfiguration unzufrieden, genauer: Windows nutzt zum Booten Legacy-BIOS- statt UEFI-Mechanismen. Und damit gibt es halt kein Secure Boot, und genau das ist hier gemeint. Um das Problem zu lösen, können Sie die Boot-Methode im BIOS-Setup umstellen, doch Achtung: Zusätzlich müssen Sie das Partitionsschema jenes internen Datenträgers, auf dem der Windows-Bootloader liegt, umstellen von MBR auf GPT. Ohne diesen Schritt startet Ihre Windows-Installation nicht mehr! Die Beschreibung der nötigen Handgriffe füllt einen eigenen Artikel [2]. Alternative: Sichern Sie Windows 10 mit unserem Sicherungsskript c’t-WIMage. Prüfen Sie, dass das Sichern auch wirklich geklappt hat. Anschließend stellen Sie die Boot-Methode im BIOS-Setup um und spielen die Sicherung zurück. Alle dazu nötigen Anleitungen finden Sie unter ct.de/wimage.

Falls die PC-Integritätsprüfung noch mehr zu maulen hat, erfüllt Ihr PC vermutlich nicht die Systemvoraussetzungen. Dann bleiben Ihnen zwei Optionen: Entweder rüsten Sie den PC auf. Dazu finden Sie via ct.de/wqu3 diverse c’t-Artikel mit passenden Tipps. Oder Sie überlisten das Windows-Setup-

Programm, mehr dazu lesen Sie im nachfolgenden Beitrag in dieser Ausgabe.

Neuinstallation 1: Media Creation Tool (MCT)

Um Windows 11 neu zu installieren, benötigen Sie zweierlei: Erstens ein Setup-Medium, also üblicherweise einen bootfähigen USB-Stick, der alles für die Installation Nötige enthält, und zweitens einen passenden Installationsschlüssel.

Zuerst zum Setup-Stick. Den richten Sie mit dem „Media Creation Tool“ (MCT) ein. Das ist ein kostenloses Programm von Microsoft, welches ohne Installation auskommt. Es lädt alles Notwendige herunter und befüllt anschließend einen USB-Stick. Dieser ist bootfähig und Sie können davon Windows installieren. Auch ein ISO-Abbild kann das MCT erzeugen. Enthalten sind jeweils die Installationsdatensätze für Windows 11 Home, Education und Pro sowie deren N-Pendants (mehr zu den Windows-11-Editionen ab Seite 76).

Für den Download klicken Sie auf der Microsoft-Website (siehe ct.de/wqu3) unterhalb von „Erstellen von Installationsmedien für Windows 11“ auf „Jetzt herunterladen“. In Ihrem Download-Ordner landet das Programm „MediaCreationToolW11.exe“. Nach dem Start akzeptieren Sie die Lizenzbedingungen. Der nachfolgende Dialog „Sprache und Edition auswählen“ ist falsch benannt, denn Sie können lediglich die vorausgewählte Sprache ändern. Wählen Sie als nächstes, ob Sie einen USB-Stick befüllen oder ein ISO-Abbild erzeugen wollen.

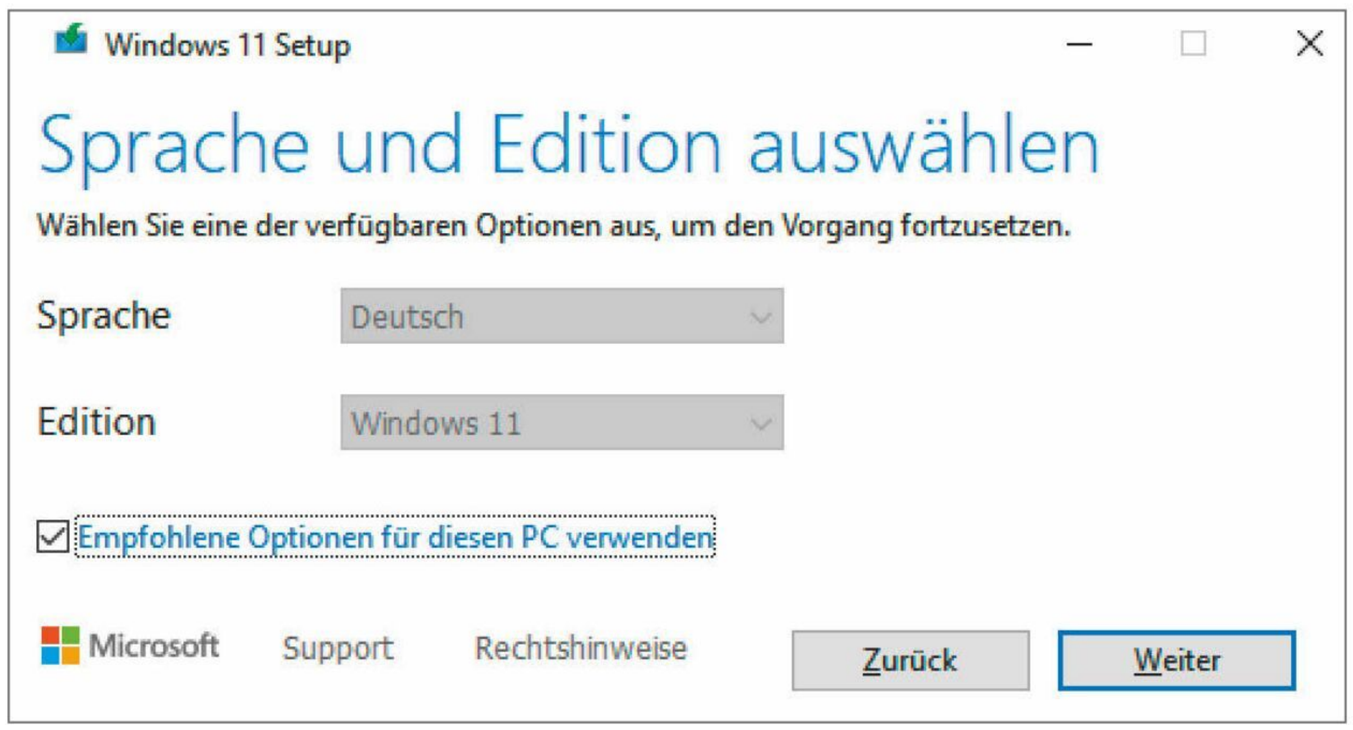
Der USB-Stick muss mindestens 8 GByte Platz bieten. Obacht, er wird nachfolgend vollständig gelöscht und anschließend neu partitioniert und formatiert. Stellen Sie also sicher, dass nichts Wichtiges darauf ist. Ziehen Sie zudem besser alle anderen USB-Laufwerke ab, um Verwechslungen zu vermeiden. Nach der Auswahl des Sticks lädt Windows alles erforderliche herunter und befüllt den Stick, der anschließend einsatzbereit ist.

Sie können statt eines Sticks auch eine USB-SSD oder -Festplatte verwenden. In den meisten Fällen spielt der Unterschied keine Rolle, in Einzelfällen aber doch: Alle USB-Komponenten müssen zusammenspielen, damit das Booten klappt. Während bei einem Stick nur Stick und Anschluss miteinander klarkommen müssen, kommen bei einer Platte noch das Gehäuse beziehungsweise dessen Controller sowie das Kabel hinzu – und an allen kann das Booten scheitern. Nach unseren Erfahrungen gelingt es mit Sticks daher etwas zuverlässiger.

Neuinstallation 2: Installationsschlüssel

Wie von den Vorgängerversionen gewohnt, verlangt auch das Setup-Programm von Windows 11 nach einem Installationsschlüssel. Er muss zur Edition passen, für Pro benötigen Sie also einen anderen Schlüssel als für Home, und für Home einen anderen als für Home N. Je nach Ausgangslage brauchen Sie sich aber nicht selbst um den Schlüssel zu kümmern.

Das Setup-Programm sucht in der Firmware des Mainboards in der ACPI-Tabelle „MSDM“ nach einem



Mit dem „Media Creation Tool“ (MCT) präparieren Sie einen Stick so, dass er bootfähig ist und Sie damit Windows 11 installieren können.

Wenn auf einem PC schon mal Windows 10 installiert und aktiviert wurde, können Sie wegen der „digitalen Lizenz" auf diesem PC Windows 11 sauber neu installieren, ohne dabei einen Installationsschlüssel eingeben zu müssen – das Aktivieren erledigt Windows 11 dann automatisch.

dort hinterlegten Installationsschlüssel, und falls es fündig wird, verwendet es diesen. Fündig wird es ausschließlich dann, wenn der PC-Hersteller den Schlüssel dort gespeichert hat. Das klappt also nur bei PCs, auf denen bei der Auslieferung Windows 8, 8.1 oder 10 vorinstalliert war. Das Windows-11-Setup-Programm wird Sie bei so einem Fund gar nicht erst nach einem Schlüssel fragen. Stattdessen bietet es direkt die zum Schlüssel passende Edition zur Installation an (falls sie eine andere installieren wollen, hilft unverändert [3] weiter).

Falls das Setup-Programm in der Firmware nicht fündig wird, bleibt Ihnen das Eingeben des Schlüssels womöglich trotzdem erspart. Voraussetzung ist, dass auf dem PC schon mal Windows 10 installiert und aktiviert wurde. Denn dabei wurde ein Hash über die gesamte Hardware gebildet und zusammen mit dem Schlüssel auf Microsofts Aktivierungsserver hochgeladen. Dort fand die Prüfung der Gültigkeit des eingegebenen Schlüssels statt, und bei Erfolg war Windows aktiviert. Zudem speichert der Aktivierungsserver das Ergebnis als „Digitale Lizenz". Wenn Sie Windows 10 nun erneut installieren würden, würde wieder ein Hardware-Hash gebildet. Da auf dem Aktivierungsserver eine dazu passende digitale Lizenz existiert, würde er Windows 10 aktivieren, und zwar ohne erneute Eingabe des Installationsschlüssels. Der Clou: Windows 11 bildet bei identischer Hardware denselben Hash. Mit anderen Worten: Wenn Sie Windows 11 auf einem PC installieren, auf dem dieselbe Edition von Windows 10 schon mal installiert und aktiviert war, klappt das Aktivieren automatisch und ohne Eingabe eines Installationsschlüssels, sobald eine Netzwerkverbindung hergestellt wurde.

Wenn die beiden in den vorigen Absätzen beschriebenen Szenarien bei Ihrem PC nicht zutreffen, brauchen Sie doch einen zur Edition passenden Installationsschlüssel. Es muss aber kein Windows-11-Schlüssel sein. Denn das neue Windows akzeptiert welche von Windows 7, 8, 8.1 und 10. Falls Sie dazu Fragen haben: In [4] finden Sie eine umfassende und unverändert gültige FAQ zur Aktivierung beim Gratis-Upgrade. Falls Sie Windows besonders günstig erworben haben, drohen jedoch zusätzliche Aktivierungshürden [5].

Neuinstallation 3: Setup

Eine Neuinstallation von Windows 11 läuft im Wesentlichen genauso ab wie bei den Vorgängern. Haben Sie also schon mal Windows Vista, 7, 8, 8.1 oder 10 installiert, wird Ihnen das Procedere bekannt vorkommen – auch wenn es an manchen Stellen anders aussieht.

Stöpseln Sie den vom MCT erstellten Stick an und booten Sie den PC davon (Hilfe dabei liefert bei Bedarf eine weitere FAQ [6]). Bestätigen Sie den Sprachauswahldialog mit Klick auf „Weiter". Die Eingabe des Installationsschlüssels können Sie überspringen durch Klick auf den Link „Ich habe keinen Product Key".

Die nächste Frage gilt der Edition; Wählen Sie die, die Sie besitzen. Setzen Sie das „Ich akzeptiere..."-Häkchen bei den Lizenzbestimmungen. Wählen Sie als Installationsart „Benutzerdefiniert" aus, die andere funktioniert beim Booten vom Stick ohnehin nicht. Der nächste Dialog zeigt die vorhandenen Partitionen an. Sofern sich auf dem PC nichts Wichtiges befindet, ist es am einfachsten, einfach alle vorhandenen Partitionen zu löschen und Windows anschließend auf dem „Nicht zugewiesenen Speicherplatz" installieren zu lassen. Das Setup-Programm partitioniert und formatiert dann alles selbst. Dann heißt es warten, nach zwei Neustarts geht es weiter mit der Ersteinrichtung („Out Of Box Experience", OOBE).

Neuinstallation 4: OOBE

Die Ersteinrichtung beginnt mit den Fragen nach Region, Tastaturlayout und so weiter. Sofern Lautsprecher angeschlossen sind, erklärt eine weibliche Stimme zudem, wie die Hilfsmittel zur Barrierefreiheit zu aktivieren sind. Bei aktiver Internetverbin-

dung können Sie einen Namen für die Installation vergeben („Benennen wir Ihr Gerät“).

Anschließend will das Setup-Programm, dass Sie ein neues Microsoft-Konto einrichten oder ein bereits vorhandenes angeben, mit dem Sie sich künftig an Windows anmelden. Für diesen Schritt ist eine Internetverbindung notwendig. Der einfachste Weg, statt eines Microsoft-Kontos ein herkömmliches lokales Benutzerkonto zu verwenden: Tippen Sie als Name des Microsoft-Kontos „Microsoft“ ein, als Kennwort irgendwelchen Unfug (ein Zeichen reicht) und bestätigen Sie. Dann erfahren Sie, dass dieses Konto gesperrt ist und dürfen doch noch ein lokales Konto einrichten. Falls Sie sich nicht sicher sind, welche Art von Konto Sie verwenden wollen, finden Sie in [7] ein Pro & Contra.

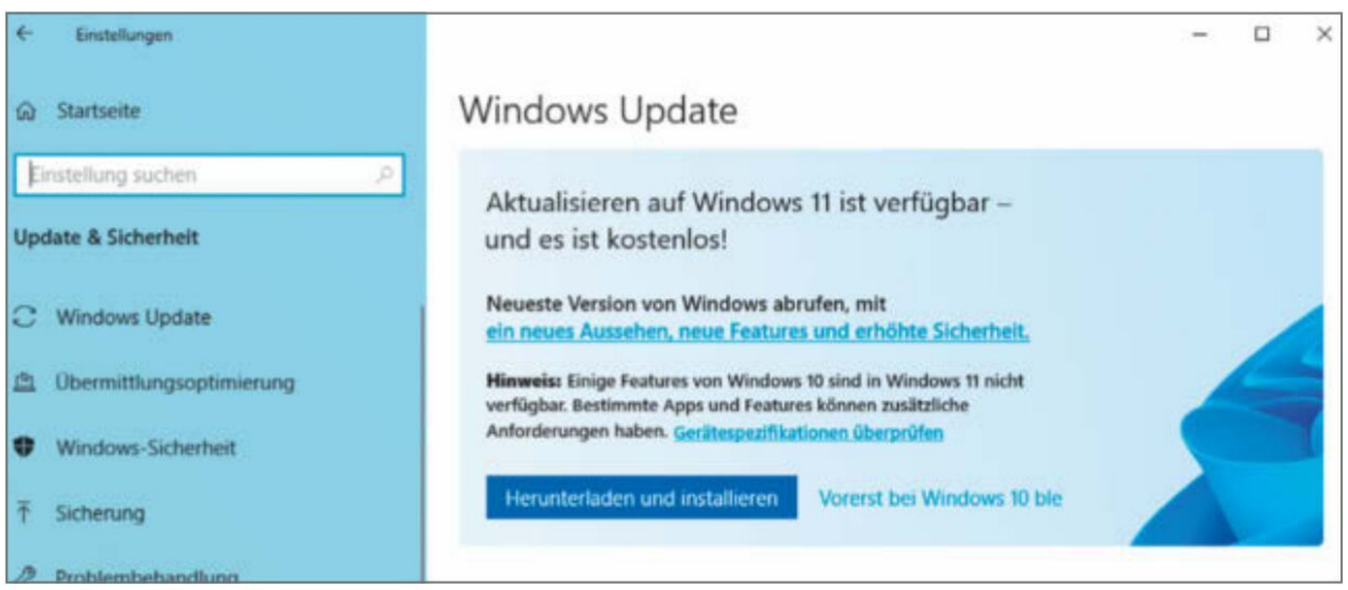
Das mit der angeblich nötigen Internetverbindung ist übrigens gelogen. Wenn Sie vor der Installation den Netzwerkstecker ziehen, kann das Setup-Programm die Netzwerkverbindung nicht automatisch herstellen. Bei allen Editionen außer Home können Sie den dann erscheinenden Netzwerkverbindungsdialog durch Klicks auf „Ich habe kein Internet“ und „Mit eingeschränkter Einrichtung fortfahren“ abbrechen. „Eingeschränkt“ sind später bloß jene Funktionen, die zwingend ein Microsoft-Konto erfordern (OneDrive, Synchronisation über mehrere PCs und so weiter), sonst aber nichts. Das einzige, was tatsächlich kurz mal eine Online-Verbindung erfordert, ist das Aktivieren. Ist das erledigt, läuft Windows 11 dauerhaft auch ohne Netz.

Nutzer von Windows 11 Home werden noch hartnäckiger zum Microsoft-Konto gedrängt: Der Link „Ich habe kein Internet“ fehlt hier, und zwar selbst dann, wenn der PC tatsächlich weder über LAN noch über WLAN verfügt. Die Installation lässt sich in diesem Fall an dieser Stelle nicht fortsetzen. Abhilfe: Laden Sie sich via ct.de/wqu3 die Datei „Autounattend.xml“ herunter und speichern Sie sie im Wurzelverzeichnis des Setup-Sticks. Die Datei beantwortet dann während des Setups alle Fragen an Ihrer Stelle. Zudem richtet es ein lokales Konto namens „ct“ ein, Beschreibung, Anzeigename und Organisation bekommen denselben Namen. Falls Sie andere Namen wollen: Die XML-Datei können Sie im Texteditor bearbeiten, das Anpassen erledigen Sie in den Zeilen 20, 21 sowie 44 bis 46. Die XML-Datei funktioniert mit allen Windows-11-Editionen.

Weiter geht es für Sie in diesem Artikel im Abschnitt „Der Abschluss“.

Upgrade 1: Backup!

Eine bestehende Windows-8.1- oder -10-Installation können Sie so auf Windows 11 aktualisieren, dass dabei Ihre Dateien, Anwendungen und Einstellungen erhalten bleiben. Doch Obacht, bevor Sie das Upgrade angehen, sollten Sie unbedingt eine Sicherungskopie Ihrer Windows-Installation anfertigen. Das liegt am technischen Ablauf des Upgrades: Das Setup-Programm verschiebt die Windows-Installation zuerst in einen neuen Ordner namens „Windows.old“. Danach installiert es Windows 11 frisch daneben und versucht schließlich, alle Daten, Einstellungen und Anwendungen aus der alten in die neue Installation zu übernehmen. Und dieser Versuch klappt zwar meistens, aber eben nicht immer.



Das Upgrade von Windows 10 auf Windows 11 können Sie im einfachsten Fall in den Einstellungen unter „Update und Sicherheit“ per Mausklick starten. Das ist zudem der einzig empfehlenswerte Weg.

Zum Anfertigen der Sicherungskopie können Sie unser Sicherungsskript c't-WIMage verwenden, alle Anleitungen, Downloads und ein Forum zu finden Sie unter ct.de/wimage.

Upgrade 2: Der empfehlenswerte Weg

Sofern Ihr Windows-10-PC zu jenen gehört, die Microsoft für besonders kompatibel hält, können Sie das Upgrade einfach bei laufendem Windows in den Einstellungen unter „Update und Sicherheit“ anstoßen: Einfach auf Schaltfläche „Herunterladen und installieren“ klicken. Um es deutlich zu sagen: Das ist derzeit der einzig wirklich empfehlenswerte Weg. Denn das Vorhandensein dieser Schaltfläche ist der einzig sichere Hinweis darauf, dass Microsoft Ihren PC für hinreichend kompatibel hält. Nach einem Klick darauf wird alles Nötige heruntergeladen und installiert, weiter geht es dann in diesem Artikel im Abschnitt „Der Abschluss“.

Fehlt die Schaltfläche, kann das bedeuten, dass Sie entweder schlicht noch nicht an der Reihe sind. Denn Microsoft verteilt das Upgrade nicht an alle auf einmal, sondern nach und nach. Oder Microsoft weiß von Problemen mit der Hard- oder Software Ihres PC. Da Sie von Microsoft aber nicht erfahren werden, was in Ihrem Fall zutrifft, bleibt ein Unsicherheitsfaktor. Falls Sie ein Upgrade in diesem Fall auf anderem Weg anstoßen, geschieht das also auf eigene Gefahr. Daher lautet unsere Empfehlung: Fehlt die Schaltfläche auf Ihrem PC, üben Sie sich in Geduld. Windows 10 bekommt noch bis 2025 Sicherheitsupdates, lässt sich bis dahin also noch weiternutzen.

Upgrade 3: Erzwingen

Falls Sie das Upgrade partout bereits wollen, obwohl Microsoft es auf Ihrem PC nicht anbietet, gibt es zwei Wege dazu. Der erste ist für jene gedacht, die das Upgrade nur einmalig erledigen wollen. Klicken Sie auf der Website microsoft.com/software-download/windows11 unter „Installationsassistent für Windows 11“ auf „Jetzt herunterladen“. Im Download-Ordner landet ein Programm namens „Windows11InstallationAssistant.exe“. Nach seinem Start nötigt es Sie gegebenenfalls, die oben erwähnte „App zur PC-Integritätsprüfung“ zu installieren und laufen zu lassen. Danach können Sie im Installationsassistenten die Lizenzbestimmungen abnicken und sich zurücklehnen. Das Programm lädt alles herunter und startet das Upgrade.

Der zweite Weg ist für jene gedacht, die mehr als einen PC aktualisieren wollen: Erzeugen Sie wie oben im Abschnitt „Neuinstallation 1: MCT“ einen USB-Stick. Damit können Sie mehrere PCs aktualisieren, ohne jedes Mal alles erneut herunterladen zu müssen. Für ein Upgrade dürfen Sie aber nicht vom Stick booten. Starten Sie stattdessen bei laufendem Windows 10 das Programm „Setup.exe“ aus dem Wurzelverzeichnis des Sticks und nicken Sie nach dem Wegklicken des Willkommen-Bildschirms die Lizenzbestimmungen ab. Es erscheint die Frage, was Sie behalten wollen. Die Vorauswahl bedeutet „alles“, auch wenn anderes als beim MCT für Windows 10 das 11er-MCT nur noch zwei statt drei Auswahlmöglichkeiten anbietet. Haben Sie bislang ein lokales Benutzerkonto genutzt, bleibt es beim Upgrade erhalten, es wird also nicht auf ein Microsoft-Konto umgestellt.

Der Abschluss

Ob Neuinstallation oder Upgrade: Am Ende des Setups folgen Fragen nach Region, Tastaturlayout weiter. Zudem können Sie einige Datenschutzeinstellungen festlegen (Standort, Telemetriedaten und so weiter), bei denen die untere Option stets die datensparsamere ist. Danach brauchen Sie nur noch kurz zu warten, bis der Desktop erscheint.

Was nun noch fehlt: ein prüfender Blick auf Updates, Treiber und Aktivierung. Drücken Sie die Tastenkombination Windows+i, dann öffnen sich die Einstellungen. Links finden Sie ganz unten „Windows Update“. Klicken Sie dort auf „Nach Updates suchen“.

Nach dem Einspielen der Updates klicken Sie in den Einstellungen links auf „System“, dann unten auf „Info“. Scrollen Sie etwas nach unten, dann finden Sie unter „Verwandte Einstellungen“ die Schaltfläche „Product Key und Aktivierung“. Hier kontrollieren Sie den Status der Aktivierung und können bei Bedarf die Eingabe Ihres Installationsschlüssels nachholen. Nach einem Klick auf den Zurück-Pfeil oben links öffnen Sie den Gerätemanager. Für Geräte mit Frage- oder Ausrufezeichen installieren Sie die nötigen Treiber nach (via Kontextmenü: „Treiber aktualisieren“). Lassen Sie Windows automatisch nach Treibern suchen. Auf diese Weise findet es so manchen Treiber, den Windows-Update nicht herbeischafft. Sollten danach im Gerätemanager noch unerkannte Geräte verbleiben, besorgen Sie sich die nötigen Treiber von Website des Herstellers. Alles installiert und aktiviert? Glückwunsch, auf Ihrem PC läuft Windows 11! (axv) c't

Literatur

[1] Axel Vahldiek, **FAQ: Windows kaufen**, c't 22/2020, S. 174, auch kostenlos online lesbar unter ct.de/-4920043

[2] Axel Vahldiek, **Anders hochfahren**, Windows 10 von klassischem Start auf UEFI-Boot umstellen, c't 14/2019, S. 162

[3] Axel Vahldiek, **Hotline-Tipp: Windows 10 Home lässt sich nicht durch Pro ersetzen**, c't 3/2016, S. 148, auch kostenlos online lesbar unter ct.de/-3072055

[4] Axel Vahldiek, **FAQ: Aktivierung beim Gratis-Upgrade**, c't 4/2018, S. 114, auch kostenlos online lesbar unter ct.de/-3953069

[5] Axel Vahldiek, **Lauter Freischalter**, Was die Windows-Aktivierungsverfahren für Schnäppchenjäger bedeuten, c't 24/2019, S. 138

[6] Axel Vahldiek, **FAQ: Booten von USB-Laufwerken**, c't 24/2018, S. 172, auch kostenlos online lesbar unter ct.de/-4209809

[7] Axel Vahldiek, Hajo Schulz, **Engelchen oder Teufelchen?**, Microsoft-Konto: Pro & Contra, c't 13/2021, S. 18

Literatur, Downloads

ct.de/wqu3

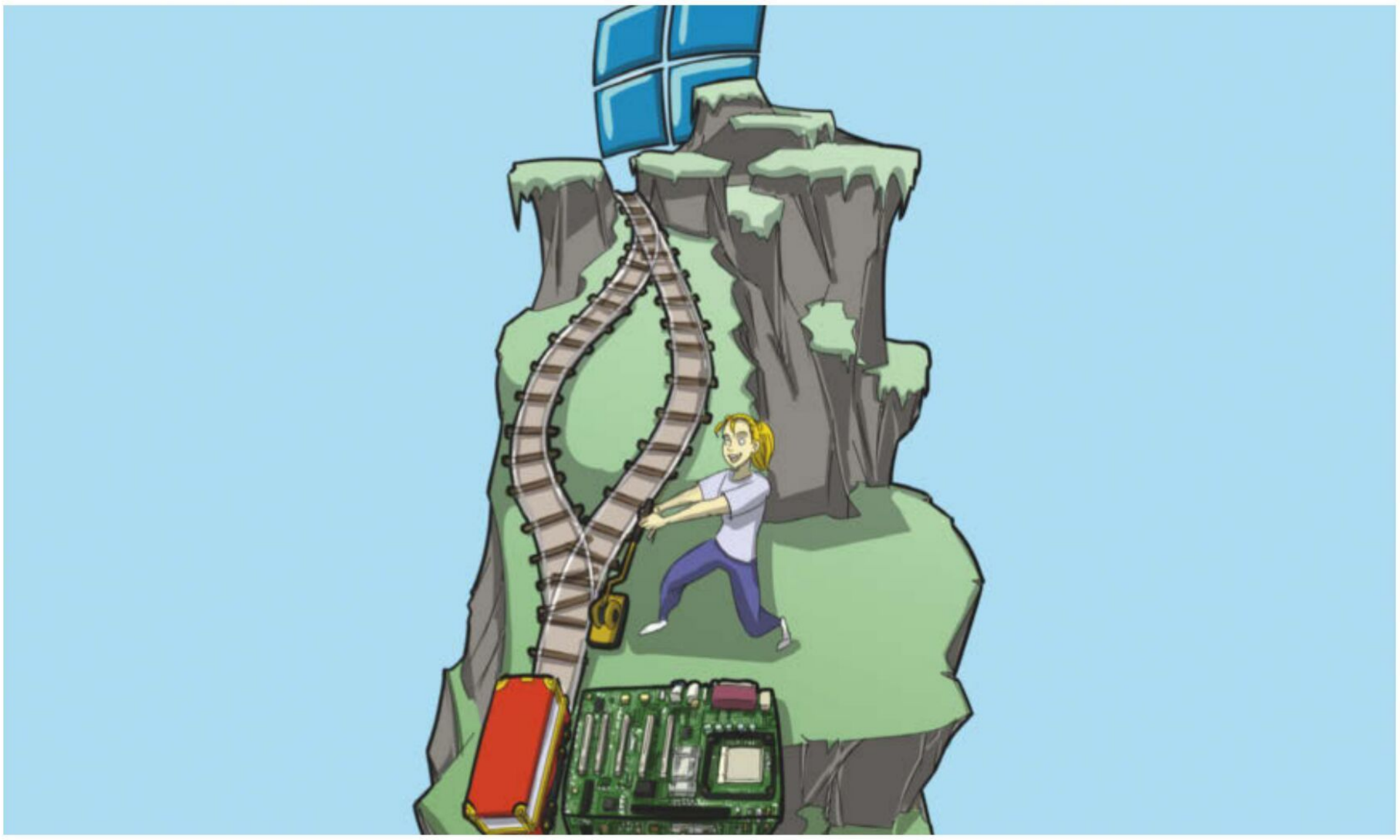


Bild: Thorsten Hübner

Windows 10 auf UEFI-Boot umstellen

Wenn Sie Ihre Windows-10-Installation per Upgrade auf Windows 11 umstellen wollen, sie aber klassisch statt per UEFI bootet, können Sie die Bootmethode umstelllen. Wir zeigen die nötigen Handgriffe.

Von **Axel Vahldiek**

Bislang war es im Alltag üblicherweise herzlich egal, ob ein PC zum Starten klassische Legacy-BIOS- oder UEFI-Mechanismen nutzt, denn den Unterschied bemerkt man ohnehin nicht. Noch viel seltener wird man den Drang verspüren, den Startmodus umzustellen, denn vom Ergebnis merkt man bestenfalls ebenfalls nichts und schlimmstenfalls bootet Windows nicht mehr. Doch mitunter kommt man eben doch nicht darum herum. Sei es beispielsweise, dass man eine SSD aus einem alten, klassisch bootenden PC in einen neuen umtopfen will, der nur per UEFI booten kann. Oder man will künftig UEFI-Sicherheitsfunktionen wie Secure Boot oder darauf aufbauende Enterprise-Funktionen wie den Windows Defender System Guard nutzen [1]. Oder Sie wollen Windows 10 via Upgrade auf 11 aktualisieren.

Der sicherste Weg zum Umstellen des Bootverfahrens ist eigentlich unser Sicherungsskript c't-WIMage. Damit erzeugen Sie ein Abbild der Systempartition

mit allem, was sich darauf befindet, stellen dann im BIOS-Setup um auf UEFI-Boot und spielen das Abbild wieder zurück – wie das geht, haben wir in [2] beschrieben. Das Verfahren kostet aber Zeit, und wenn Sie ohnehin schon ein geprüftes Abbild Ihrer Windows-Installation besitzen, können Sie deutlich schneller umstellen. Das geht wahlweise unter Windows PE [3] oder ab Windows 10 Version 1703 sogar im laufenden Betrieb. Doch um es gleich vorweg zu sagen: Stellen Sie nur dann um, wenn Sie einen wirklich guten Grund dafür haben, denn es gibt keinen Weg zurück außer dem Zurückspielen der Sicherungskopie. Neugier taugt zwar prima als Grund für die Lektüre dieses Artikels, rechtfertigt allein aber nicht das Umstellen.

Das Problem

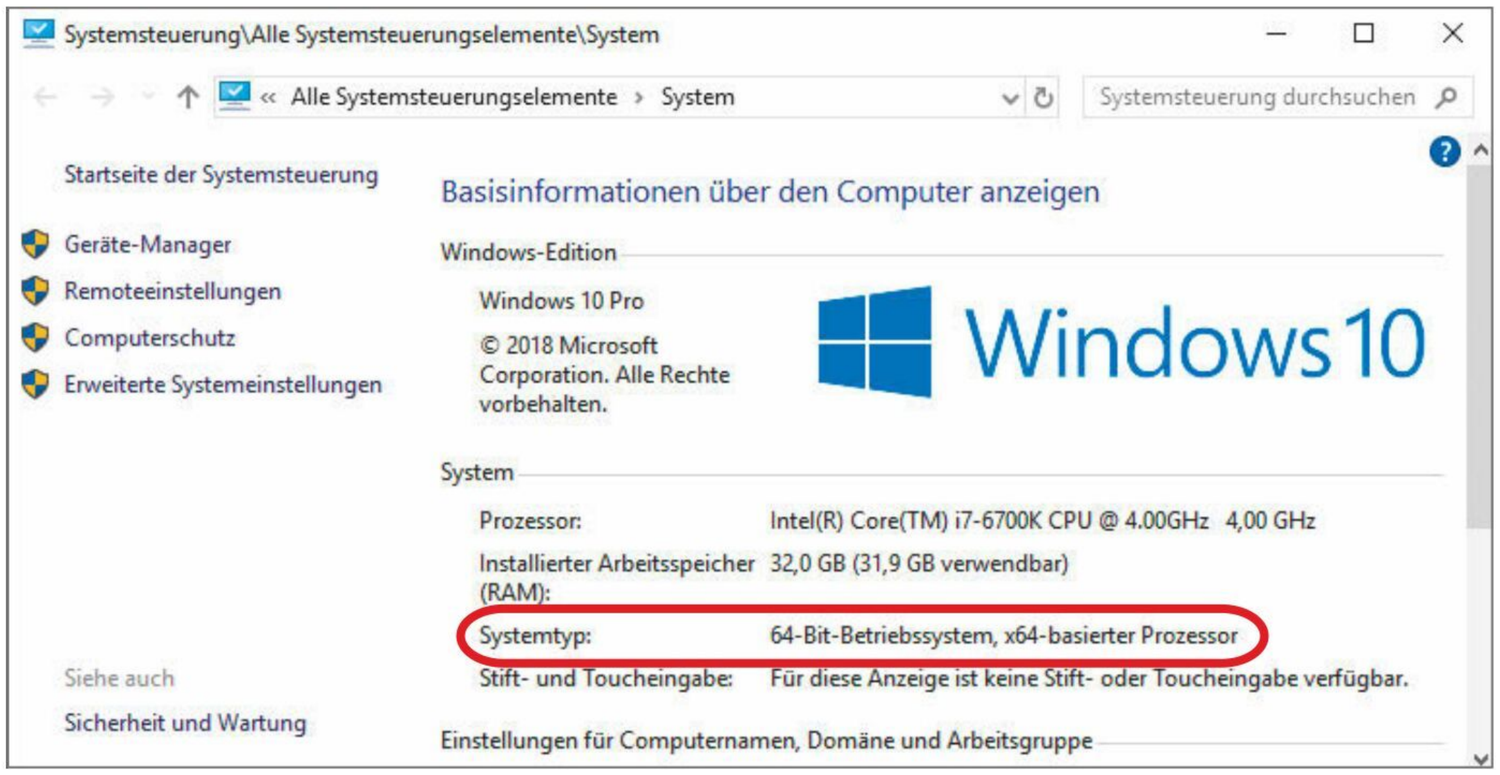
Bevor es losgeht, erst ein paar Worte dazu, was überhaupt das Problem beim Umstellen des Startmodus ist. Böse formuliert lässt es sich mit nur einem Wort ausdrücken: Windows. Denn ein auf einem internen Datenträger installiertes Windows besteht dank Microsoft auf einigen Zusammenhängen, für die es technisch keine Notwendigkeit gibt. Um im UEFI-Modus booten zu können, muss der Windows-Bootloader auf einem Datenträger liegen, der eine GUID-Partitionstabelle (GPT) besitzt, genauer in einer FAT-formatierten „EFI System Partition“ (ESP, standardmäßig FAT32-formatiert). Beim klassischen Start muss der Bootloader stattdessen auf einem MBR-partitionierten Datenträger liegen.

Daher reicht es zum Umstellen des Startverfahrens nicht aus, einfach nur im BIOS-Setup von klassischem auf UEFI-Boot umzustellen, denn dann würde Windows nicht mehr booten. Es muss zusätzlich das Partitionsschema angepasst sowie zumindest die ESP erzeugt und ein passender Bootloader dort hinein verfrachtet werden. Immerhin müssen Sie das nicht von Hand erledigen, denn das Windows-eigene Kommandozeilenwerkzeug MBR2GPT.exe erledigt das für Sie.

Ob Windows klassisch oder per UEFI startet, können Sie mit dem Windows-eigenen msinfo32.exe herausfinden: In der Zeile „BIOS-Modus“ steht entweder „UEFI“ oder „Vorgängerversion“, letzteres meint den klassischen Bootmodus. Das Partitionsschema eines Datenträgers finden Sie beispielsweise im Gerätemanager heraus: Klicken Sie in den Eigenschaften des Laufwerks im Reiter „Volumes“ auf „Auffüllen“, dann steht die gesuchte Info in der Zeile „Partitionsstil“.

Vorsicht, Fallen!

Bevor Sie umstellen, sollten Sie von zwei potenziellen Fallen wissen. Die erste: Das Kommandzeilenwerkzeug funktioniert zwar nicht nur unter 64-Bit-, sondern auch unter 32-Bit-Windows, doch dürfte Ihnen das in den meisten Fällen nichts nutzen. Im UEFI-Modus muss die Architektur des Bootloaders zu der der UEFI-Firmware passen, und letztere ist auf den allermeisten Rechnern 64-bittig. Würden Sie auf so einem Gerät eine 32-Bit-Installation umstellen,

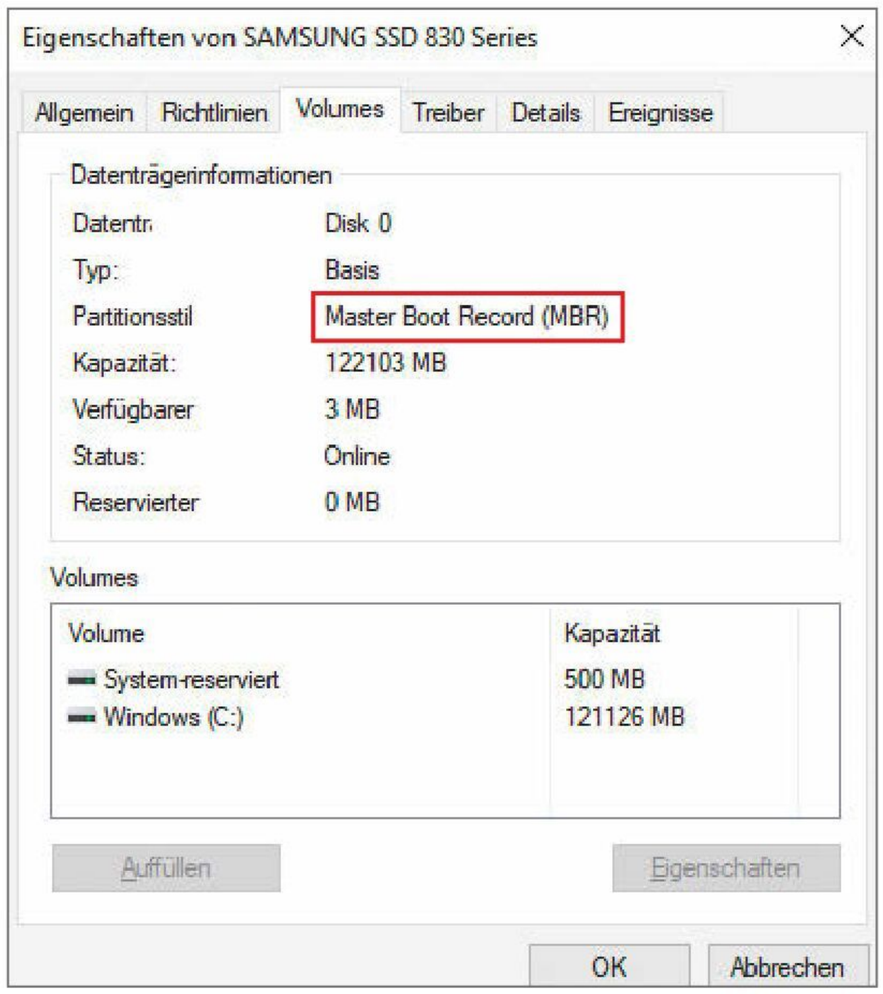


Vorsicht, Falle: Die Architekturen (32 oder 64 Bit) von Windows und Firmware müssen zueinander passen, sonst wird Windows nach der Umstellung nicht mehr booten. Die von Windows kann man auslesen (siehe Bild), die der Firmware lässt sich nur durch Ausprobieren herausfinden.

könnte das Ergebnis nicht mehr booten, und zwar weder klassisch noch per UEFI! Hinzu kommt: Windows 11 gibt es nur als 64-Bit-Variante, und ein Upgrade von 32-Bit-Windows-10 auf 64-Bit-Windows-11 ist technisch nicht vorgesehen.

Da Sie der Firmware ihre Architektur üblicherweise nicht ansehen können, bleibt nur Ausprobieren. Das geht am einfachsten mit einem Windows-Installationsmedium, welches Sie bei Bedarf mit dem Media Creation Tool (MCT) für Windows 10 erstellen können (Download über ct.de/w43a). Erzeugen Sie damit einen USB-Stick mit 32-Bit-Installationsdatensatz, stellen Sie im BIOS-Setup auf UEFI-Boot um und prüfen Sie, ob der PC vom Stick bootet; Tipps zum Booten von USB finden Sie bei Bedarf in einer FAQ [4]. Wiederholen Sie den Test mit einem 64-Bit-Installationsdatensatz. Wenn dieser bootet und der 32-bittige nicht, ist die Architektur der Firmware ebenfalls 64-bittig, wenn es sich andersherum verhält, ist sie eben 32-bittig.

Durch diesen Test erfahren Sie zudem, ob Ihnen noch die zweite Falle droht, nämlich die, dass der PC womöglich im UEFI-Modus gar nicht bootfähig ist. Vor allem PCs, die vor dem Erscheinen von Windows 8.1 ausgeliefert wurden, hatten gelegentlich noch so ihre Schwierigkeiten damit.



Mit welchem Partitionsschema ein Datenträger formatiert ist, lässt sich im Gerätemanager hinter „Partitionsstil“ ablesen.

Voraussetzungen

Damit das Umstellen klappt, müssen weitere Voraussetzungen erfüllt sein. Das Nachprüfen, ob das wirklich der Fall ist, ist jedoch nicht ganz trivial. Sofern Sie sicher sind, dass sich die Sicherungskopie Ihrer Windows-Installation im Ernstfall auch wirklich wiederherstellen lässt, können Sie sich aber auch einfach direkt an die Umstellung machen und im Abschnitt „Umstellen“ weiterlesen. Alternativ bleibt der oben erwähnte Weg über c’t-WIMage. Sie wollen doch erst mal prüfen? Dann los.

Zuerst zur Partitionierung. Der Datenträger muss aktuell die MBR-Partitionierung aufweisen und am Anfang müssen noch mindestens 16 KByte plus 2 Sektoren Platz frei sein. Der Umstellungsbefehl kann diesen Platz nicht selbst freiräumen. Hier landet später die GPT (GUID-Partitionstabelle). Sofern die Partitionierung vom Windows-eigenen Setup-Programm oder mit den Bordmitteln Datenträgerverwaltung [5] oder Diskpart [6] erledigt wurde, sind üblicherweise 1024 KByte vor der ersten Partition frei, was mehr als ausreichend ist.

Falls Sie trotzdem Platzbedarf sowie freien Platz detailliert ermitteln wollen, brauchen Sie die Größe der Sektoren. Die finden Sie mit dem Befehl `fsutil fsinfo sectorinfo c:` heraus. Üblicherweise sind das 512 Byte, frei sein müssen dann also 16 KByte plus zwei Mal 512 Byte, also 17 KByte. Was wirklich vor der ersten Partition frei ist, verrät Ihnen Diskpart. Wählen Sie in `Diskpart` zuerst das Laufwerk mit `List Disk` und `Select Disk 0` aus (bei mehreren Datenträgern die Nummer anpassen) und lassen Sie sich dann mit `List Partition` die Partitionen anzeigen. Der in KByte, MByte oder GByte angegebene „Offset“ jeder Partition benennt ihren jeweiligen Startpunkt, alles vor dem Offset der ersten Partition ist frei.

Übrigens wird eine Kopie der GPT auch am Ende des Laufwerks gespeichert, doch den dafür nötigen Platz (16 KByte plus 1 Sektor) knapst der Umstellungsbefehl automatisch von der letzten Partition ab.

Weitere, von Microsoft für MBR2GPT.exe festgelegte Voraussetzungen bezüglich der Partitionierung: Es dürfen höchstens drei primäre Partitionen vorhanden sein und es darf keine erweiterte Partition geben. Für jedes mit einem Buchstaben eingebundene Laufwerk muss sich die Volume-ID abrufen lassen (testen mit `fsutil volume list`). Mit Volume-ID meint Windows das, was das Linux-Programm `lsblk` als PARTUUID bezeichnet.

Zwei weitere Voraussetzungen sind ohnehin erfüllt, sofern Windows klassisch von einem MBR-Laufwerk startet: Die Bootpartition muss aktiv sein und im Windows-Bootmenü (genauer im BCD-Store)

muss ein Standard-Betriebssystemeintrag auf die Windows-Installation verweisen.

Schließlich arbeitet das Umstellungsprogramm nur dann, wenn sich die Partition, in der Windows installiert ist, auf dem gleichen Laufwerk befinden wie jene, in der der Bootloader liegt (ist sonst nicht erforderlich). Der Bootloader liegt normalerweise in einer separaten Partition namens „System-reserviert“, die im Explorer mangels Laufwerksbuchstaben nicht zu sehen ist. Wenn ohnehin nur eine Platte oder SSD im PC steckt, ist diese Voraussetzung aber in jedem Fall erfüllt. Details zur Partitionierung unter Windows finden Sie bei Bedarf in [7].

Umstellen

Prüfen Sie als ersten Schritt, ob MBR2GPT.exe etwas an Ihrem System auszusetzen hat. Das erledigt folgender Befehl (die Option `/allowfullos` können Sie sich sparen, wenn Sie den Befehl unter Windows PE eintippen):

```
mbr2gpt /validate /allowfullos
```

Obacht beim Interpretieren der Ausgabe: Wenn die Befehl „Validation completed successfully“ ausgibt anstatt zu meckern, bedeutet das keineswegs, dass das Umwandeln sicher klappen wird. Doch wenn es was zu meckern gibt, wird das Umstellen sicher schiefgehen.

Falls Sie das Prüfergebnis noch genauer lesen wollen (und können): MBR2GPT.exe erstellt Log-Dateien, und zwar standardmäßig im Ordner %windir%. Die Namen der Dateien: diagerr.xml, diagwrn.xml, setupact.log und setuperr.log. Bitte die beiden letztgenannten Dateien nicht mit den gleichnamigen unter %windir%\Panther verwechseln. Den Pfad für die Log-Dateien können Sie mit der zusätzlichen Option `/logs:` anpassen.

Deaktivieren Sie nun Windows RE. Der Befehl zum Deaktivieren lautet: `reagentc /disable`. Das Reaktivieren erledigen Sie später, nachdem Windows erfolgreich per UEFI gebootet hat.

Der Befehl zum Umstellen ist ähnlich simpel. So wandeln Sie den Systemdatenträger um (lassen Sie sich unter 1903 dabei nicht von den Hinweisen zum RE-Problem irritieren):

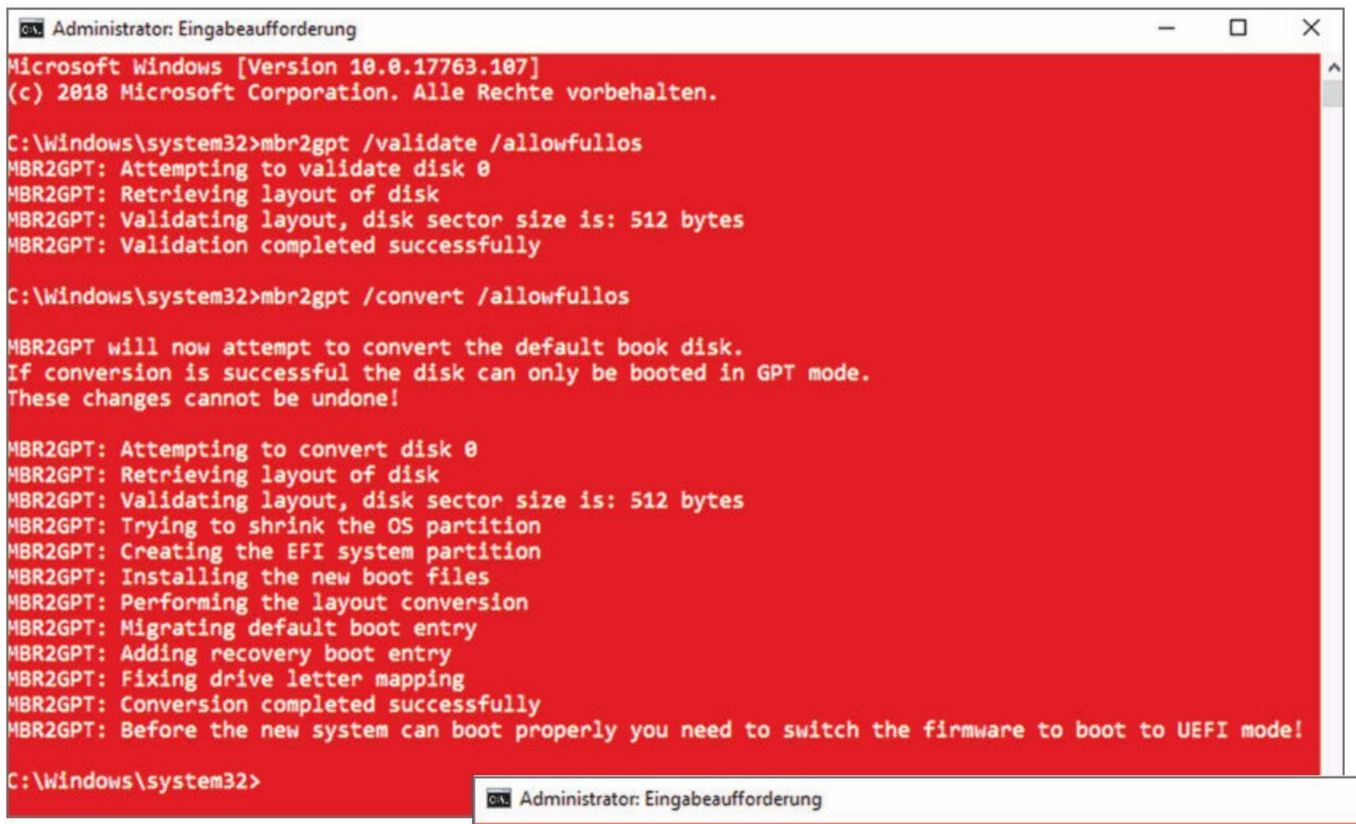
```
mbr2gpt /convert /allowfullos
```

Sie können als zusätzliche Option `/disk:1` angeben, um statt Laufwerk 0 eben Laufwerk 1 umzustellen. Die Nummern sind dieselben, die auch Diskpart beim Befehl `List Disk` ausgibt.

Wenn der Befehl erfolgreich durchgelaufen ist, können Sie Windows herunterfahren. Stellen Sie danach im BIOS-Setup von klassischen Booten auf UEFI um, was leider bei jedem PC anders funktioniert [1]. Danach können Sie Windows wieder starten – nur halt nun im anderen Bootmodus. Erst danach reaktivieren Sie bei Windows 10 Version 1903 noch die Wiederherstellungsumgebung RE mittels `reagentc /enable`, fertig.

Sonderlocke Hyper-V

Das beschriebene Vorgehen funktioniert an sich auch bei virtuellen Maschinen, doch bei Microsofts Hyper-V sind zusätzliche Handgriffe erforderlich. Denn hier muss man sich schon beim Erstellen einer



Mit Kommandzeilenbefehlen prüfen Sie zuerst, ob das Umstellen möglich ist, und erledigen anschließend diesen Job.

Seit Version 1903 steckt ein Bug in Windows, der MBR2GPT beim Aktualisieren der Bootinformationen für die Wiederherstellungsumgebung Windows RE scheitern lässt. Durch das vorübergehende Deaktivieren von RE lässt sich das Problem umgehen.

VM entscheiden, wie sie booten soll, das nachträgliche Ändern ist nicht vorgesehen. Es geht trotzdem, wenn Sie die Datei des virtuellen Festplattendatenträgers kurzerhand in eine andere, bis auf den Bootmodus identische VM umpflanzen. Der Bootmodus hängt von der „Generation“ ab: Generation-1-VMs booten klassisch, Generation-2-VMs per UEFI.

Starten Sie zum Umwandeln die VM. Lassen Sie anschließend MBR2GPT.exe sowie reagentc ihre Arbeit erledigen. Fahren Sie die VM wieder herunter. Löschen Sie nun, sofern vorhanden, im Hyper-V-Manager vorhandene Prüfpunkte der VM (das dauert etwas, nachzuverfolgen mit dem Explorer im Ordner „Virtual Hard Disks“ der VM). Sofern die virtuelle Festplatte im älteren VHD-Format gespeichert ist, rufen Sie ebenfalls im Manager den Assistenten „Datenträger bearbeiten“ auf und konvertieren die VHD-Datei ins Format VHDX – Generation-2-VMs akzeptieren das alte Format nicht. Erstellen Sie nun eine Generation-2-VM und hängen die umgestellte virtuelle Festplatte als Laufwerk ein. Dann bootet auch Ihre virtuelle Windows-Installation im UEFI-Modus. Bei Bedarf wie beschrieben Windows RE wieder reaktivieren, dann ist die Umstellung erfolgreich abgeschlossen. (axv) c't

Literatur

[1] Christof Windeck, **UEFI-BIOS im Griff**, Die Hakeleien des BIOS-Nachfolgers ausbügeln, c't 22/2018, S. 108

[2] Axel Vahldiek, **Starker Helfer**, PC-Umzug mit c't-WIMage, c't 6/2019, S. 22

[3] Axel Vahldiek, **Wenn sonst nichts mehr geht**, Probleme lösen mit dem Mini-Betriebssystem, c't 10/2018, S. 162

[4] Axel Vahldiek. **Booten von USB-Laufwerken**, Antworten auf die häufigsten Fragen, c't 24/2018, S. 172

[5] Axel Vahldiek, **Plattenteiler**, Partitionieren mit Windows-Bordmitteln – Teil 1: Datenträgerverwaltung, c't 2/2018, S. 154

[6] Axel Vahldiek, **Tipp-Schnippler**, Partitionieren mit Windows-Bordmitteln – Teil 2: Diskpart, c't 3/2018, S. 144

[7] Axel Vahldiek, **Vielfach unterteilt**, Die Partitionierung moderner Windows-PCs, c't 5/2018, S. 146

MCT

ct.de/w43a

inside agile

agile Führung • agile Teams • agile Unternehmen

Konferenz am 3./4. Mai 2022
Welcome Hotel Darmstadt

Jetzt Tickets zum **Frühbucher-Rabatt** sichern!

Kaum ein Unternehmen kommt heute noch ohne agile Arbeitsweisen aus. Häufig müssen Teams jedoch feststellen, dass sie damit nicht automatisch schneller und effizienter werden.

Dort setzt die inside-agile-Konferenz an und zeigt, welche Lösungen sich in der Praxis bewährt haben:

- ⊘ Welcher Führungsstil passt zu mir und wie kann ich mich als Leader weiterentwickeln?
- ⊘ Wie verbessere ich die Arbeit selbstorganisierter Teams und deren Zusammenarbeit?
- ⊘ Welche Methoden und Ideen helfen mir, das gesamte Unternehmen agiler zu gestalten?

Die Konferenz richtet sich an Führungskräfte aller Ebenen, Produktverantwortliche sowie Personen in agilen Rollen wie Scrum Master, Product Owner oder Agile Coaches.

Veranstalter iX Magazin für professionelle Informationstechnik · heise Developer · dpunkt.verlag

konf.inside-agile.de

Alternative Startmenüs im Test

Startmenüs zum Nachrüsten können die Flexibilität und bekannte Bedienlogik älterer Windows-Startmenüs auf Microsofts neuestes Betriebssystem bringen – und manche verbessern auch gleich die Taskleiste.

Von **Jan Schüßler**

So schick das neue Startmenü und die Taskleiste in Windows 11 aus subjektiver Sicht sein mögen, so limitiert ist der Funktionsumfang. So ist die Aufteilung in angeheftete App-Icons und zuletzt benutzte Dokumente bislang noch starr. Ein klassisches Startmenü kann helfen, die von Windows 10 oder zuvor Windows 7 gewohnte Übersichtlichkeit zurückzubringen.

Die Taskleiste von Windows 11 ist sogar noch häufiger Gegenstand der Kritik: App-Icons werden

gruppiert – das war zwar auch schon in Windows 10 so, ließ sich dort aber noch abschalten. Im neuen System wird das Umschalten zwischen mehreren Explorer-, Office- oder Browserfenstern daher unvermeidlich sperriger. Außerdem besitzt sie kein ernstzunehmendes Kontextmenü mehr: Ein Rechtsklick liefert nur noch einen Link zu den Einstellungen. Im besten Fall kann eine Startmenü-Software auch gleich hier eingreifen und essenzielle Funktionen aus früheren Windows-Versionen zurückbringen.

Ganz kurz kam uns bei diesem Vergleichstest übrigens die Frage in den Sinn, warum wir ihn überhaupt machen. Denn wer den Funktionsumfang von Startmenü und Taskleiste älterer Windows-Versionen behalten will, wird das Upgrade auf Windows 11 gar nicht erst installieren. Doch inzwischen gibts diverse Neugeräte, auf denen Windows 11 vorinstalliert ist, sodass man gar keine Wahl hat.

Riesig ist das Testfeld nicht: Es besteht aus Start Menu X von OrdinarySoft, Start11 von Stardock und StartAllBack – dem Windows-11-Nachfolger des Tools StartIsBack++ von Stanislav Zinukhov. Verglichen mit unserem Test von Startmenüs für Windows 10 [1] fehlen zwei Kandidaten: Sowohl Open Shell (die quelloffene Nachfolgeversion der Classic Shell) als auch Start Menu 8 sind bislang nicht an Windows 11 angepasst. Erster positiver Eindruck: Start11 und StartAllBack muss man nicht über die Anbieter-Website herunterladen, sondern kann sie auch in einem Terminal mit Adminrechten per `winget install start11` beziehungsweise `winget install startallback` auf den Rechner holen.

Startmenü …

Die Kernfunktion der Tools besteht darin, bei Klick auf den Startknopf oder Drücken der Windows-Taste ein anderes Startmenü anzuzeigen als das von Windows 11 bekannte – meist handelt es sich um eine kompaktere und etwas textlastigere Darstellung, die sich an der Optik von Windows 7 orientiert.

Im Idealfall lässt sich ein Startmenü vielfältig konfigurieren – um es zum Beispiel in der Größe zu ändern und mit individuellen Farben zu versehen, Icons ein- oder ausblenden, eigene Verknüpfungen hinzuzufügen und die anzuzeigenden Elemente individuell auszuwählen.

Die Startmenüs enthalten zudem eine eigene Suchfunktion, die – wenn alles klappt – nicht nur Dokumente anhand von Namen und indizierten Inhalten finden können, sondern auch Funktionen aus den Windows-Einstellungen und aus der klassischen Systemsteuerung. Wünschenswert ist auch, dass man die Startmenü-eigene Suche deaktivieren kann, sodass im beliebten Szenario „Windows-Taste drücken und drauflos tippen“ automatisch die bordeigene Suche einspringt.

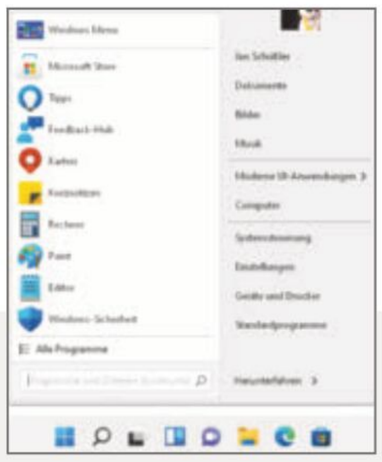
Nützlich ist außerdem eine Option zum Ex- und Importieren der einmal gesetzten Einstellungen des Startmenüs – falls einmal eine Neuinstallation der Software nötig wird oder man die Einstellungen auf einen zweiten Rechner übertragen möchte. So etwas fanden wir nur bei Start Menu X. Ebenso sinnvoll ist eine Reset-Funktion, die das Startmenü im Nu auf den werksseitigen Zustand zurücksetzt, wenn man es im Erkundungsdrang völlig kaputtgespielt hat. StartAllBack und Start Menu X erlauben zumindest das Zurücksetzen der wichtigsten Einstellungsbereiche.

… und Taskleiste

Lange Zeit gab es in Windows zwar am Startmenü einiges auszusetzen, aber die Taskleiste blieb von unpraktischen Änderungen weitgehend verschont. Die Zeiten sind vorbei: In Windows 11 ist auch die Taskleiste im Funktionsumfang heftig reduziert. So hübsch die schlichte, zentrierte Darstellung auf den ersten Blick auch sein mag – dass man die Gruppierung für offene Programme nun gar nicht mehr abschalten kann, finden wir und offenbar auch viele andere Anwender äußerst unergonomisch. Ähnliche Kritik muss Microsoft sich dafür gefallen lassen, dass die Taskleiste nur noch am unteren Bildrand erscheinen kann, dass man die Beschriftungen offener Programme ebenfalls nicht mehr aktivieren kann und dass die Taskleiste in Windows 11 wie beschrieben gar kein richtiges Kontextmenü mehr hat.

Zwar ist es gut möglich, dass Microsoft einige der Funktionen mit künftigen Funktionsupdates für Windows 11 nachliefern wird, wenn die Kritik allzu laut wird und vor allem der Druck von Großkunden zunimmt, die bessere Ergonomie auf zigtausenden Desktops erwarten. Bis es so weit ist, kann es aber dauern: Die nächste Version von Windows 11 soll Ende 2022 erscheinen, vermutlich im Oktober oder November.

Idealerweise liefert ein alternatives Startmenü gleich eine alternative Taskleiste mit, die den gewohnten Funktionsumfang wieder herstellt – StartAllBack bietet diese Möglichkeit. Start11 enthält immerhin ein ordentliches Kontextmenü und ein



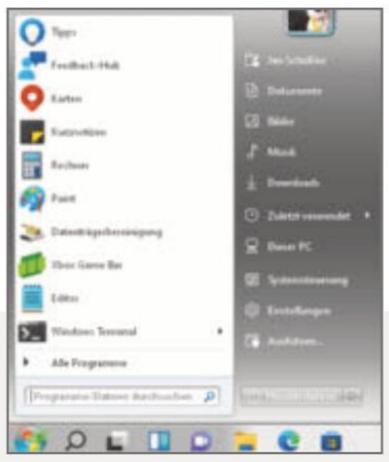
Start11

Der Anbieter Stardock ist ein alter Bekannter im Bereich Desktop-Tools für Windows – schon mit Start8 und Start10 konnten Fans des klassischen Windows-7-Designs die Startmenüschmerzen späterer Windows-Versionen lindern. Start11 kann nicht nur ein klassisches Windows-7-Menü zeichnen, sondern auch einen etwas nüchterneren modernen Look und ein Imitat des Windows-10-Startmenüs. Letzteres ist durchaus ansehnlich: Zwar fehlt die Live-Tile-Funktion, die Inhalte wie Wetterbericht oder Termine direkt auf den Kacheln darstellt. Doch anders als im Original lassen sich den einzelnen Kacheln individuelle Farben zuweisen. So kann man Kachelgruppen hübsch farblich gestalten.

Detailreich sind die Einstellmöglichkeiten: Man kann die Höhe des Menüs und die Anzahl der Einträge festlegen, das Menü nach Wunsch einfärben oder mit einem Hintergrundbild versehen, Icons ein- oder ausblenden, Animationen deaktivieren und Ähnliches. Außerdem gibts Taskleisten-Funktionen. Ein eigenes Kontextmenü bietet Zugriff auf Taskleisten- und Start11-Einstellungen sowie einen Eintrag für den Task-Manager. Die Taskleiste lässt sich an den oberen Bildrand setzen und auf Wunsch auch milchglasartig oder komplett transparent darstellen. In der komplett transparenten Darstellung bleibt dort, wo die Taskleiste aufhört, allerdings eine hauchfeine Kante zu sehen.

Start11 lässt sich auch in einem Terminal mit Adminrechten per `winget install start11` installieren. Vermisst haben wir vor allem Funktionen zum Sichern und Wiederherstellen der individuellen Einstellungen, und auch eine Reset-Funktion ist nicht enthalten.

- **flexibel einstellbar**
- **Taskleisten-Funktionen**
- **weder Reset noch Backup**



StartAllBack

StartAllBack ist die Windows-11-Variante des Tools StartIsBack++. Es kann ein klassisches Startmenü mit der von Windows 7 bekannten Aufteilung anzeigen – und speziell in der Designvariante „Remastered 7“ imitiert es den Look der altbekannten Aero-Glass-Oberfläche ganz hervorragend. Die Konfigurierbarkeit ist auch hier klasse, man kann individuelle Farben und Icon-Größen einstellen, Untermenüs aufklappen oder im neuen Explorer-Fenster anzeigen und so weiter. Das Windows-11-eigene Startmenü öffnet sich per Klick auf den Startknopf mit der mittleren Maustaste.

Das Tool kann der Taskleiste die in Windows 11 schmerzlich vermisste Funktion zurückgeben, für offene Programme die Gruppierung aus- und die Anzeige der Namen einschalten. Das Kontextmenü holt weitere Komfortfunktionen zurück: etwa das Anlegen von Symbolleisten, Öffnen des Task-Managers und Entsperren der Taskleiste, damit sie sich in der Höhe ändern und auch an den oberen, linken oder rechten Bildrand versetzen lässt. Alle, die dem Datei-Explorer in Windows 11 nichts abgewinnen können, können auch den Explorer-Look auf den von Windows 7 oder 10 umstellen – der von Windows 10 bringt die Menübänder (Ribbons) zurück und kann fast schon als klassischer Stil durchgehen.

Die Installation klappt auch mit Adminrechten per `winget install startallback`. Zu meckern gibts nicht allzu viel – es gibt keine Backup-Funktion und man kann die Suchfunktion nicht einfach gegen die bordeigene Windows-Suche tauschen.

- **Funktionsumfang und Aussehen**
- **klassische Taskleiste und Explorer**
- **keine Backup-Funktion**

Start Menu X

Start Menu X versucht nicht, ältere Windows-Startmenüs zu imitieren, sondern zeigt eine schnörkellose und textlastige Programmliste, die eher an die Startmenüs mancher Linux-Desktops erinnert. Angereichert ist es mit Icons zum Herunterfahren, Abmelden et cetera, die ein wenig nach Windows XP aussehen. Die Darstellung wirkt altbacken, ist dabei aber durchaus effizient: Die App-Liste, die man in Windows 10 oder 11 durchscrollen und selbst in Windows 7 erst per Klick öffnen muss, ist hier direkt nach dem Öffnen des Menüs komplett sichtbar.

Leider zieht sich das Altbackene nicht nur durch den Look, sondern auch durch die Funktionen. So findet die integrierte Suche keine Funktionen der modernen Einstellungen-App von Windows 11. Zudem hat Start Menu X mitunter Probleme mit der Desktopskalierung. Beträgt die mehr als 100 Prozent, was auf modernen 4K-Bildschirmen nahezu immer der Fall sein dürfte, sieht die Schrift im Startmenü zunächst winzig aus. Um das zu beheben, kann man in den Optionen des Tools von Hand eine größere Skalierung einstellen. Das Start-Icon auf der Taskleiste bleibt dabei jedoch zu klein. Anders als die zwei Mitbewerber in diesem Test bietet Start Menu X keine Funktionen, die der Taskleiste in Windows 11 einen besseren Funktionsumfang zurückgeben.

Start Menu X gibt es auch als dauerhaft nutzbare Gratisversion. Die kostenpflichtige Pro-Ausgabe bietet die Möglichkeit, virtuelle Programmgruppen anzulegen und mit Verknüpfungen nach Wunsch zu befüllen.

Übersichtlichkeit
gratis nutzbar
etwas altbacken

So werden Sie zum
DEV-TEAM-SUPERHELDEN!

Heft + PDF
mit 29 % Rabatt

iX und heise Developer wenden sich mit diesem Sonderheft an die Alltagshelden, die Software von Schwachstellen befreien. Dieses Heft setzt Ihre Superkräfte frei:

- OWASP Top Ten 2021
- Von den Grundlagen bis zu quantensicherer Kryptographie
- Sicheres Programmieren mit Rust
- DevSecOps: Grundlagen, Tools, Reifegradmodelle

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

shop.heise.de/ix-sichere-softwareentwicklung21

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

Startmenüs für Windows 11

	Start11	StartAllBack	Start Menu X
Entwickler	Stardock	Stanislav Zinukhov	OrdinarySoft
Website	stardock.com	startallback.com	startmenux.com
getestete Version	1.01	3.1.5	7.32
Startmenüfunktionen			
Direktzugriff auf Einstellungen / Systemsteuerung	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓
Rechtsklick auf Startknopf zeigt	Kontextmenü von Start11 oder Win-X-Menü	Win-X-Menü	Win-X-Menü
Win-11-Startmenü per Schaltfläche / Tastenkombination	✓ / ✓	✓[1] / –	– / ✓
Ordner öffnen als Ausklappmenü / als Explorer-Fenster	✓ / ✓[2]	✓ / ✓	✓ / ✓[2]
Taskleistenfunktionen			
Gruppierung abschalten & Text anzeigen	–	✓	–
Icon-Größe ändern	✓	✓	–
Symbolleisten hinzufügen	–	✓	–
Taskleiste oben	✓	–	–
verbessertes Kontextmenü / Einträge für	✓ / Start11-Optionen, Fenster überlappen/stapeln/nebeneinander, Task-Manager, Taskleisten-Einstellungen	✓ / Symbolleisten, Schaltflächen, Desktop zeigen, Task-Manager, Taskleiste fixieren, StartAllBack-Optionen	– / –
Konfiguration			
Hinzufügen eigener Programme / Ordner	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓
Einstellungen im- und exportieren / Reset-Funktion	– / –	– / ✓[3]	✓ / ✓[3]
Suche			
findet Funktionen aus Einstellungen / Systemsteuerung	✓ / ✓	✓ / ✓	– / ✓
findet Dokumentnamen / -inhalte	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓
durch Windows-Suche ersetzen	✓	–	✓
Bewertung			
Funktionsumfang	⊕	⊕⊕	○
Suchfunktion	⊕⊕	⊕⊕	⊕
Komfort	⊕⊕	⊕	⊕
Preis	**7 €**	**5 US-$**	**kostenlos (Pro für 10 €)**

[1] per mittlerer Maustaste [2] per Doppelklick [3] Reset für manche Einstellungen möglich
⊕⊕ sehr gut ⊕ gut ○ zufriedenstellend ⊖ schlecht ⊖⊖ sehr schlecht ✓ vorhanden – nicht vorhanden

paar Einstellmöglichkeiten für Größe und Position der Taskleiste.

Fazit

Start11 und StartAllBack hinterlassen einen runden Eindruck. Welches im Einzelfall besser ist, ist ohne Zweifel eine Geschmacksfrage. In der Summe bietet StartAllBack aber etwas mehr – zum Beispiel einen frappierend echt wirkenden Windows-7-Look, vor allem aber eine Taskleiste, die einige liebgewonnene Funktionen für mehr Produktivität zurückbringt.

Start Menu X ist im Vergleich spezieller. Zwar ist es auf Anhieb sehr übersichtlich, erfordert aber eine gewisse Umgewöhnung. Mit der etwas unvollständigen Suche und dem Mangel an Taskleistenfunktionen können wir es für Windows 11 nur eingeschränkt empfehlen – praktischerweise lassen sich aber alle drei Tools gratis ausprobieren. (jss) c't

Literatur

[1] Jan Schüßler, **Zurück in die Vergangenheit**, Klassische Startmenüs für Windows 10, c't 12/2018, S. 120

Downloads

ct.de/wbq5

heise Academy

JETZT KOSTENLOS TESTEN

DIE NEUE LERNPLATTFORM FÜR IT-PROFESSIONALS

Wir machen IT-Weiterbildung digital

IT-Kurse aus der Praxis
Lerne in Online-Kursen und -Trainings, wie Techniken funktionieren und wie du Aufgaben löst.

Triff erfahrene IT-Experten
Profitiere von der Erfahrung unserer IT-Experten und hole dir hilfreiches Praxiswissen aus erster Hand.

Lerne, wie es für dich passt
Nutze das Kursangebot überall und auf jedem Gerät und lerne immer dann, wenn du es brauchst.

Übungen zum Ausprobieren
Probiere das gelernte Wissen selbst aus – mit Beispielaufgaben, Coding-Segmenten und Praxisübungen.

Überprüfe dein neues Wissen
Teste das Gelernte mit interaktiven Quizzes und löse die Programmieraufgaben deiner Trainer spielerisch.

Individuelle Lernumgebung
Lerne in deinem eigenen Tempo, inklusive Notizen, Transkript und Fragen-Modul.

Hier geht's zu deiner Weiterbildung: **heise-academy.de**

Windows 11: Hardware-Anforderungen

Auf älteren Computern lässt sich Windows 11 nur mit Tricks installieren und erhält dann möglicherweise keine Updates. Einige Hardware-Anforderungen von Windows 11 lassen sich aber erfüllen, indem man die PC-Konfiguration ändert oder aufrüstet.

Von **Christof Windeck**

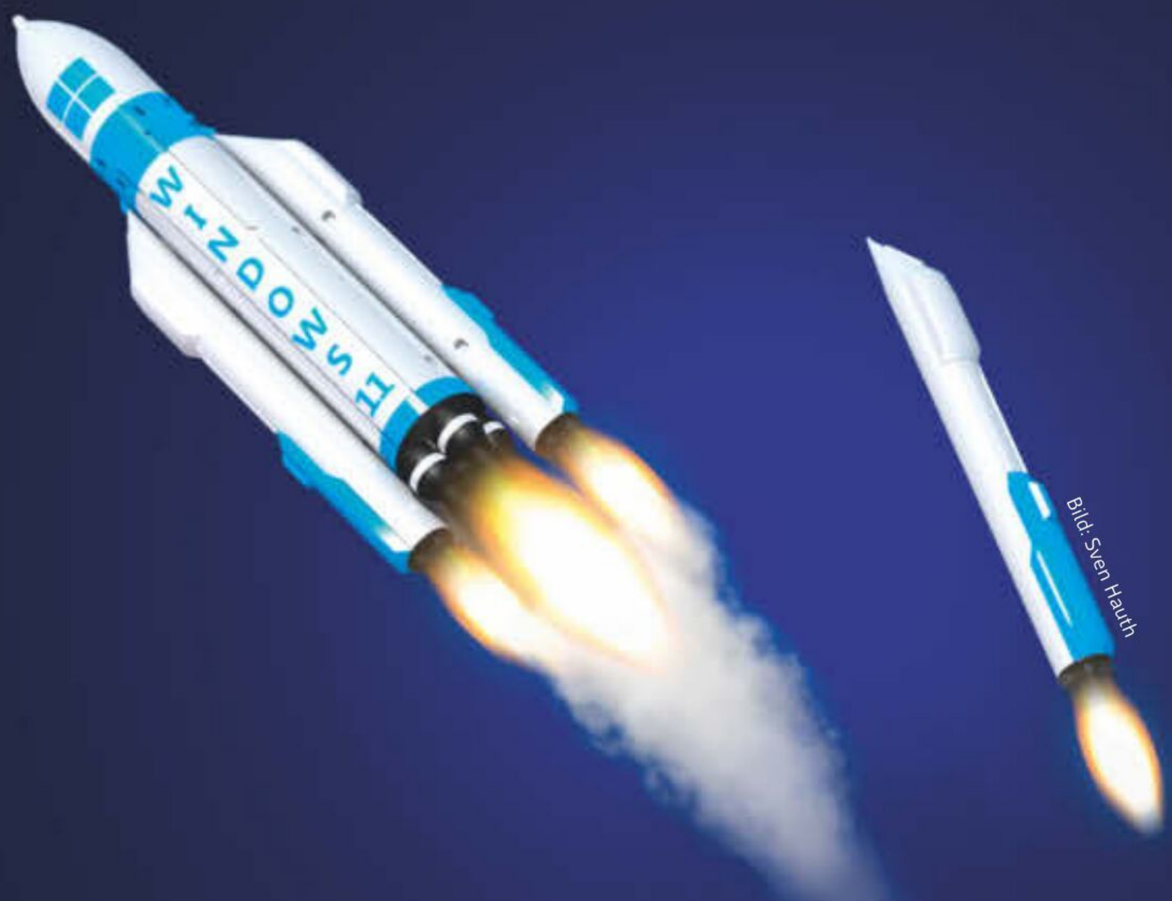


Bild: Sven Hauth

Windows 11: Hardware-Anforderungen	56
Setup ohne Hardware-Prüfung	64
Setup-Medium ohne Hardwareprüfung	68
FAQ: TPM 2.0	72

Mehr als zehn Jahre lang hatte Microsoft die Mindestanforderungen an Hardware für Windows-Computer nur moderat angehoben. Doch für Windows 11 baut Microsoft vergleichsweise hohe Hürden auf und verlangt beispielsweise einen höchstens vier Jahre alten Prozessor. Selbst manche jüngeren Rechner erfüllen nicht sämtliche Voraussetzungen, die Microsoft für Windows 11 verlangt; das lässt sich aber meistens durch Änderung der Konfiguration korrigieren. Wenn Sie auf das neue Windows umsteigen möchten, sollten Sie daher Ihr System untersuchen – die folgenden Seiten zeigen, wie.

Update-Risiko

Auf einem PC, der die Systemanforderungen für Windows 11 nicht erfüllt, lässt sich Windows 11 zwar trotzdem installieren. Aber es gibt Nachteile: Erstens sind Systeme mit nicht „unterstützter“ Hardware vom bequemsten Upgradepfad per Windows Update ausgeschlossen, weil Microsoft diesen Rechnern das Upgrade wohl kaum anbieten wird. Zweitens verweigert auch das Windows-11-Setup die Installation, sofern man nicht mit Tricks nachhilft, siehe Seite 64. Und drittens – das ist das schwerwiegendste Problem – behält sich Microsoft vor, von Windows 11 nicht unterstützte Systeme nicht (oder nicht auf Dauer) mit Updates zu versorgen. Solche Computer wären folglich von Patches für Sicherheitslücken abgeschnitten und für die praktische Nutzung ungeeignet.

Ob und wann Microsoft diese Drohung wahr macht, lässt sich nicht vorhersagen. Wer seine Hardware also nicht für Windows 11 auf- oder umrüsten kann, bleibt deshalb besser bei Windows 10, für das Microsoft noch bis Oktober 2025 Updates verspricht.

Freundliche Einladung …

Ein Upgrade auf Windows 11 wäre wenig sinnvoll, wenn dabei ein krötenlahmer PC herauskommt, der einige der neuen Funktionen nicht beherrscht. Deshalb ist es sinnvoll, dass Microsoft Hardware-Mindestanforderungen zur Orientierung veröffentlicht. Wir würden für einen modernen Allround-PC eine CPU vom Typ AMD Ryzen oder Intel Core i mit mindestens vier Kernen sowie 8 GByte Arbeitsspeicher und 256 GByte SSD-Speicherplatz empfehlen.

Die „PC Health App“ (PC-Integritätsprüfung) von Microsoft untersucht den PC auf Kompatibilität zu Windows 11. Bei einem neuen Lenovo-PC weist sie auf einen unpassenden AMD-Prozessor hin.

Systemanforderungen für Windows 11

PC-Komponente	Mindestanforderung
Prozessor	64-Bit-CPU mit 2 Kernen und 1 GHz Takt, muss auf der Liste stehen (siehe Tabellen für AMD- und Intel-Prozessoren)
Arbeitsspeicher	4 GByte physisch (3686 MByte frei bei Prozessorgrafik)
Massenspeicher	64 GByte Kapazität (SSD, Festplatte oder eMMC-Flash)
UEFI-BIOS	UEFI-Bootmodus mit Secure Boot (Sicherer Startzustand)
Trusted Platform Module	TPM 2.0 oder fTPM 2.0
Grafikprozessor	DirectX 12 mit WDDM-2.0-Treiber
Display	Auflösung 1280 × 720 Pixel (720p)
Netzwerkverbindung	Internetanschluss für Microsoft-Konto (Windows 11 Home/S)
Hardware-Treiber	DCH-Typ: Declarative Componentized Hardware

Microsoft bleibt deutlich unter diesen Minimalforderungen, viele könnten schon elf Jahre alte Desktop-PCs und Notebooks erfüllen: Dual-Core-Prozessor mit 1 GHz Taktfrequenz, 4 GByte RAM, ein Systemdatenträger (Festplatte, SSD oder Flash-Chip) mit 64 GByte Kapazität, UEFI-BIOS. Dabei muss der PC allerdings tatsächlich im UEFI-Modus booten und nicht etwa im BIOS-kompatiblen Modus, bei dem die UEFI-Firmware ein Compatibility Support Module (CSM) nachlädt. Außerdem muss der „Sichere Startzustand“ (Secure Boot) aktiviert sein, wie schon seit 2012 für Windows 8 empfohlen.

Die DirectX-12-kompatiblen Grafikprozessoren, die Microsoft ebenfalls für Windows 11 verlangt, kamen ab 2014/2015 auf den Markt, nämlich mit Nvidia-GPUs ab GeForce GTX 900 und AMD-GPUs ab Radeon R300. Intels integrierte Prozessorgrafik (IGP) unterstützt DirectX 12 ab Core i-6000 (Skylake).

Microsoft fordert für Windows 11 auch einen sogenannten „WDDM 2.0“-Grafiktreiber, der die DCH-Spezifikation erfüllt. DCH steht für Declarative Componentized Hardware und beschreibt einen modularen Treiberaufbau, der Stabilität und Sicherheit verbessern soll. AMD, Intel und Nvidia stellen Windows-11-kompatible Grafiktreiber bereit. AMD hat allerdings den Treiber-Support für Grafikkarten vor der Baureihe Radeon RX 400 „Polaris“ eingestellt und Intel-Prozessoren eignen sich erst ab Core i-8000 (Coffee Lake) für Windows 11.

… rabiate Ablehnung

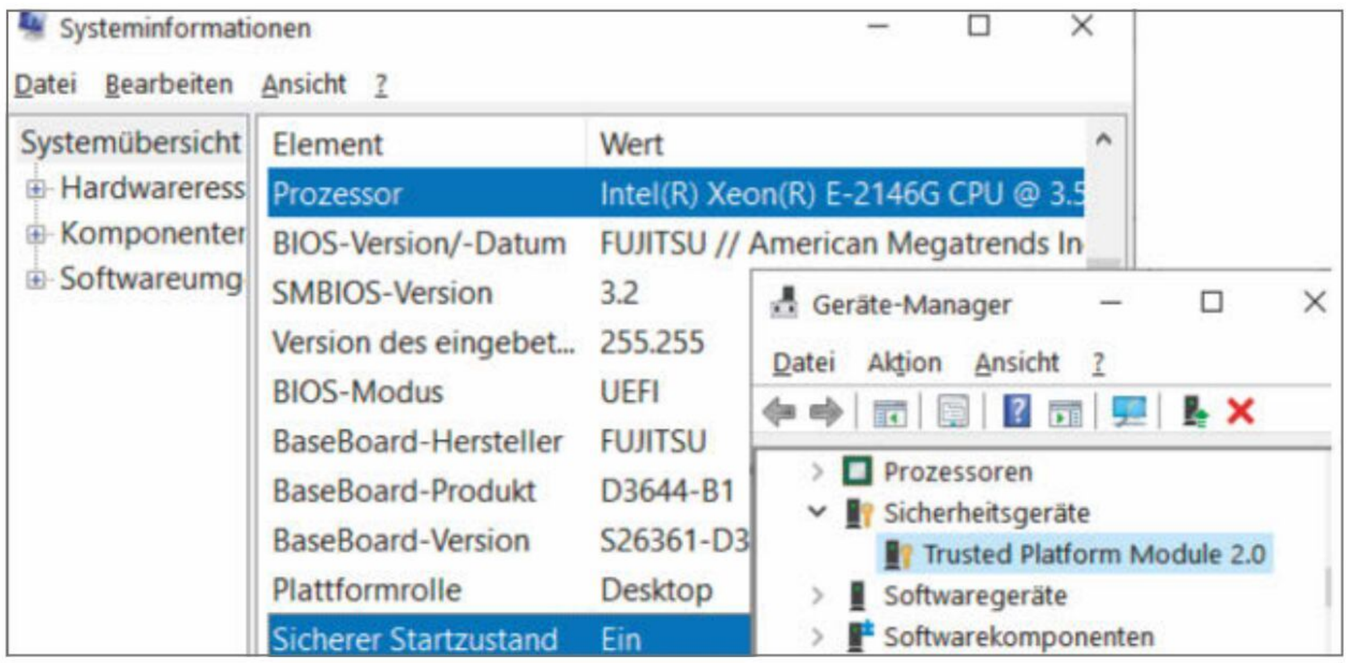
Microsoft legt allerdings noch zwei weitere, viel höhere Hindernisse in den Weg zu Windows 11: ein Trusted Platform Module nach Spezifikation TPM 2.0 sowie einen Prozessor, der auf einer von zwei Kompatibilitätslisten steht, eine für AMD- und eine für Intel-Prozessoren (siehe ct.de/wm9b).

Während sich ein TPM 2.0 bei manchen Desktoprechnern nachträglich aktivieren oder nachrüsten

VBS: Virtualisierungsbasierte Sicherheit

Zu den Windows-11-Funktionen, die jüngere Prozessoren, UEFI Secure Boot und ein TPM 2.0 erfordern, gehört „Virtualisierungsbasierte Sicherheit“ (VBS, auch Virtualization-based Security). VBS lässt sich schon unter Windows 10 aktivieren (unter „Gerätesicherheit“ alias Device Security) und umfasst etwa Kernisolierung (Core Isolation), sowie „Speicher-Integrität“ (Memory Integrity alias Hypervisor-Protected Code Integrity/HVCI). Details dazu sind kompliziert, aber letztlich richtet VBS virtuelle Enklaven im RAM ein, die vom restlichen System abgeschottet sind, um sie vor Malware-Attacken zu schützen (Secure Enclaves). Darin führt Windows sicherheitskritischen Code aus und kann Passwort-Hashes speichern. VBS soll künftig auch Banking-Apps besser sichern oder Anti-Cheat-Software für PC-Spiele.

Um Angriffe zu erschweren, unterscheidet VBS bei Speicherzugriffen zwischen Kernel- und User-Mode sowie zwischen ausführbarem Code und Daten. Dabei helfen CPU-Funktionen, die auf die VM-Speicherverwaltung Second-Level Address Translation (SLAT) aufsetzen: Intel-Prozessoren ab Core i-7000 (Kaby Lake) bieten „Mode-Based Execution Control for Extended Page Tables“ (MBEC), AMD-CPUs ab Ryzen 3000 (Zen 2) „Guest Mode Execute Trap for Nested Page Tables“ (GMET).



Das Windows-10-Tool „Systeminformationen“ (msinfo32) verrät Prozessornamen und UEFI-Startmodus, der Geräte-Manager zeigt das TPM, falls vorhanden.

lässt (dazu unten mehr), sind die CPU-Listen harte Brocken. Wir haben die darin aufgeführten AMD- und Intel-Prozessoren in den Tabellen auf Seite 61 und 63 nach Generationen sortiert und auch Erscheinungsjahr sowie Codenamen hinzugefügt.

Sofern Ihr Prozessor nicht in den Listen steht, bleiben ältere Notebooks und Mini-PCs meistens außen vor, weil sich deren CPU nicht tauschen lässt. Desktop-PCs lassen sich im Prinzip aufrüsten, aber das ist nicht bei allen sinnvoll, vor allem nicht bei welchen mit Intel-CPU. Denn es gibt von Intel keine zu Windows 11 kompatible, die auf ein älteres Mainboard passt. Der Tausch des Boards rechnet sich wiederum selten.

Besser sieht es bei vielen Desktop-PC mit dem seinerzeit beliebten AMD Ryzen 1000 aus, der in der Fassung AM4 steckt: Dort hinein passt auch ein Ryzen 3000 aus der Generation Zen 2, allerdings braucht das System dafür ein passendes BIOS.

Vorsicht: Noch 2021 verkauften Händler Desktop-PCs und Notebooks als Neuware mit alten Prozessoren, die sich nicht für Windows 11 eignen. Achten Sie auch bei gebraucht gekauften PCs auf die Systemvoraussetzungen.

Geheimniskrämerei

Leider nennen bisher weder Microsoft noch AMD oder Intel konkrete technische Gründe, weshalb Windows 11 bestimmte ältere Prozessoren nicht „unterstützt“. Anfragen der c’t-Redaktion beantworteten Microsoft, AMD und Intel lediglich mit Verweisen auf öffentlich bekannte Informationen, die Sie über ct.de/wm9b finden. Diese Websites enthalten jedoch bloß eher wolkige Hinweise auf Treiberspezifikationen und Virtualisierungsfunktionen. Demnach müssen Treiber für Windows 11 der Spezifikation „Windows Driver“ entsprechen, die ältere Spezifikation „Windows Desktop Driver“ genügt nicht. Für welche Hardware solche Treiber fehlen, bleibt offen. Außerdem spielen Funktionen eine Rolle, die Microsoft unter dem Dachbegriff „Virtualisierungsbasierte Sicherheit“ zusammenfasst (VBS, siehe gleichnamigen Kasten). Doch Microsoft hat auch verkündet, VBS sei für Windows-11-PCs keineswegs verpflichtend. VBS soll jedoch in Zukunft eine größere Rolle spielen.

Die Auswahl der von Windows 11 unterstützten Prozessoren hat jedenfalls nicht nur mit VBS zu tun, weil Microsoft auch AMD-Prozessoren mit „Zen+“-Technik wie Ryzen 2000 und Athlon 3000G erlaubt, denen die dafür hilfreiche Funktion „GMET“ (siehe Kasten) fehlt. Die Intel-Baureihe Core i-7000 wiederum steht nicht auf der Liste, obwohl sie „MBEC“ bietet – mit einer pikanten Ausnahme: der Core i7-7820HQ, den Microsoft selbst in den All-in-One-PC Surface Studio 2 löten lässt.

Hilfswerkzeug

Um die Systemvoraussetzungen für Windows 11 auf einem Windows-10-PC zu prüfen, stellt Microsoft die „PC Health Check App“ (PC-Integritätsprüfungs-App) bereit. Man lädt sie als MSI-Paket herunter (siehe ct.de/wm9b) und installiert sie lokal. Für eine grobe Vorklärung der Windows-11-Kompatibilität reicht jedoch ein Blick in den Geräte-Manager (den man etwa über die Tastenkombination Windows+X findet) sowie in die Systeminformationen (im Suchfeld „msinfo32“ eintippen). Beide Windows-Tools zeigen den Namen des Prozessors an, den man in den Kompatibilitätslisten nachschauen kann.

Pluton am Horizont

Dass Microsoft mit Windows 11 den Schutz gegen Malware und Angreifer verstärkt, war zu erwarten. Seit 2019 gibt es sogenannte „Secured-Core PCs“, deren UEFI-Firmware besser gegen Manipulationen geschützt sein soll; das sind einige Business-Notebooks von Dell, HP, Fujitsu, Lenovo und Microsoft (Surface) selbst. Noch 2022 sollen dann Prozessoren von AMD und Qualcomm erscheinen, in denen das von Microsoft entwickelte Hardware-Sicherheitsmodul „Pluton“ steckt; einen Vorläufer enthält bereits der AMD-Prozessor in der Xbox One. Pluton wird anfangs ähnlich wie ein TPM 2.0 arbeiten. Später könnte Pluton Bezahlfunktionen absichern oder Daten verschlüsseln, siehe das Vorbild Apple T2.

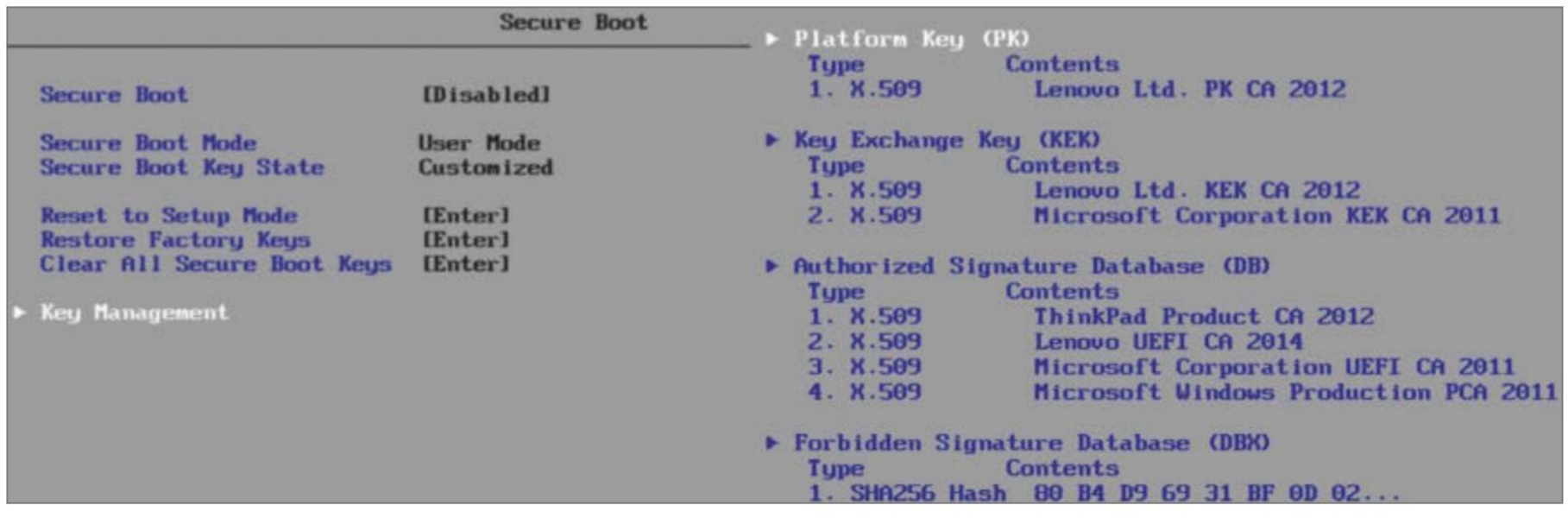
Falls ein TPM vorhanden und eingeschaltet ist, taucht es im Geräte-Manager unter „Sicherheitsgeräte“ auf. Die Systeminformationen wiederum verraten, ob UEFI Secure Boot aktiv ist (Sicherer Startzustand). Falls nicht, schauen Sie auch gleich in die Zeile „BIOS-Modus“: Steht dort „UEFI“, lässt sich Secure Boot meistens leicht im BIOS-Setup aktivieren. Falls dort jedoch „Vorgängerversion“ steht, startet das System im BIOS-kompatiblen Modus und es sind langwierigere Arbeiten nötig, siehe unten.

Falls Ihr Prozessor nicht für Windows 11 geeignet ist, können Sie sich den Blick in die PC Health App sparen. Falls doch, sollten sie das Tool aber nutzen. Sofern die App mit dem Prozessor zufrieden ist, aber einen anderen Aspekt bemängelt, lässt sich das Problem relativ häufig lösen.

UEFI-Umstellung

Die Umstellung des PC-Bootmodus von BIOS- auf UEFI-kompatiblen Start im BIOS-Setup ist nicht schwierig, hat aber eine tückische Nebenwirkung. Letztere folgt aus der von Microsoft willkürlich festgelegten Verknüpfung des Bootmodus mit dem Verwaltungsmodus des Systemdatenträgers. Startet Windows im BIOS-Modus, muss der Bootloader auf einem Datenträger mit Master Boot Record (MBR) liegen, darf also nicht auf einem mit GUID-Partitionstabelle (GPT) gespeichert sein. Im UEFI-Startmodus ist es umgekehrt. Ändert man den Bootmodus, startet deshalb Windows nicht mehr.

Im Prinzip lässt sich der Systemdatenträger mit dem Tool „MBR2GPT“ auf GPT umstellen (siehe Seite 44). Das kann aber scheitern, etwa wenn eine komplizierte Partitionierung vorliegt. Will man Windows 11 ohnehin als frische Installation ohne Altlasten aufs System bringen, kann man aber auf die Umstellung verzichten. Nachdem das Setup gestartet ist, wird es zwar über einen ungeeigneten Systemdatenträger meckern. Doch das macht nichts: Löschen Sie im Auswahldialog für die Zielpartition einfach alle vorhandenen Partitionen auf dem Ziel-



Um UEFI Secure Boot aktivieren zu können, muss man bei manchen PCs zuvor im BIOS-Setup die dazu nötigen Kryptoschlüssel laden lassen.

datenträger. Anschließend richtet Windows Setup den Systemdatenträger mit dem passenden Partitionsschema neu ein.

Ebenfalls im BIOS-Setup lässt sich bei UEFI-tauglichen Systemen Secure Boot aktivieren. Bei manchen Rechnern muss man allerdings zuvor in einem anderen Menüpunkt noch die „Factory Default Keys“ laden lassen, dann neu starten, und kann erst anschließend Secure Boot aktivieren. Bei den genannten Schlüsseln (Keys) handelt es sich um kryptografische Zertifikate und Signaturen, mit denen das BIOS den Windows-Bootloader prüft. Der Vollständigkeit halber: Im BIOS-kompatiblen Bootmodus steht Secure Boot nicht zur Verfügung, weil es eine reine UEFI-Funktion ist.

Für Windows 11 freigegebene AMD-Prozessoren

CPU-Baureihe	Codename	Architektur / Jahr
Prozessoren für Desktop-PCs (Fassung AM4)		
Ryzen 5000	Vermeer	Zen 3 / 2020
Ryzen (Pro) 5000G	Cezanne	Zen 3 / 2021
Ryzen (Pro) 4000G	Renoir	Zen 2 / 2020
Ryzen (Pro) 3000	Matisse	Zen 2 / 2019
Ryzen (Pro) 2000	Pinnacle Ridge	Zen+ / 2018
Athlon 3000G	Dali (14 nm)	Zen+ / 2019
Athlon Pro 300GE	Picasso	Zen+ / 2019
Mobilprozessoren		
Ryzen (Pro) 5000U/H	Cezanne	Zen 3 / 2021
Ryzen 5000U	Lucienne	Zen 2 / 2021
Ryzen (Pro) 4000U/H	Renoir	Zen 2 / 2020
Ryzen (Pro) 3000U/H	Picasso	Zen+ / 2019
Athlon Gold 3100U/E	Dali (14 nm)	? / 2020
Athlon Silver 3000E	Dali (14 nm)	? / 2020
Athlon 300U	k. A.	? / 2019
AMD 3015e/3020e	Dali (14 nm)	? / 2020
Prozessoren für Workstations und Server		
Epyc 7003	Milan	Zen 3 / 2020
Epyc 7002	Rome	Zen 2 / 2019
Ryzen Threadripper (Pro) 3900	Castle Peak	Zen 2 / 2019
Ryzen Threadripper 2900	Colfax	Zen+ / 2018
für Windows 11 nicht freigegebene AMD-Prozessoren (Auswahl)		
Ryzen Embedded V2000	Grey Hawk	Zen 2 / 2020
Ryzen Embedded V1000	Great Horned Owl	Zen / 2018
Ryzen (Pro) 2000G	Raven Ridge	Zen / 2018
Ryzen (Pro) 2000U	Raven Ridge	Zen / 2017
Ryzen (Pro) 1000	Summit Ridge	Zen / 2017
Athlon 200G	Raven Ridge	Zen / 2018
„A“-Typen	diverse	Bulldozer / vor 2017

TPM-Aktivierung

Ein Trusted Platform Module (TPM) ist ein Sicherheitsmodul, das Funktionen ähnlich wie eine Smart-Card bietet: einen Hardware-Vertrauensanker und geschützten Speicher für Kryptoschlüssel (siehe Seite 72). Windows bindet es beispielsweise in die BitLocker-Verschlüsselung der SSD oder Festplatte ein – und in VBS.

Vermisst die PC Health App ein TPM, schauen Sie als Erstes im Geräte-Manager unter „Sicherheitsgeräte“ nach. Fehlt dieser Abschnitt komplett, gibt es zwei Ursachen: Entweder hat Ihr PC kein TPM oder es ist im BIOS-Setup deaktiviert. Zeigt der Geräte-Manager hingegen ein TPM an, handelt es sich vielleicht um eines nach der älteren Spezifikation TPM 1.2.

Im Fall von „kein TPM“ schauen Sie im BIOS-Setup nach, ob es sich aktivieren lässt. Im einfachsten Fall klappt das, etwa weil im Prozessor oder Chipsatz des Systems ein Firmware-TPM eingebaut ist. Dann ist alles bestens: Ein solches fTPM erfüllt bisher immer die TPM-2.0-Spezifikation (fTPM 2.0), ältere Versionen gibt es nicht.

Komplizierter ist es bei Rechnern mit separatem TPM-Chip etwa von Infineon, Nuvoton oder STMicroelectronics (ST). Sie stecken vor allem in Business-Notebooks und Bürocomputern großer Marken wie Dell (OptiPlex/Latitude/Precision), Fujitsu (Esprimo), HP (Elite) und Lenovo (ThinkPad, ThinkSystem, ThinkStation) mit Prozessoren und Chipsätzen aus Intels „vPro“-Baureihe. Auch solche separaten TPM-Chips lassen sich oft per BIOS-Setup (de-)aktivieren. Das nutzt aber wenig, wenn es sich um ein TPM 1.2 handelt – Windows 11 verlangt ein TPM 2.0.

Allerdings gibt es Sonderfälle: PCs aus den Jahren 2015 bis 2018 mit einem TPM 2.0, das jedoch eine TPM-1.2-Firmware ausführt, weil der PC seinerzeit noch mit Windows 7 laufen sollte. Für manche dieser PCs findet man auf der Support-Website des jeweiligen Herstellers ein (Windows-)Tool, um das auf TPM 1.2 „heruntergeflashte“ TPM wieder auf TPM 2.0 umzustellen. Achtung: Falls Sie die TPM-Firmware flashen, deaktivieren Sie zuvor die eventuell aktivierte BitLocker-Verschlüsselung, sonst gehen Daten verloren.

Schließlich gibt es auch Mainboards, die weder ein fTPM 2.0, noch einen TPM-Chip haben, aber im BIOS-Setup eine TPM-Option. Dann ist üblicherweise auf dem Mainboard ein Pfostenstecker vorhanden, um ein TPM-Nachrüstplatinchen aufzustecken. Weil es dafür keinen einheitlichen Standard gibt, muss man ein genau zum jeweiligen Board passendes

Nachrüst-TPM kaufen – Hinweise liefert die Website des Boardherstellers.

Aufrüstung

Wenn Sie einen Desktop-PC mit AMD Ryzen 1000 haben, können Sie möglicherweise einen jüngeren Ryzen 2000 oder Ryzen 3000 einbauen. Das hängt aber davon ab, ob es für das vorhandene Mainboard ein BIOS-Update gibt, welches die jüngeren Prozessoren erkennt. Informationen dazu – sowie auch das BIOS-Update selbst – finden Sie auf der Support-Website des PC- oder Mainboard-Herstellers. Das BIOS-Update müssen Sie einspielen, bevor Sie den Prozessor tauschen. Da erst die Zen-2-Ryzens die Funktion GMET beherrschen, raten wir eher zu einem Ryzen 3000; leider gibt es bei diesen aber Lieferengpässe und manche Händler verlangen Mondpreise. Unter 160 Euro gibt es derzeit jedenfalls keinen Windows-11-tauglichen Quad-Core-Ryzen.

Bei einem (Mini-)Desktop-PC lassen sich auch RAM und SSD vergleichsweise leicht aufrüsten. Bei Prozessoren mit eingebauter Grafik knapst sich letztere 32 bis 256 MByte vom RAM ab. Sind tatsächlich nur 4 GByte RAM physisch vorhanden, bleiben somit weniger als 4 GByte frei; das toleriert Windows 11 jedoch, auch 3,7 GByte genügen.

Auf den Hauptplatinen moderner Notebooks – vor allem mit flachen Gehäusen – ist das RAM oft verlötet und nicht aufrüstbar; manchmal gilt das auch für die SSD. Solche Geräte haben aber üblicherweise mindestens 4 GByte RAM. Manche Tablets und Billignotebooks haben keine SATA- oder NVMe-SSD, sondern eMMC-Flash, der manchmal nur 32 GByte fasst. Eine Erweiterung per (Micro-)SD-Karte nutzt dann leider nichts. Die meisten dieser Billigheimer haben aber sowieso einen für Windows 11 ungeeigneten Prozessor.

Einige Händler verkauften auch Mitte September 2021 noch PCs und Notebooks mit Prozessoren, die Windows 11 verschmäht, etwa den Lenovo IdeaCentre 310S mit AMD A9-9425.

Schon unter Windows 10 lassen sich die VBS-Funktionen Kernisolierung und Speicher-Integrität unter „Gerätesicherheit“ einschalten, wenn die PC-Hardware die nötigen Voraussetzungen erfüllt.

Fazit

Die meisten PCs mit Prozessoren, die AMD und Intel ab Ende 2017 vorgestellt haben, eignen sich für Windows 11. Manches Hindernis lässt sich aus dem Weg räumen, etwa durch nachträgliches Aktivieren von UEFI Secure Boot und fTPM 2.0 per BIOS-Setup.

Schwierig wird es, wenn der Prozessor nicht auf der Kompatibilitätsliste steht. Dann verschmäht Windows 11 sogar Boliden mit Zwölfkern-CPU, 128 GByte RAM und 1000-Euro-Grafikkarte. Damit macht Microsoft jedoch einen zu tiefen Schnitt, der nicht zeitgemäß ist: Der Klimawandel mahnt zur Schonung von Ressourcen, außerdem herrscht Chipmangel – und die Systemvoraussetzungen für Windows 11 gießen noch Öl ins Feuer. (ciw) c't

Weitere Infos

ct.de/wm9b

Für Windows 11 freigegebene Intel-Prozessoren

CPU-Baureihe	Codename	Jahr
Prozessoren für Desktop-PCs		
Core i-11000	Rocket Lake	2021
Core i-10900X	Cascade Lake	2019
Core i-10000/Celeron G5900	Comet Lake	2019
Core i-9800X	Skylake	2018
Core i-9000	Coffee Lake R	2018
Core i-8000/Celeron G4900	Coffee Lake	2017
Core i-7900X	Skylake	2017
Pentium Gold G6500/G6600	Comet Lake	2020
Pentium Gold G5400/G5600	Coffee Lake	2018
Mobilprozessoren für Notebooks, Tablets und Mini-PCs		
Core i-1100G (11000H)	Tiger Lake	2020/21
Core i-10000H	Comet Lake	2020
Core i-1000G	Ice Lake	2019
Core i-10000U/Celeron 5000U	Comet Lake	2019
Core i-9000H	Coffee Lake R	2019
Core i-8000U/Celeron 4000U	Whiskey Lake	2018
Core i-8000U/Celeron 3800U	Kaby Lake R	2017
Core i7-7820HQ[1]	Kaby Lake	2017
Core m3-8100Y	Amber Lake	2018
Pentium Gold 6000U	Comet Lake	2019
Pentium Gold 5000U	Whiskey Lake	2019
Pentium Gold 4000U	Kaby Lake R	2019
Prozessoren für Billiggeräte und Embedded Systems		
Atom x6000E/Celeron J6400	Elkhart Lake	2020
Pentium Silver N6000	Jasper Lake	2021
Celeron N4500/N5000	Jasper Lake	2021
Pentium Silver J/N5000	Gemini Lake	2017
Celeron J/N4000	Gemini Lake	2017
Prozessoren für Workstations und Server (M: mobile Workstation)		
Xeon W-1200	Comet Lake	2020
Xeon E-2200(G/M)	Coffee Lake R	2019
Xeon E-2100(G/M)	Coffee Lake	2018
Xeon W-11000M	Tiger Lake	2021
Xeon W-10000M	Comet Lake	2020
Xeon W-2200 (3200)	Cascade Lake	2019
Xeon W-2100	Skylake	2017
Xeon-SP Gen 3	Ice Lake	2021
Xeon-SP Gen 3	Cooper Lake	2020
Xeon-SP Gen 2	Cascade Lake	2019
Xeon-SP Gen 1	Skylake	2017
für Windows 11 nicht freigegebene Intel-Prozessoren (Auswahl)		
Core i-7000, Pentium G4600	Kaby Lake	2016/17
Core i-6000	Skylake	2015
Celeron G3900	Skylake	2015
Core i-5000U	Broadwell	2015
Pentium J/N4000	Apollo Lake	2016
Celeron J/N3000	Apollo Lake	2016
Atom x5-Z8000	Cherry Trail	2016

[1] der Core i7-7820HQ wird nur in 3 Systemen unterstützt, darunter das Microsoft Surface Studio 2

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: Andreas Martini

Setup ohne Hardware-Prüfung

Sie können das Setup-Programm von Windows 11 anweisen, bei der Installation die Hardwareanforderungen größtenteils zu ignorieren. Wir zeigen, wie das je nach Art der Installation geht – und dann gibt es noch einen wichtigen Haken.

Von **Axel Vahldiek**

Die offiziellen Hardwareanforderungen von Windows 11 sind überzogen, weil dieses Betriebssystem ohne Murren auch auf älterer Hardware läuft, genauer: auf fast jedem Rechner, der auch Windows 7, 8(.1) oder 10 ausführen kann. Das Setup-Programm für Windows 11 prüft trotzdem, ob der PC die vorgegebenen Anforderungen erfüllt – falls nicht, verweigert es die Arbeit. Microsoft hat aber selbst Auswege vorgesehen: Sind bestimmte Registry-Schlüssel vorhanden, ignoriert das Setup-Programm manche Prüfergebnisse und versucht, je nach Installationsmethode Windows 11 sogar auf steinalte Hardware zu bringen. Wohlgemerkt: Dass das Setup-Programm diese Schlüssel beachtet, hat

Microsoft ihm extra beigebracht, es handelt sich hier also keineswegs um irgendeinen dubiosen Hack. Das Setzen der Schlüssel ist rein technisch keine Herausforderung, wohl aber etwas anderes: Sie sollten sich darüber im Klaren sein, welche Folgen das haben kann.

Die meisten PCs heute dürften folgende Anforderungen erfüllen: 4 GByte RAM, 64 GByte Plattenplatz sowie eine CPU mit mindestens zwei Kernen und 1 GHz Takt. Auf einem PC, der nicht mal diese Anforderungen erfüllt, macht Windows 11 ohnehin keinen Spaß. Anders sieht es mit den weiteren Anforderungen aus: Ein TPM 2.0 soll vorhanden sein, und der PC soll Secure Boot beherrschen. Letzteres setzt voraus, dass Windows per UEFI und nicht per Legacy BIOS bootet. Damit ist ausdrücklich die Boot-Methode gemeint und nicht die Firmware. Eine UEFI-Firmware kann (sofern der Hersteller das vorgesehen hat) das Booten per Legacy BIOS emulieren, und zwar mithilfe eines CSM (Compatibility Support Module). Falls so eines vorhanden ist, muss es also deaktiviert sein. Zudem muss der Prozessor ein „kompatibler“ sein. Was genau das im Detail bedeutet, konnte Microsoft bis Redaktionsschluss nicht erklären und verweist stattdessen auf Listen, in denen die „kompatiblen“ stehen (siehe ct.de/wprm). Grob zusammengefasst ist alles, was älter als vier Jahre ist, zu alt für Windows 11. Weitere Details finden Sie auf Seite 56.

Des Weiteren existieren zwei verschiedene Wege zum Umstieg von Windows 10 auf 11. Erstens die frische Neuinstallation und zweitens das Aktualisieren einer vorhandenen Windows-10-Installation auf Windows 11 („Upgrade“). Jeder Weg erfordert eigene Registry-Schlüssel zum Ignorieren von Hardwareanforderungen. Das führt dazu, dass mit den Schlüsseln eine Neuinstallation sogar auf einem per Legacy BIOS bootenden PC ohne Secure Boot und TPM gelingt. Ein Upgrade hingegen setzt zwingend ein beliebiges TPM und vor allem Secure Boot voraus (es muss vorhanden sein, braucht aber nicht aktiviert zu sein). Das wiederum bedeutet, dass das zu aktualisierende Windows per UEFI booten muss.

Es geht noch weiter: Von Windows 11 sollen wie von Windows 10 regelmäßig neue Versionen erscheinen. Sie einzuspielen ist auf Dauer unerlässlich, denn jede Windows-11-Version bekommt nur für einen begrenzten Zeitraum Support. Spätestens nach zwei Jahren (Home und Pro) oder drei Jahren (Enterprise und Education) erhalten Sie sonst keine neuen Sicherheitsupdates mehr. Erst nach dem (kostenlosen) Umstieg auf eine neuere Version gibt es wieder welche. Wie Windows-11-Rechner neue Versionen erhalten, ist noch unklar, aber bei Windows 10 nutzte Microsoft zwei Methoden zum Verteilen: Als Updates, bei denen nur die geänderten Dateien ausgetauscht werden, sowie als Upgrades, bei denen das Setup-Programm die neue Version neben die alte installiert und anschließend versucht, alle Anwendungen, Dateien und Einstellungen aus der alten in die neue zu übernehmen.

Sie ahnen nun vermutlich, wo der Haken liegt: Falls eine künftig erscheinende Windows-11-Version als Upgrade statt als Update verteilt wird, spielt dabei ein weiteres Mal das Setup-Programm eine entscheidende Rolle. Anders formuliert: Ja, bei einer Neuinstallation können Sie mehr Prüfungen der Hardware überspringen als bei einem Upgrade, aber langfristig droht die Gefahr, dass Ihnen das Setup-Programm beim nächsten Upgrade doch noch Steine in den Weg legt. Möglicherweise baut Microsoft aus späteren Versionen des Setup-Programms die Kenntnis der Registry-Schlüssel sogar wieder aus, um Upgrades nur noch auf kompatibler Hardware zu erlauben. Und Upgrades erfordern zwingend das dazugehörige Setup-Programm, andere Wege zum Einspielen sind uns jedenfalls nicht bekannt.

Was Hoffnung machen mag: Es ist durchaus denkbar, dass Microsoft bei späteren Windows-11-Versionen die Hardwareanforderungen aus Sicherheitsgründen nach unten korrigiert. Denn wenn 2025 der Support für Windows 10 ausläuft und dann trotzdem noch massenhaft Windows-11-inkompatible Rechner mit Windows 10 betrieben werden, besteht sonst

Mit einem Trick lässt sich Windows 11 auf einem PC ohne TPM sauber neu installieren. Das Aktualisieren von Windows 10 auf 11 hingegen gelingt nur, wenn ein TPM im Rechner steckt und Windows per UEFI bootet.

Hardwareanforderungen für Windows 11 – je nach Installationsmethode

Komponente	Neuinstallation mit Originalanforderungen	Upgrade mit Originalanforderungen	Neuinstallation mit Registry-Hack	Upgrade mit Registry-Hack
RAM	4 GByte	4 GByte	2 GByte	4 GByte
Platz auf HDD/SSD	ca. 20 GByte	ca. 20 GByte	ca. 20 GByte	ca. 20 GByte
CPU	2 Kerne, 1 GHz Takt	„kompatibel“, 2 Kerne, 1 GHz Takt	2 Kerne, 1 GHz Takt	2 Kerne, 1 GHz Takt
TPM	TPM 2.0	TPM 2.0	nicht erforderlich	TPM 1.2 oder 2.0
Secure Boot	Option muss vorhanden, aber nicht aktiviert sein	Option muss vorhanden, aber nicht aktiviert sein	nicht erforderlich	Option muss vorhanden, aber nicht aktiviert sein
Booten per UEFI	erforderlich	erforderlich	nicht erforderlich	erforderlich

die Gefahr, dass die Oldies ohne Support weiterlaufen. Werden sie dann reihenweise von Schädlingen befallen und beispielsweise zu Virenschleudern umfunktioniert, bedroht das potenziell auch Windows-11-Rechner. Um das zu verhindern, könnte Microsoft den Umstieg auf Windows 11 später doch noch auch auf älterer Hardware erlauben. Das große Aber an dieser Überlegung: Eine Garantie dafür gibt es nicht.

Kurzum: Sie sollten genau überlegen, ob Sie Windows 11 auf Hardware installieren, die die Anforderungen nicht erfüllt. Für zeitlich nur befristet benötigte Rechner dürfte die Entscheidung dabei anders ausfallen als für dauerhaft eingesetzte – bei letzteren besteht irgendwann die Gefahr, dass sie keine Upgrades mehr bekommen.

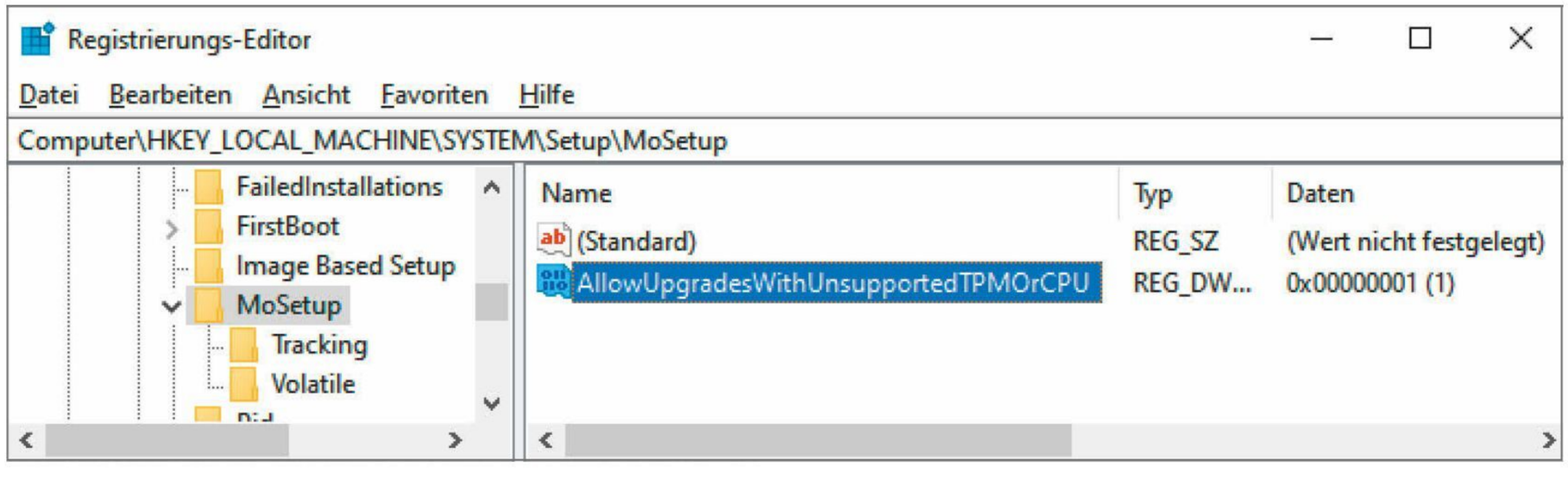
Upgrade

Zuerst zur Upgrade-Installation, denn hier ist das Verfahren besonders simpel: Microsoft hat es sogar dokumentiert (siehe ct.de/wprm). Es reicht aus, in der Registry des laufenden Systems unter `HKLM\SYSTEM\Setup\MoSetup` ein DWORD namens `AllowUpgradesWithUnsupportedTPMOrCPU` mit dem Wert 1 zu erzeugen. Anschließend stöpseln Sie einen mit dem Media Creation Tool (MCT) erzeugten USB-Setup-Stick an den PC und starten bei laufendem Windows 10 das Programm Setup.exe aus dem Wurzelverzeichnis des Sticks. Wie Sie den Stick mit dem MCT erstellen und wie die Upgrade-Installation nach dem Start von Setup.exe durchläuft, steht im Beitrag auf Seite 38.

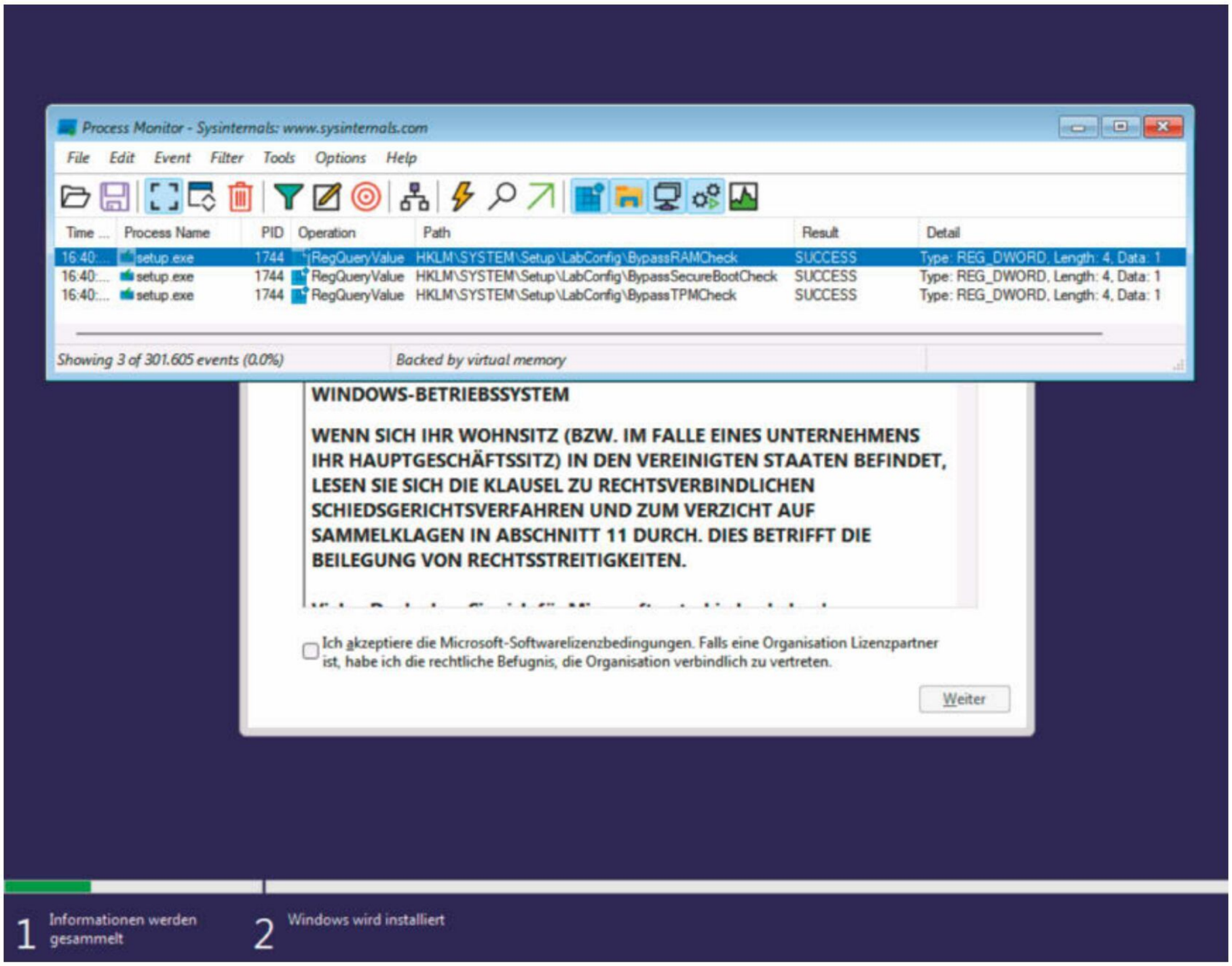
Auf diese Weise gelingt das Aktualisieren einer Windows-10-Installation auf einem PC mit einer beliebigen CPU, die zwei Kerne und 1 GHz Takt hat, sowie mit einem beliebigen TPM. Der PC muss jedoch per UEFI booten und Secure Boot zumindest als Option verfügbar sein.

Neuinstallation

Wenn Sie Windows 11 nur einmalig neuinstallieren wollen, laden Sie via ct.de/wprm die Datei „Bypass.reg“ herunter. Kopieren Sie die Datei auf den Setup-Stick, den das MCT erstellt hat. Nach dem Booten vom Stick drücken Sie, sobald „Jetzt installieren“ erscheint, die Tastenkombination Umschalt+F10, woraufhin eine Eingabeaufforderung erscheint.



Für das Herabsetzen der Hardwareanforderungen bei einer Upgrade-Installation von Windows 10 auf 11 reicht ein einziger Registry-Schlüssel. Bei einer Neuinstallation sind stattdessen drei andere nötig.



Der Process Monitor beweist, dass Windows-Setup während einer Neuinstallation andere Schlüssel berücksichtigt als bei einer Upgrade-Installation.

Literatur

[1] Axel Vahldiek, **Unter dem Mikroskop**, Windows analysieren mit dem Process Monitor – Teil 1, c't 16/2017, S. 148

[2] Axel Vahldiek, **Schärfer stellen**, Windows analysieren mit dem Process Monitor – Teil 2, c't 17/2017, S. 154

[3] Hajo Schulz, **Noch mehr Durchblick**, Windows analysieren mit dem Process Monitor – Teil 3, c't 18/2017, S. 162

Bypass.reg, CPU-Listen, MS-Doku

ct.de/wprm

Tippen Sie `Regedit` zum Starten des Registry-Editors ein. In der Menüleiste unter „Datei“ klicken Sie auf „Importieren“ und hangeln sich im Durchsuchen-Dialog zur Reg-Datei durch. Öffnen Sie sie, nicken Sie die Sicherheitsnachfrage ab, fertig. Schließen Sie den Registry-Editor und fahren Sie mit der Installation fort.

Windows 11 können Sie auf diesem Weg auf einem quasi beliebigen x86-PC frisch installieren, egal ob er per UEFI oder Legacy BIOS bootet, wie viel RAM und welche CPU drinsteckt und ob er ein TPM besitzt.

Schlüsselfragen

Noch ein Wort zur Datei Bypass.reg-Datei. Darin stecken drei Registry-Schlüssel, die Sie nach dem Booten vom Stick im Prinzip auch von Hand in der Registry erstellen können (unsere Datei dient nur Ihrer Bequemlichkeit). Sie gehören alle drei unter `HKLM\system\Setup\LabConfig`. Es sind die Zeichenfolgen `BypassRAMCheck`, `BypassSecureBootCheck` und `BypassTPMCheck`, alle jeweils mit Wert 1.

Herausgefunden haben wir das, weil wir dem Setup-Programm mit dem Process Monitor von Sysinternals [1, 2, 3] bei allen Zugriffen auf Registry und Datenträger zugeschaut haben. Auch das Upgrade haben wir mit dem Process Monitor beobachtet. Auf diesem Wege stellten wir auch fest, dass bei einer Neuinstallation Setup.exe, bei einem Upgrade hingegen SetupHost.exe die eigentliche Arbeit erledigt. Und während Setup.exe prüft, ob die Schlüssel für eine Neuinstallation vorhanden sind, sucht SetupHost.exe nur nach dem fürs Upgrade. Die jeweils anderen Schlüssel ignorieren beide Programme.

(axv) c't

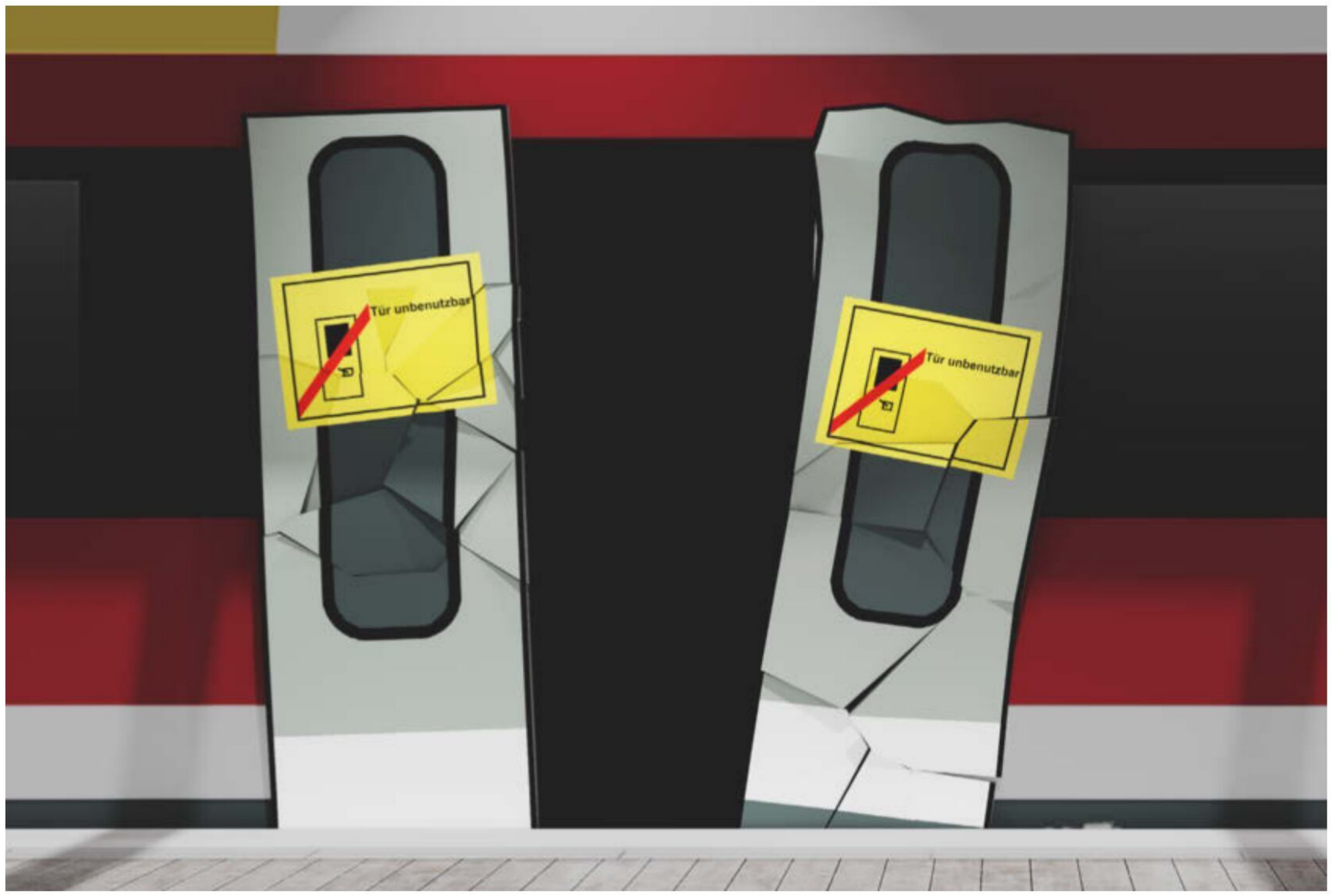


Bild: Andreas Martini

Setup-Medium ohne Hardwareprüfung

Drei Registry-Schlüssel weisen das Windows-11-Setup-Programm an, die Hardwareanforderungen zu ignorieren. Hier erfahren Sie, wie Sie diese Schlüssel einem Setup-Medium dauerhaft einpflanzen.

Von **Axel Vahldiek**

Ein Beitrag auf Seite 64 erläuterte, wie Sie das Windows-11-Setup-Programm mit ein paar Registry-Schlüsseln dazu bewegen, Windows auch auf solchen PCs sauber neu zu installieren, die diverse Hardwareanforderungen nicht erfüllen. Das nun Folgende beschreibt, wie Sie die Schlüssel dauerhaft in den Setup-Stick integrieren, damit das Setup-Programm diese künftig bei jeder Neuinstallation berücksichtigt (auf Upgrades haben die Schlüssel keinen Einfluss). Doch um es gleich vorweg zu sagen: Das ist nur etwas für Menschen, die Windows 11 immer wieder auf laut Microsoft ungeeigneten x86-PCs installieren wollen oder müssen. Es erfordert diverse lange Kommandozeilenbefehle, empfehlenswert

sind zudem Grundkenntnisse über die Windows-Registry [1] sowie über das Windows-eigene Kommandozeilenprogramm DISM [2].

Zudem sei in Kurzform folgende Warnung wiederholt: Sie können zwar mit einem so bearbeiteten Setup-Stick Windows 11 auf Hardware installieren, die offiziell eigentlich nicht Windows-11-tauglich ist. Doch sobald eine Nachfolgeversion erscheint, die Microsoft als Upgrade ausliefert, kann es Ihnen passieren, dass Sie diese dann nicht installieren können. Überlegen Sie sich also gut, in welchen Fällen Sie so einen Stick einsetzen. Details zu der drohenden Upgrade-Falle lesen Sie im anfangs genannten Beitrag. Wir empfehlen dringend, diesen zu lesen, bevor Sie sich an die Umsetzung der Anleitung aus diesem Artikel machen.

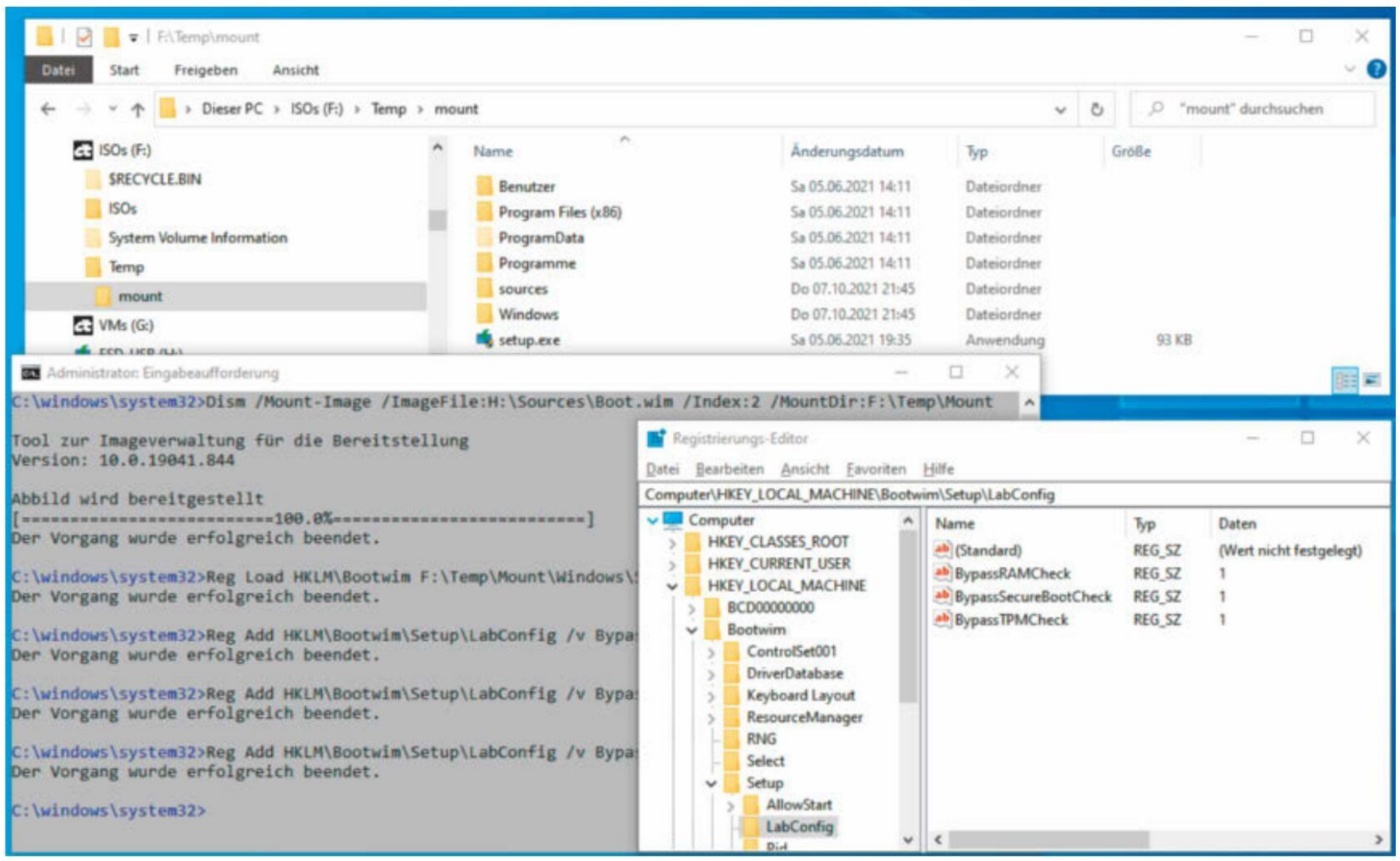
Zum technischen Hintergrund: Wenn Sie von einem Windows-Setup-Medium booten, startet davon ein Mini-Windows namens Windows PE. Die Abkürzung PE steht für „Preinstallation Environment“ [3]. Unter diesem Betriebssystem verrichtet anschließend Setup.exe seine Arbeit und installiert Windows 11 auf den internen Datenträger. Damit das Setup-Programm die Hardware-Anforderungen ignoriert, sind drei Registry-Schlüssel zu setzen – und zwar in der Registry von Windows PE. Es zu booten und die Schlüssel zu setzen, hilft jedoch nicht dauerhaft, weil PE Änderungen nicht auf dem Bootmedium speichert.

Die Herausforderung besteht also darin, eine Registry zu bearbeiten, die zu einem Windows gehört, das gerade nicht läuft. Gesteigert wird die Herausforderung dadurch, dass das komplette PE mitsamt seiner Registry in einer einzigen Datei namens Boot.wim im Ordner Sources auf dem Setup-Medium liegt, die sich nicht mal eben so bearbeiten lässt (aus dieser Datei wird PE zur Laufzeit komplett ins RAM geladen). Eine FAQ zu WIM-Dateien finden Sie in [4].

Vorbereitungen

Das Nachfolgende beschreibt die nötigen Handgriffe anhand eines USB-Setup-Sticks, wie Sie ihn mit dem Media Creation Tool (MCT) von Microsoft erstellen können. Als Beispiel trägt er H: als Laufwerksbuchstaben.

Falls Sie statt eines USB-Sticks ein ISO-Abbild bearbeiten wollen, können Sie das im Prinzip genauso tun. Es ist dann aber notwendig, die ISO-Datei per Doppelklick als virtuelles Laufwerk in den Explorer einzubinden und den Inhalt in einen beschreibbaren



Eine Reihe von Kommandozeilenbefehlen integrieren drei Registry-Schlüssel dauerhaft in ein Windows-Setup-Medium.

Ordner auf ein NTFS-formatiertes internes Laufwerk zu kopieren. Bei den nachfolgenden Befehlen müssen Sie die Laufwerksbuchstaben und Pfade dann entsprechend anpassen.

Erstellen Sie zudem auf einem NTFS-formatierten Laufwerk des PC einen temporären Arbeitsordner, am besten auf einer SSD. Als Beispiel dient hier F:\Temp. Erstellen Sie unter F:\Temp einen Unterordner namens „Mount“ (also F:\Temp\Mount).

Die nachfolgenden Befehle sind fast alle sehr lang, und da es extrem mühsam ist, sie von Hand abzutippen, haben wir sie allesamt in eine Textdatei namens „Befehle.txt“ geschrieben. Die können Sie via ct.de/wvsp herunterladen. Dann können Sie die Befehle einzeln herauskopieren und brauchen Sie nur noch anzupassen. Noch mehr Tipparbeit sparen Sie, wenn Sie in der Textdatei die vorgegebenen Pfade H: für den Stick und F:\Temp für den Arbeitsordner per Suchen und Ersetzen in einem Editor vorab anpassen.

Los gehts

Öffnen Sie eine mit Administratorrechten laufende Eingabeaufforderung oder PowerShell. Folgender Befehl bindet die Datei Boot.wim so in den Ordner „Mount“ ein, dass Sie ihren Inhalt bearbeiten können (Laufwerksbuchstaben anpassen):

```
Dism /Mount-Image↵
↳ /ImageFile:H:\Sources\Boot.wim↵
↳ /Index:2 /MountDir:F:\Temp\Mount
```

Falls Sie die Option `/Index:2` verwundert: Ja, in einer Boot.wim stecken standardmäßig zwei Images; das zweite ist das mit dem Setup-Programm. Das erste ist im Prinzip dasselbe, nur ohne Setup-Programm. Dieses Image nutzen beispielsweise große PC-Hersteller als Basis für eigene PE-Kreationen mit maßgeschneiderten Recovery-Funktionen.

Der nächste Befehl hängt den PE-eigenen Registry-Hive „System“ als Struktur unterhalb von HKEY_LOCAL_MACHINE (HKLM) in die Registry der gerade laufenden Windows-Installation ein:

```
Reg Load HKLM\Bootwim F:\Temp\Mount\↵
↳Windows\System32\config\System
```

Falls Ihnen die Erfolgsmeldung nach dem Abschicken des Befehls nicht ausreicht, können Sie in Regedit.exe nachprüfen, dass es wirklich geklappt hat: Den PE-eigenen Registry-Hive finden Sie unter HKLM\Bootwim. Wenn Sie schon dort sind, könnten Sie die drei nötigen Zeichenfolgen von Hand erzeugen. Sie können das aber auch per Kommandozeile erledigen. Die erste Zeichenfolge erzeugt folgender Befehl:

```
Reg Add HKLM\Bootwim\Setup\LabConfig↵
↳  /v BypassTPMCheck /d 1 /f
```

Der Befehl erzeugt unterhalb von `HKLM\Bootwim\Setup\LabConfig` eine Zeichenfolge namens `BypassTPMCheck` mit dem Wert 1. Die letzte Option `/f` dient lediglich dazu, eine bereits vorhandene Zeichenfolge gegebenenfalls zu überschreiben.

Die nächsten beiden Befehle sehen fast identisch aus, Sie brauchen lediglich den Teil `TPM` hinter `Bypass` zu ersetzen, und zwar erst durch `RAM` und dann durch `SecureBoot` (Befehl jeweils abschicken). Der zweite Befehl beispielsweise sieht dann folgendermaßen aus:

```
Reg Add HKLM\Bootwim\Setup\LabConfig↵
↳ /v BypassRAMCheck /d 1 /f
```

Im Netz finden sich übrigens Hinweise darauf, dass es statt Zeichenfolge ein DWORD sein müsste, doch das ist egal: Beides funktioniert gleichermaßen, der Befehl zum Erzeugen der Zeichenfolge ist aber kürzer.

Wenn Sie mögen, können Sie sich wieder im Registry-Editor davon überzeugen, dass alles geklappt hat. Schließen Sie ihn anschließend aber unbedingt wieder, sonst klappt der nachfolgende Befehl nicht!

Hängen Sie nun den PE-eigenen Registry-Hive aus der Registry der laufenden Windows-Installation wieder aus:

```
Reg Unload HKLM\Bootwim
```

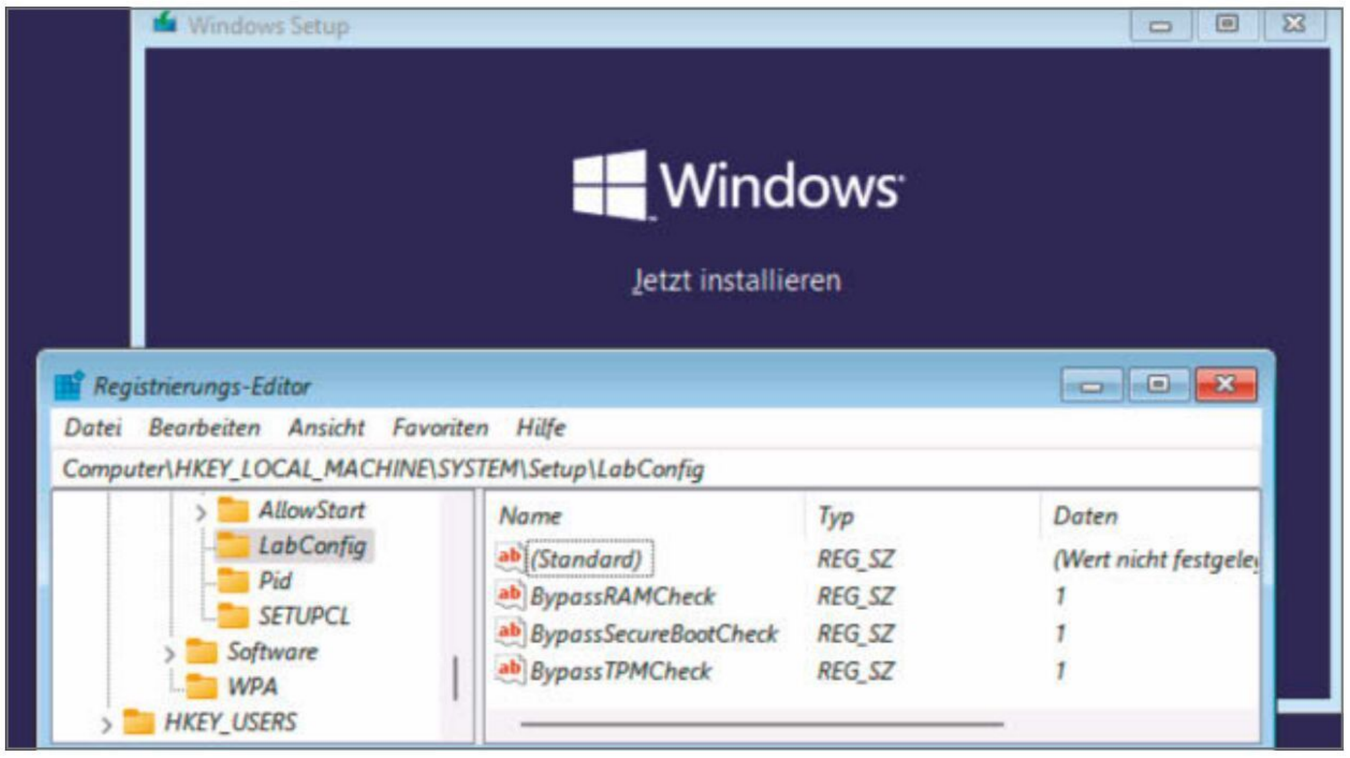
Obacht, diesen Befehl dürfen Sie keinesfalls überspringen, sonst wird später das Booten des Setup-Mediums ohne Hinweis auf die Ursache scheitern!

PE ist nun bearbeitet und kann zurück in die Datei Boot.wim. Das erledigt folgender Befehl:

```
Dism /UnMount-Image ↵
↳/MountDir:F:\Temp\Mount /Commit
```

Bei unseren Tests geschah es in seltenen Fällen, dass dieser Befehl mit der Fehlermeldung endet, dass der Vorgang nicht vollständig abgeschlossen werden konnte. Das kann passieren, wenn beispielsweise der Virenscanner noch damit beschäftigt war,

In der Registry des fertig bearbeiteten Setup-Mediums weisen die drei Schlüssel das Setup-Programm bei einer Neuinstallation an, diverse Überprüfungen der Hardwarevoraussetzungen für Windows 11 zu ignorieren.



Literatur

[1] Hajo Schulz, **Registratur**, Was Sie über die Windows-Registry wissen müssen, c't 17/2021, S. 144

[2] Axel Vahldiek, **Strippenzieher**, Tipps zum Bearbeiten von Windows-Images mit DISM, c't 24/2020, S. 156

[3] Axel Vahldiek, **Wenn sonst nichts mehr geht**, Probleme lösen mit dem Mini-Betriebssystem Windows PE, c't 10/2018, S. 162

[4] Axel Vahldiek, **FAQ: Windows Image-Format WIM**, c't 18/2018, S. 176, auch vollständig kostenlos online lesbar unter ct.de/-4133050

[5] Axel Vahldiek, **Verhedderte Strippen**, Was Sie tun können, wenn es bei DISM mal hakt, c't 26/2020, S. 146

Befehle.txt, ADK, MS-Doku

ct.de/wvsp

den Inhalt von F:\Temp\Mount zu prüfen. Macht nichts, folgende zwei Befehle stellen die Ordnung üblicherweise wieder her:

```
Dism /Cleanup-MountPoints
Dism /Cleanup-Wim
```

Ob das wirklich geklappt hat, stellen Sie am einfachsten fest, indem Sie F:\Temp\Mount kurzerhand wieder löschen. Bei unseren Tests ist das stets problemlos gelungen. Falls es bei Ihnen ausnahmsweise anders sein sollte, finden Sie in [5] diverse Tricks und Kniffe, wie Sie Probleme mit gemounteten Images lösen können.

ISO erzeugen

Egal ob Sie einen Stick oder den Inhalt eines ISO-Abbilds bearbeitet haben: Sie können das fertige Ergebnis in eine neue ISO-Datei verfrachten. Erforderlich ist dafür aber der Download und die Installation des „Windows Assessment and Deployment Kit“ (ADK). Laden Sie via ct.de/wvsp das ADK-Setup-Programm für Windows 11 herunter (womit gemeint ist, dass dieses ADK Windows 11 kennt, es läuft aber auch unter Windows 10). Nach dessen Start wählen Sie „Bereitstellungstools“, der Rest ist an dieser Stelle nicht erforderlich. Anschließend finden Sie im Startmenü unter „Windows Kits“ eine Eingabeaufforderung mit dem Kauderwelschnamen „Umgebung für Bereitstellungs- und Imageerstellungstools“. Sie können sich aber auch in einer mit Administratorrechten laufenden Eingabeaufforderung durchhangeln zu „C:\Program Files (x86)\Windows Kits\10\Assessment and Deployment Kit\Deployment Tools\amd64\Oscdimg“.

Der nun in einer einzigen Zeile einzutippende Befehl hat es in sich (es sei erneut auf die Befehle.txt hingewiesen, aus der Sie den Befehl herauskopieren können):

```
oscdimg -m -o -u2 -udfver102↵
↳ -bootdata:2#p0,e,bH:\boot\↵
↳etfsboot.com#pEF,e,bH:\efi\↵
↳microsoft\boot\efisys.bin↵
↳ H: F:\Temp\Windows11.iso
```

Die einzelnen Optionen zu erläutern, sprengt hier den Rahmen, eine Übersicht finden Sie in Microsofts Doku zum Befehl via ct.de/wvsp. Wichtig ist aber, die vier Pfade korrekt zu setzen. Genauer: Ersetzen Sie bei `H:\boot\etfsboot.com`, `H:\efi\microsoft\boot\efisys.bin` und `H:` den Laufwerksbuchstaben durch den Ihres USB-Sticks oder durch den Pfad zu jenem Ordner, in den Sie den Inhalt der ursprünglichen ISO-Datei kopiert haben. Bei `F:\Temp\Windows11.iso` handelt es sich um den frei wählbaren Zielort der neuen ISO-Datei.

Die ISO-Datei bootet auf DVD gebrannt an PCs und lässt sich auch in VMs einbinden. Es ist dabei egal, ob der PC oder die VM per Legacy BIOS oder per UEFI startet. Bei Hyper-V erkennen Sie an der Generation, wie die VM bootet: Generation-1-VMs booten per Legacy BIOS, Generation-2-VMs per UEFI. Sie besitzen nun also ein universell verwendbares ISO-Abbild. (axv) c't

TPM 2.0

Für Windows 11 verlangt Microsoft ein Hardware-Sicherheitsmodul vom Typ TPM 2.0. Solche Module sind zwar schon seit Jahren auf dem Markt, aber in drei Varianten, und auch nicht bei jedem Computer aktiviert.

Von **Christof Windeck**

FAQ

Was ist ein TPM?

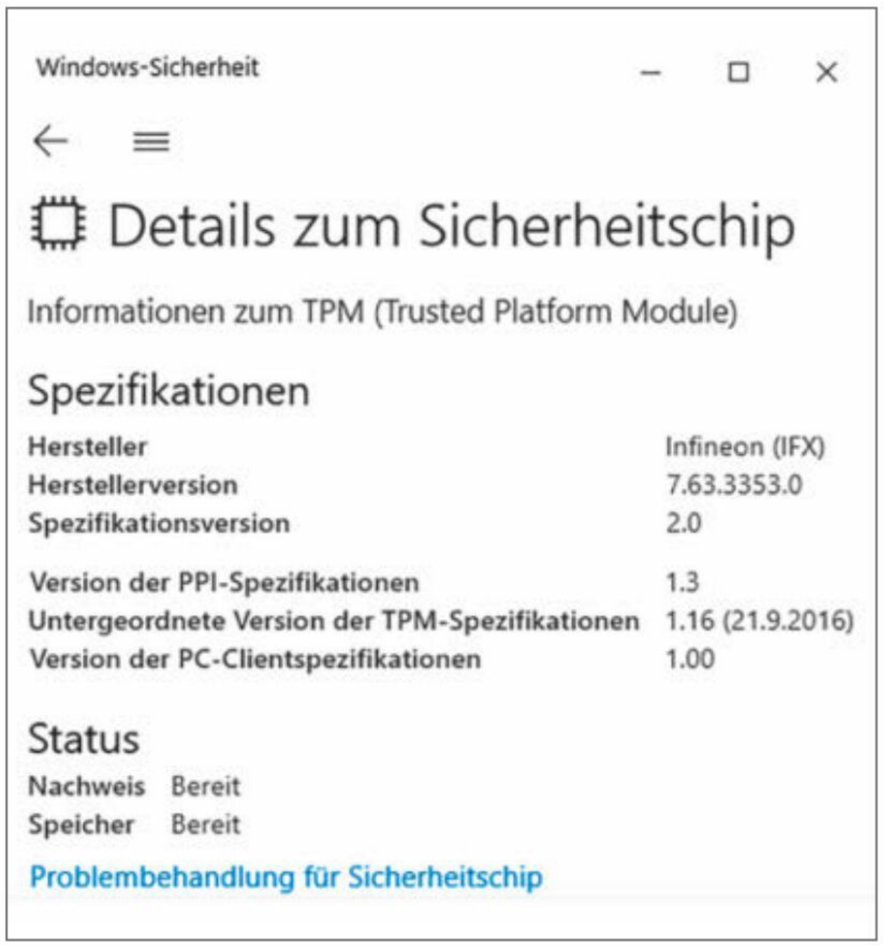
Ein Trusted Platform Module (TPM) bietet ähnliche Funktionen wie eine SmartCard, ist aber in einen Computer eingebaut, also mit der Plattform verbunden. Das TPM dient als separater Vertrauensanker (Root of Trust) unabhängig von Hauptprozessor (CPU), Arbeitsspeicher (RAM), Massenspeicher und Betriebssystem. Dazu speichert es einen Geheimwert, der das TPM nie verlässt, aber als Wurzel einer kryptografischen Zertifikatskette dient. Das TPM kann andere digitale Zertifikate signieren und prüfen sowie sichere Schlüssel erzeugen. Schließlich stellt ein TPM noch geschützten Speicherplatz bereit, sogenannte Platform Configuration Registers (PCRs). Darin kann der Computer Hashes speichern, etwa um Manipulationen an der Firmware zu erkennen.

Ein Trusted Platform Module (TPM) – hier der TPM-2.0-Chip SLB9665TT20 von Infineon – arbeitet als Hardware-Vertrauensanker im Computer unabhängig von CPU, RAM und Betriebssystem.

TPM oder fTPM?

Was ist der Unterschied zwischen TPM 2.0 und fTPM 2.0?

Windows 11 kann sowohl ein TPM 2.0 nutzen als auch ein fTPM 2.0. Ein TPM 2.0 ist ein separater (diskreter) Chip, der zusätzlich aufs Mainboard gelötet ist oder auf einem Steckmodul sitzt. Zertifizierte TPM-2.0-Chips liefern die Firmen Infineon (IFX), STMicroelectronics (STM) und Nuvoton. Das „f“ in fTPM steht hingegen für „Firmware“ (Firmware-TPM); ein fTPM ist kein separater Chip, sondern ein



Unter Windows 10 taucht ein TPM in der Systemsteuerung unter „Gerätesicherheit“ als „Sicherheitschip“ auf. Dort zeigt Windows auch „Details“ an, etwa den Hersteller (hier Infineon) und die „Spezifikationsversion“ (2.0 für TPM 2.0). Leider stören schiefe Übersetzungen; mit „Nachweis“ ist „TPM Key Attestation“ gemeint.

integrierter Funktionsblock in einem Prozessor, System-on-Chip (SoC) oder Mainboard-Chipsatz. Weil die fTPM-Firmware dabei auf einem zwar eingebetteten, aber separaten Mikrocontroller-Kern läuft, arbeitet auch ein fTPM unabhängig von CPU, RAM und Massenspeicher.

Bisher gibt es ausschließlich fTPMs nach TPM-2.0-Spezifikation (fTPM 2.0), also mit demselben Funktionsumfang wie diskrete TPM-2.0-Chips. Letztere gibt es aber in Versionen, die schärfere Sicherheitsstandards erfüllen, beispielsweise das Common Criteria Elevated Assurance Level 4+ (CC EAL4+).

Vorhandenes TPM erkennen

? Wie erkenne ich, ob mein System ein TPM 2.0 hat?

! Wenn das TPM aktiv ist, führt es Windows 10 im Geräte-Manager unter „Sicherheitsgeräte“ auf und zeigt, ob es sich um ein TPM 1.2 oder TPM 2.0 handelt – aber nicht, ob es sich um ein fTPM oder einen separaten Chip handelt. Leichter zu entschlüsseln sind die Angaben unter „Gerätesicherheit“, wo ein TPM als „Sicherheitschip“ auftaucht. Unter „Details zum Sicherheitschip“ finden sich Hinweise zum „Hersteller“. Steht da „Intel“, „AMD“ oder „Qualcomm“, handelt es sich um ein fTPM; sonst ist es ein diskreter Chip – mit einer Ausnahme: In Virtuellen Maschinen (VMs) unter Hyper-V lässt sich ein emuliertes TPM (Virtual TPM, vTPM) einschalten, das sich als Microsoft-Produkt meldet (Hersteller MSFT).

TPM 1.2 veraltet?

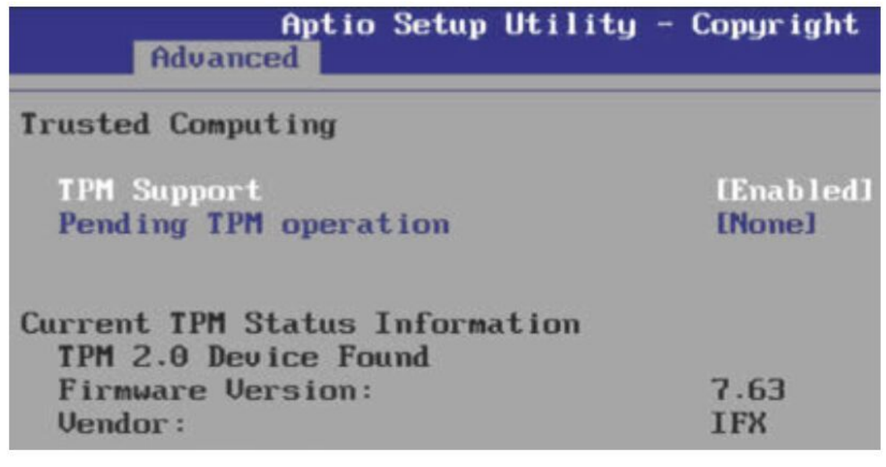
? Was unterscheidet TPM 2.0 von TPM 1.2?

! Beim TPM 1.2 war als Secure-Hash-Algorithmus (SHA) nur das veraltete und geknackte Verfahren SHA-1 verpflichtend und AES-Verschlüsselung nicht zwingend vorgeschrieben. Ein TPM 2.0 muss SHA-256 und mindestens AES-128 beherrschen. Außerdem ist die TPM-2.0-Spezifikation präziser.

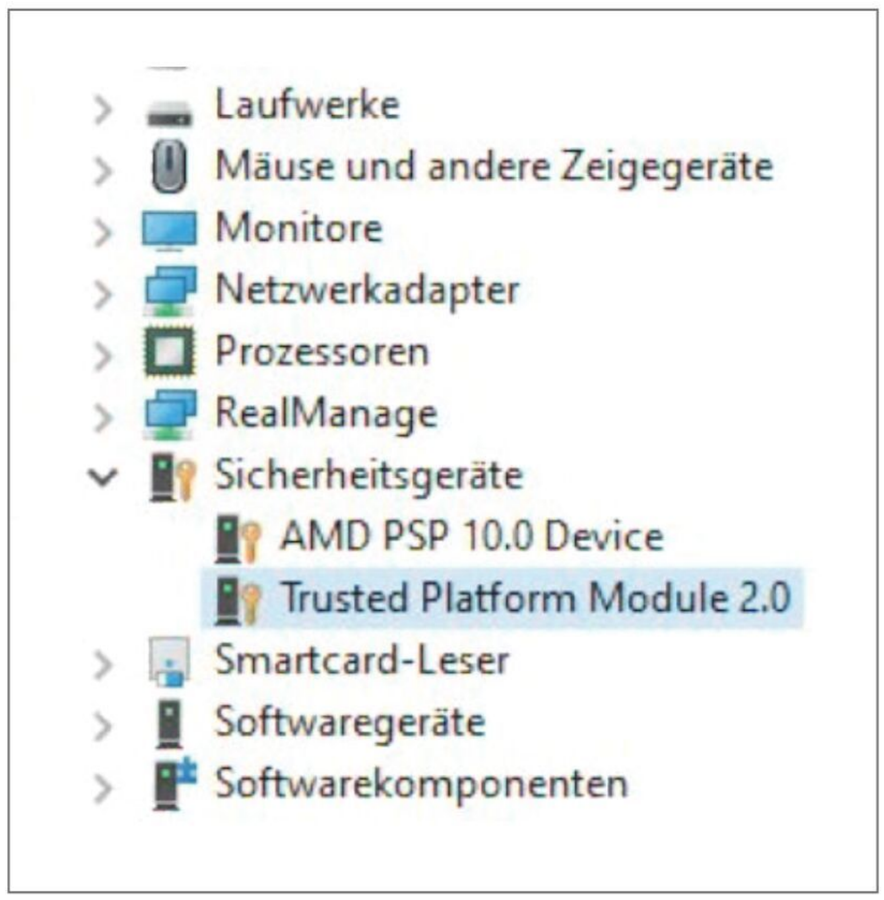
TPM aktivieren

? Wie schalte ich das TPM im BIOS-Setup ein?

! Ist ein TPM aufgelötet oder als fTPM in der Hardware integriert, aber unter Windows nicht sichtbar, ist es möglicherweise durch eine Option im BIOS-Setup aktivierbar – allerdings nur, wenn der jeweilige Mainboard-Hersteller das vorgesehen hat. Die nötigen Optionen finden sich oft in Menüs mit Namen wie „Security“, „Security Chip“ oder „Platform Security“.



Ist ein TPM vorhanden, lässt es sich möglicherweise im BIOS-Setup des Computers einschalten.



Manche Computer mit diskretem TPM-2.0-Chip haben zusätzlich ein fTPM, in diesem Falle eines von AMD, das im Platform Security Processor (PSP) steckt.

TPM-Verbreitung

Seit wann haben PCs, Notebook und Tablets üblicherweise ein TPM 2.0?

Die TPM-2.0-Spezifikation erschien 2012, 2013 kündigte Infineon die ersten kompatiblen Chips an. Sie kamen seither vor allem in Bürocomputern mit „vPro“-Hardware von Intel zum Einsatz, später auch in welchen mit AMD Ryzen Pro, sowie in Notebooks aus den Business-Baureihen von HP (Elite), Dell (Latitude/Precision), Lenovo (ThinkPad), Fujitsu (Lifebook) und Toshiba/Dynabook.

AMD baut seit 2014 den sogenannten Platform Security Processor (PSP, später „Secure Processor“) auf Basis eines ARM Cortex-A5 in alle Prozessoren ein, beginnend ab Beema/Mullins und Carrizo. Bei Intel läuft das fTPM in der sogenannten Converged Security and Management Engine (CSME, früher ME) von Chipsätzen seit der Serie 100 (Z170, Q170, H170, B150) für Core i-6000 (Skylake) aus dem Jahr 2015. Auch in „Atom-Celerons“ ab 2014 (Bay Trail, Celeron N2000) stecken fTPMs, dort in der Trusted Execution Engine (TXE). Nicht immer sind diese fTPMs tatsächlich nutzbar, sondern nur, wenn die nötige Firmware auch an Bord ist und das BIOS sie einschaltet. Manche Systeme haben wiederum zwei TPMs, nämlich zusätzlich zum fTPM einen TPM-Chip.

TPM nachrüsten

Kann ich ein TPM in meinem PC nachrüsten?

Wenn Ihr System ein fTPM 2.0 hat, ist das unnötig. Manche Mainboards haben jedoch Pfostenstecker (TPM Header), um eine kleine Steckplatine mit einem TPM-Chip nachzurüsten. Allerdings muss das BIOS darauf vorbereitet sein und es gibt unterschiedliche Bauformen sowie Schnittstellen wie Low-Pincount-(LPC-)Interface, Serial Peripheral Interconnect (SPI) oder I2C. Man braucht also ein zum jeweiligen Board passendes TPM-Kärtchen.

TPM-Nutzen

Wofür nutzt Windows überhaupt das TPM und was habe ich davon?

Der bekannteste Einsatzzweck eines TPM unter Windows ist die Festplatten- beziehungsweise SSD-Verschlüsselung BitLocker, die aber nur bei den Pro- und Enterprise-Versionen von Windows vorhanden ist. Der Schlüssel für die Verschlüsselung kann (muss aber nicht) dabei an das TPM gebunden werden (Key Sealing), um gespeicherte Daten zu schützen, wenn das Speichermedium vom System getrennt wurde. Ähnlich wie BitLocker funktioniert bei Tablets und 2-in-1-Hybriden mit „Modern Standby“ die Laufwerksverschlüsselung „Automatic Device Encryption“, die das PCR 7 verwendet.

Auch in die biometrische Authentifizierung mit Windows Hello for Business lässt sich ein TPM einbinden. Außerdem hat Microsoft seit 2019 in Kooperation etwa mit Dell, HP und Lenovo Notebooks vorgestellt, deren Firmware besser gegen Manipulationen (wie BIOS-Rootkits) geschützt sein soll. Diese „Secured-Core PCs“ verwenden das TPM als Dynamic Root of Trust for Measurement (DRTM). Für die Schutzfunktion virtualisierungsbasierte Sicherheit (Virtualization-Based Security, VBS) lässt sich ebenfalls ein TPM nutzen sowie zum kryptografischen Nachweis des Systemzustands für den Zugriff auf Cloud-Anwendungen (Microsoft Azure Attestation).

TPM und UEFI Secure Boot

Was hat ein TPM mit dem kryptografisch gesicherten Startmodus „UEFI Secure Boot“ zu tun?

Nichts: UEFI Secure Boot alias „sicherer Startzustand“ funktioniert auch ohne TPM. Spezielle Bootloader, die etwa bei manchen Sicherheits-Softwarepaketen zum Einsatz kommen, können ein TPM nach dem Booten aber einbinden, um Manipulationen des UEFI-BIOS zu erkennen, siehe „DRTM“ oben.

TPM-Sicherheit

Gibt es TPM-Sicherheitslücken?

Im Jahr 2017 wurde in TPM-1.2-Chips von Infineon die Schwachstelle „ROCA“ im Algorithmus zur Erzeugung von RSA-Schlüsseln aufgedeckt. Sie wurde durch Firmware-Updates geschlossen. 2019 kam die Sicherheitslücke „TPM-Fail“ in TPM-2.0-Chips von STMicroelectronics und in fTPM-Implementierungen von Intel ans Licht; auch diese wurden mit Patches geschlossen. TPM-Fail betraf ausschließlich den Elliptic Curve Digital Signature Algorithm (ECDSA).

Windows 11 ohne TPM

Lässt sich Windows 11 auch ohne TPM nutzen?

Das Windows-11-Installationsprogramm bricht ab, wenn ein TPi 2.0 fehlt. Allerdings lässt sich Windows 11 mit Tricks auch auf Systemen ohne TPM installieren. Microsoft behält sich aber vor, solche Systeme eines Tages nicht mehr mit Updates zu versorgen. Daher raten wir davon ab. (ciw) c't

Die Editionen von Windows 11

Windows 11 gibt es in verschiedenen Editionen mit unterschiedlichem Funktionsumfang – welche kann was?

Von **Axel Vahldiek**

Bild: Sven Hauth

Die Editionen von Windows 11	76
FAQ: Support für Windows	82

Wenn es um das neue Windows 11 geht, konnten Sie schon viel über die neuen Funktionen lesen (siehe S. 6) und darüber, wie Sie ein Upgrade oder eine Neuinstallation ausführen (siehe S. 38). Doch wie bei den Vorgängern gibt es verschiedene Editionen von Home bis Enterprise, die sich im Funktionsumfang unterscheiden. Dieser Beitrag erläutert die Unterschiede der Editionen.

Editionen

Die eigentliche Vollversion von Windows 11 ist „Windows 11 Enterprise“. Sie enthält alle Funktionen, die Microsoft in Windows 11 eingebaut hat (zur einzigen Ausnahme später mehr). Sie ist nicht für Privatkunden erhältlich und auch nicht einzeln. Sie bekommen sie nur, wenn Sie einen Volumenlizenzvertrag mit Microsoft oder einem vom Konzern autorisierten Partnerunternehmen abschließen. Der einzige andere Weg ist das Abschließen eines Visual-Studio-Abonnements; darüber gibt es diese Edition allerdings ausdrücklich nur für Testzwecke, also nicht für den produktiven Einsatz. Daran ändert sich auch mit Windows 11 nichts. Daher auch gleich dieser Hinweis: Sollten Sie in irgendeinem Onlineshop über einzeln angebotene Enterprise-Editionen stolpern, müssen Sie davon ausgehen, dass dieses Angebot rechtlich fragwürdig ist und sehr sicher nicht Microsofts Segen hat – Probleme sind vorprogrammiert, bestenfalls nur irgendwann mit der Aktivierung, schlimmstenfalls bis hin zu juristischem Ärger. Details dazu finden Sie in [1].

Am anderen Ende der Funktionsumfangsskala steht „Windows 11 Home“. Microsoft möchte sie vor allem Privatkunden andienen. Zwischen Home und Enterprise angesiedelt ist „Windows 11 Pro“. In der Tabelle „Windows-11-Editionen im Vergleich“ finden Sie eine Übersicht der Unterschiede, hier noch einige Erläuterungen dazu.

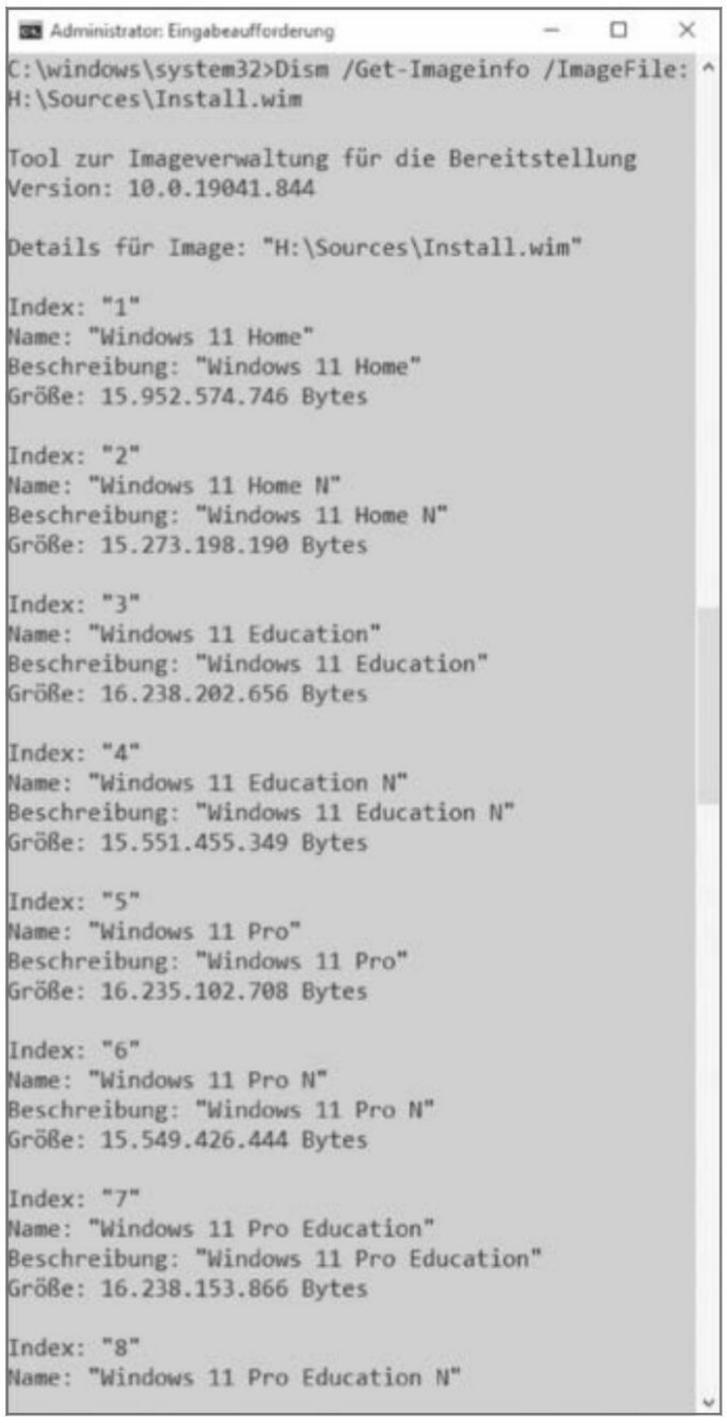
Was Pro fehlt

Zuerst zu dem, welche Funktionen den Pro-Editionen im Vergleich zu Enterprise fehlen, allerdings nur in aller Kürze – Microsofts Dokus zu den einzelnen Funktionen finden Sie via ct.de/wcjf.

Windows-11-Editionen im Vergleich

Funktionen	Home	Pro/Pro Education/Pro for Workstation	Enterprise/Education
Applocker	–	–	✓
Bitlocker (Laufwerksverschlüsselung)	–	✓	✓
BranchCache	–	–	✓
Computerverwaltungs-Snap-in „Lokale Benutzer und Gruppen“	–	✓	✓
Container	–	✓	✓
Credential Guard	–	–	✓
Dateiverschlüsselung EFS	–	✓	✓
Defender Application Guard	–	✓	✓
Direct Access	–	–	✓
Domänenintegration	–	✓	✓
Gruppenrichtlinien	–	✓[1]	✓
Gruppenrichtlinieneditor	–	✓	✓
Hyper-V (Virtualisierung)	–	✓	✓
Kiosk-Modus	–	✓	✓
Remote Desktop Client / Server	✓/–	✓/✓	✓/✓
Remoteserver-Verwaltungstools (Remote Server Administration Tools, RSAT)	–	✓	✓
S-Modus	✓	–	–
Sandbox	–	✓	✓
Windows Defender Application Control and virtualization-based protection of code integrity (ehemals Device Guard)	–	✓	✓

[1] eingeschränkt ✓ vorhanden – nicht vorhanden



Windows 11 steht wie schon sein Vorgänger in diversen Editionen zur Verfügung.

Mit „AppLocker“ können Admins den Start oder die Installation unerwünschter Software mithilfe komplexer schwarzer und weißer Listen verhindern (der kleine Verwandte, die Software Restriction Policies, ist in allen Windows-11-Editionen enthalten [2]). Der „BranchCache“, der ohnehin nur mit einem Windows Server zusammen funktioniert, prüft vor dem Zugriff auf eine Datei, die auf einem entfernten Server liegt, ob nicht bereits ein schneller angebundener lokaler PC eine identische Kopie zwischenspeichert. Der „Credential Guard“ nutzt Virtualisierungstechnik zum Isolieren von Anmeldedaten in Domänen. „Direct Access“ schließlich dient dem transparenten und sicheren Zugang von mobilen Mitarbeitern ins Firmennetz. Kurzum: Nichts von dem, was Pro im Vergleich zu Enterprise fehlt, ist für den Einsatz zu Hause oder im kleinen Unternehmen interessant.

Was hingegen schmerzen könnte: Bei den Pro-Editionen funktionieren zwar die Gruppenrichtlinien an sich wie bei Enterprise, aber wie schon bei Windows 10 nicht mehr alle in vollem Umfang [3].

Was Home zusätzlich fehlt

Weit drastischer sind die Funktionseinsparungen bei Windows 11 Home. Das gilt vor allem für die sicherheitsrelevanten: Die Dateiverschlüsselung EFS enthält Microsoft den Home-Nutzern auch bei Windows 11 vor, und die Laufwerksverschlüsselung BitLocker gibts nur in einer extrem abgespeckten Variante namens „Geräteverschlüsselung“. Sie lässt sich nicht konfigurieren, sondern nur ein- und ausschalten und funktioniert nur unter bestimmten Voraussetzungen – vor allem nur dann, wenn Sie sich mit einem Microsoft-Konto an Windows anmelden.

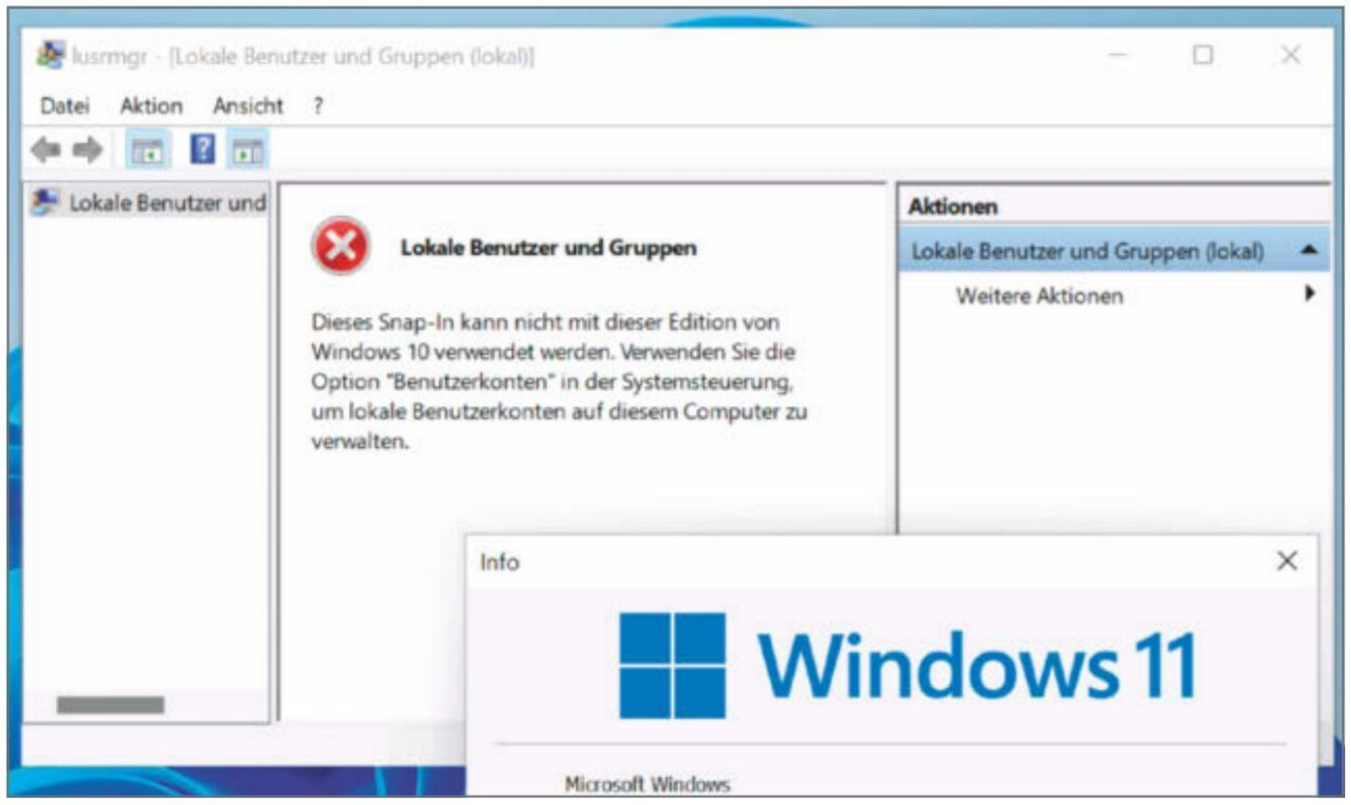
Der Gruppenrichtlinieneditor fehlt ebenso wie die Option, den PC in eine Domäne zu integrieren. Auch das Computerverwaltungs-Snap-in „Lokale Benutzer und Gruppen“ ist nicht vorhanden. Das Konfigurieren von Nutzerkonten ist so per Mausklick nur sehr eingeschränkt möglich, für mehr Optionen müssen Sie die Kommandozeile bemühen (Befehle `net user` und `net localgroup`).

Der Hyper-V-Manager zum Betreiben virtueller Maschinen [4] ist bei Home nicht dabei. Als Folge fehlen die auf Virtualisierungstechnik aufbauende Windows Defender Application Control (WDAC, ehemals Device Guard), die Anwendungen vom restlichen System isoliert, sowie die Windows-Sandbox, die dafür sogar eine eigene virtuelle Windows-Installation nutzt. Die Unterstützung für Container fehlt Home ebenfalls. Der „Defender Application Guard“ überwacht den Browser Edge sowie Microsoft Office: Alle Websites, Dokumente und so weiter aus Quellen, die der Admin nicht als vertrauenswürdig definiert hat, werden in isolierten Containern geöffnet.

Der Kiosk-Modus dient zum Betreiben eines PCs im öffentlichen Raum, mit dem sich nur genau das machen lässt, was der Admin vorher festgelegt hat.

Unverändert ist bei Home der Server für Remote-Desktop-Sitzungen nicht dabei, der Client hingegen schon. Als Folge können Sie mit Pro oder Enterprise zwar kein Windows 11 Home fernsteuern, mit Home aber Pro, Enterprise und sogar Windows Server. Die Remote-Server-Verwaltungstools (Remote Server Administration Tools, RSAT) bringt Home dennoch nicht mit.

Der S-Modus ist das einzige, was ausschließlich bei Windows 10 Home dabei ist: Es laufen nur An-



Unter Windows 11 Home kann man lokale Nutzerkonten und Gruppen immer noch nicht per Managementkonsole bearbeiten. Das ist Microsoft aber offenbar so egal, dass nicht mal der Hinweisdialog angepasst wurde.

wendungen aus dem Store, herkömmliche lassen sich weder starten noch installieren. Selbst viele Bordmittel arbeiten nicht, etwa der Registry-Editor, die Kommandozeile und die PowerShell. PC-Hersteller können Rechner mit Windows 11 Home im S-Modus ausliefern. Wenn Sie so einen PC besitzen, können Sie den S-Modus verlassen, sodass sich Windows 11 wieder normal verhält, doch ist das ein Weg ohne Wiederkehr: Der S-Modus lässt sich nur während der Installation von Windows einrichten.

Noch mehr Editionen

Es gibt noch weitere Editionen. „Education“ steht ausschließlich für Bildungseinrichtungen zur Verfügung, die dazu einen Volumenlizenzvertrag abschließen müssen. Funktional ist diese Edition mit Enterprise identisch.

Die Edition „Pro Education“ ist mal wieder ein Beweis dafür, dass man bei Microsoft doppeldeutige Namen toll findet. Zwar suggeriert das „Pro“ im Namen, dass sie im Vergleich zu „Education“ einen größeren Funktionsumfang hat, doch das Gegenteil ist der Fall: Er entspricht dem der normalen Pro-Edition. Anders als Education ist „Pro Education“ auch ohne Volumenlizenz erhältlich, nämlich vorinstalliert auf einzelnen PCs. Allerdings nur bei speziellen Händlern, und der Kundenkreis bleibt auf Bildungseinrichtungen begrenzt.

Der Funktionsumfang von „Pro for Workstation“ entspricht ebenfalls dem der Pro-Edition, sie unterstützt aber mehr Hardware: Es dürfen maximal vier statt nur zwei CPUs im PC stecken (gemeint sind komplette CPUs, nicht Kerne). Auch mehr RAM ist erlaubt. Während die Home-Edition maximal 128 GByte anspricht, liegt die Grenze aller anderen Editionen bei 2 TByte, eben mit Ausnahme von Pro for Workstation, die maximal 6 TByte RAM gestattet. Zudem

Make: DAS KANNST DU AUCH!

2× Make testen und über 9 € sparen!

Ihre Vorteile:

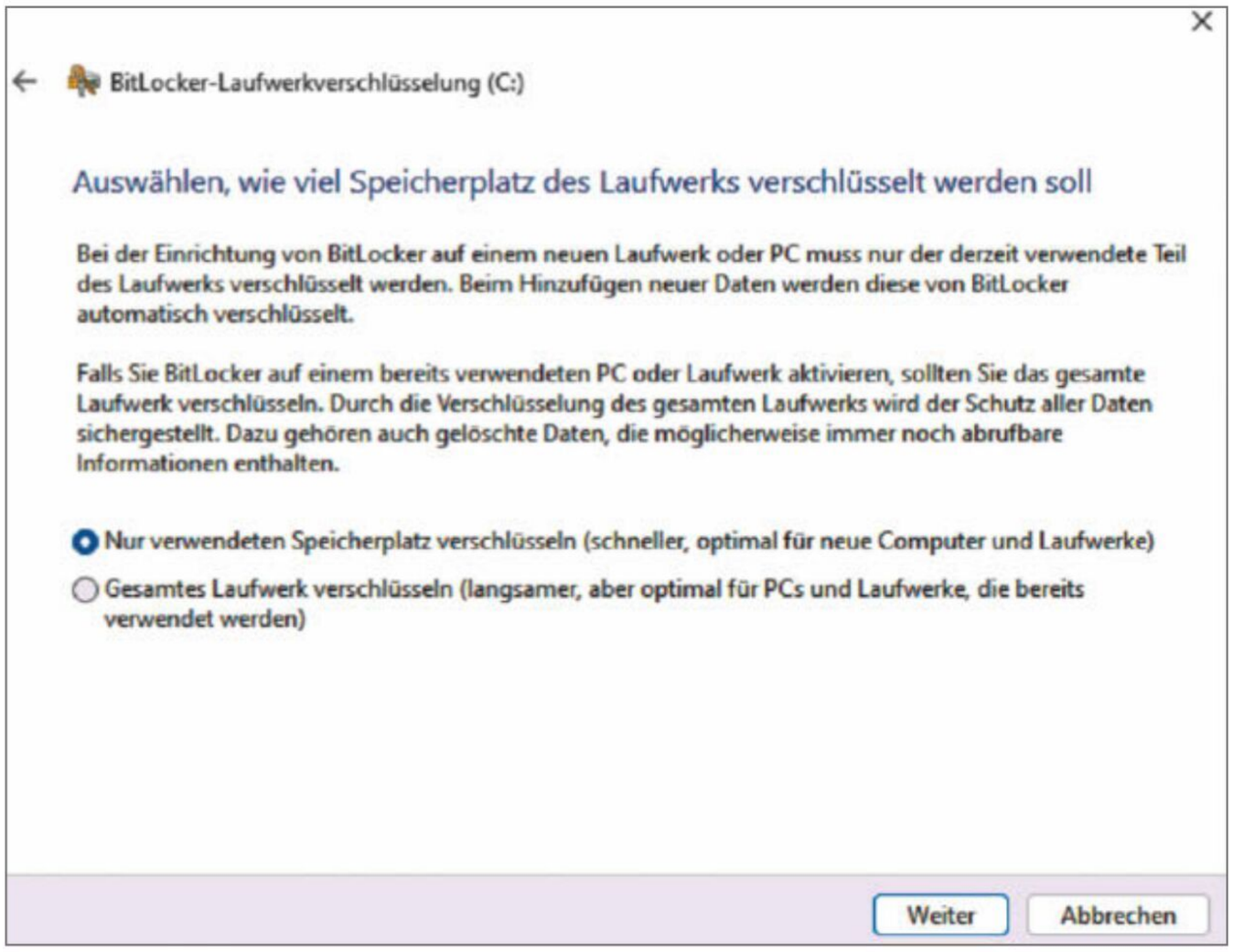
✓ **GRATIS dazu:** Make: Tasse
✓ **Zugriff auf Online-Artikel-Archiv***
✓ Jetzt auch im Browser lesen!
✓ Zusätzlich digital über iOS oder Android lesen

Für nur 16,10 € statt 25,80 €

* Für die Laufzeit des Angebotes.

Jetzt bestellen:
make-magazin.de/miniabo

GRATIS!



Die Laufwerksverschlüsselung Bitlocker ist auch bei Windows 11 nicht in der Home-Edition enthalten. Sie enthält lediglich eine „Geräteverschlüsselung“, die man nicht konfigurieren, sondern nur ein- und ausschalten kann.

unterstützt sie ReFS, Microsofts Nachfolger-Dateisystem für NTFS, welches unter anderem mit Volumes größer als 256 TByte umgehen kann, sowie persistente Speicherhardware (NVDIMM-N) und das Netzwerkprotokoll SMB Direct.

Schließlich gibt es alle Editionen noch jeweils mit einem zusätzlichen „N“ im Namen. Der Buchstabe steht für „Nicht mit Media Player“. Microsoft veröffentlicht die N-Editionen nicht freiwillig, sondern auf Druck der EU-Kommission. Mit einem „Media Feature Pack“ lässt sich eine N-Edition auf den Funktionsumfang des Pendants ohne „N“ bringen, sodass sich beide nur noch durch den Namen unterscheiden. Installieren lässt es sich wie in Windows 10 in der Einstellungen-App unter „Apps/Optionale Features“. Obacht: Trotz der Ähnlichkeiten akzeptiert eine N-Edition nicht dieselben Installationsschlüssel wie das Pendant ohne N.

Microsoft will jedes Jahr eine neue Windows-11-Version als sogenanntes Funktions-Upgrade herausbringen, auf die Sie dann jeweils kostenlos umsteigen können – beziehungsweise irgendwann müssen. Denn Home- und Pro-Editionen bekommen nur zwei Jahre Support (Enterprise: drei Jahre), und bei Ablauf der Frist sollten Sie umgestiegen sein, um weiterhin Sicherheits-Updates zu erhalten. Anders sieht es bei den zu erwartenden LTS-Editionen aus: Die bekommen fünf Jahre Support, aber keine Funktions-Upgrades. LTS-Editionen sind stets Enterprise-Editionen und ebenfalls nur mit Volumenlizenzvertrag oder Visual-Studio-Abonnement zu bekommen.

Schließlich gibt es die Enterprise-Edition auch wieder als kostenlose Testversion, die zwar den vollen Funktionsumfang bietet, dafür aber nur zeitlich limitiert läuft. Mehr zu solchen Testlizenzen lesen Sie in [5]. (axv) c't

Windows-11-Editionen: Support-Dauer

Editionen	Support-Dauer
Home, Pro, Pro Education, Pro for Workstation	2 Jahre
Enterprise, Education	3 Jahre
Enterprise LTS	5 Jahre

Literatur

[1] Axel Vahldiek, **FAQ: Windows kaufen**, c't 22/2020, S. 174, auch vollständig online unter ct.de/-4920043

[2] Hajo Schulz, **Schotten dicht!**, Mit Restric'tor zum sicheren Windows, c't 10/2017, S. 82

[3] Jan Mahn, **Richtlinienkompetenz**, Windows-Clients mit Gruppenrichtlinien steuern, c't 19/2021, S. 124

[4] Axel Vahldiek, **Viele PCs in einem**, Virtuelle Computer mit Hyper-V unter Windows 10, c't 4/2020, S. 140

[5] Axel Vahldiek, **Lizenz zum Testen**, Windows 10 zum Ausprobieren, c't 3/2021, S. 146

Downloads, Quellen, Dokus

ct.de/wcjf

secIT by Heise

HANNOVER **2022**

Am Vortag der secIT 2022, **29. März**, finden exklusive Tagesworkshops, ausgewählt von den iX- und c't-Redaktionen, statt.

Jetzt Ticket sichern:
sec-it.heise.de

WORKSHOPS

// Angriffsziel lokales Active Directory: effiziente Absicherung – Frank Ully

In diesem Workshop lernen Sie, wie Angreifer vorgehen und wie Sie Ihre Active-Directory-Umgebung effektiv absichern.

// A Hacker's Guide to Opensource Intelligence and Social Engineering – Technische und psychologische Tricks der Angreifer – Jan-Tilo Kirchhoff

Erfahren Sie, wie Kriminelle Informationen über Sie missbrauchen und mit welchen psychologischen Tricks sie ihre Opfer beeinflussen, um an sensible Unternehmensdaten und letztendlich das Geld ihrer Opfer zu gelangen.

// Sicherheit von Windows 10/11 im Unternehmenseinsatz – Christian Biehler

In diesem Workshop geht es um das Zusammenspiel aus einer sicheren Konfiguration von Windows 10/11 und den damit einhergehenden Herausforderungen für die IT – und den Endanwender.

// Einführung in die Sicherheit von Azure AD & Office 365 – Benedikt Strobl

In diesem Workshop stellt ein Microsoft-zertifizierter Trainer sicherheitsrelevante Funktionen und Aspekte bei der Verwendung von Microsoft Azure AD bei Office 365 vor.

// Triage im Cybersicherheitsumfeld: Schadensminimierung nach einem Sicherheitsvorfall – Dr. Jörg Schneider

Im Workshop werden Checklisten sowie grundlegende technische Inhalte erarbeitet, die im Ernstfall helfen, zu priorisieren und zu mitigieren.

// Vorbereitung für den Fall der Fälle – Daniel Jedecke

Der Workshop soll dabei helfen, Ransomware-Angriffe zu verstehen und sinnvolle Maßnahmen zu etablieren. Hierbei liegt der Fokus auf den Themen Awareness, Endpoint Protection, Backups, Logging und Netzwerktrennungen.

Heise Medien iX c't

Support für Windows

Microsoft sichert für jede Windows-Version für einen bestimmten Zeitraum nach dem Erscheinen Unterstützung zu. Doch was genau damit gemeint ist, unterscheidet sich je nach Version, Edition und Lizenz.

Von **Axel Vahldiek**

Umfang

? Bedeutet Support bei Microsoft nur das Bereitstellen von Windows-Updates oder geht es dabei um mehr?

! Die Windows-Updates und hier speziell die sicherheitskritischen Updates sind für die meisten Anwender zwar das einzig wirklich Wichtige am Support, doch bietet Microsoft noch mehr an.

Als Anlaufstelle betreibt Microsoft die Website support.microsoft.com/windows. Dort finden Sie ein Suchfeld, welches Ihre Suchanfrage automatisch um den Begriff „Windows“ ergänzt und deutsch- und englischsprachige Treffer auf Microsofts Support-Seiten anzeigt. Dazu gehört die Knowledge Base, eine riesige Sammlung von Support-Artikeln von Microsoft. Tipps zum Suchen in der Knowledge Base hat Microsoft in einem eigenen Artikel mit der Nummer 242450 bereitgestellt. Um den zu finden, tippen Sie die Nummer einfach ins erwähnte Suchfeld ein.

Unterhalb des Suchfelds können Sie Hilfe-Kategorien wie „Installation und Updates“, „Treiber und Geräte“, „Netzwerk und Internet“ und so weiter anklicken. Dahinter verbergen sich Anleitungen und Tipps, die eher für Einsteiger gedacht sind.

Relativ weit unten auf der Seite landen Sie über den Link „So erreichen Sie uns“ auf einer Website, auf der Sie Ihre Frage schriftlich vorbringen können. Im Prinzip ist das auch bloß eine Suchfunktion. Wenn Sie jedoch nach dem Anmelden mit einem Microsoft-Konto nach dem Abschicken der Frage auf „Benötige weitere Hilfe“ klicken, können Sie mit einem Microsoft-Mitarbeiter telefonieren oder chatten. Beim Test trafen wir dabei im Chat auf Nicht-deutschsprachige Ansprechpartner. Die Kommunikation erfolgte trotzdem auf Deutsch, Microsofts Auto-Übersetzer vermittelte. Auch via Twitter können Sie mit Microsoft Kontakt aufnehmen (@microsofthilft). In Windows 10 steckt zudem eine „Hilfe“-App, deren Funktionsumfang allerdings geringer ist als der der Websites.

Microsofts Hilfeforum finden Sie unter answers.microsoft.com. Die vorhandenen Beiträge lassen

In Windows 10 steckt eine Hilfe-App. Ignorieren Sie diese aber besser und nutzen Sie die Online-Angebote unter https://support.microsoft.com/windows.

sich durchsuchen und neue erstellen – letzteres erfordert ein Microsoft-Konto.

Darüber hinausgehender Support kostet meist Geld (auf Stundenbasis oder pro Anfrage) oder steht nur Kunden zur Verfügung, die einen Vertrag direkt mit Microsoft oder einem seiner Partnerunternehmen abgeschlossen haben, etwa über eine Volumenlizenz oder ein Visual-Studio-Abonnement. Wenn das nicht ausreicht, kann man Premier-Support-Kunde werden; das geht dann bis zum „Premier Mission Critical Support“ mit individueller Unterstützung rund um die Uhr, die sich Microsoft entsprechend bezahlen lässt (premier.microsoft.com). Ein PDF mit weiteren Informationen für zahlende Kunden finden Sie ebenso wie alle in dieser FAQ erwähnten Links und Quellen via ct.de/wd9g.

Ansprechpartner

? Ich habe mich wegen eines Problems an Microsoft gewandt, doch die behaupten, gar nicht zuständig zu sein.

! So ärgerlich das für Sie sein mag: Womöglich hat Microsoft sogar recht. Ansprechpartner bei Problemen mit einem gekauften Produkt ist stets der Vertragspartner, sprich der Verkäufer. Das ist vor allem bei Privatkunden üblicherweise nicht Microsoft, sondern der Händler, bei dem die Lizenz einzeln oder als Vorinstallation auf einem neuen PC erworben wurde.

Aus Gründen der Image-Pflege hilft Microsoft trotzdem oft auch Privatkunden weiter, dann allerdings aus Kulanz. Das wiederum bedeutet, dass Sie Ihre Support-Anfragen besser ausreichend höflich formulieren, und zwar auch dann, wenn Sie wegen Windows gerade auf 180 sind.

Dauer

? Wie lange dauert der Support-Zeitraum für Windows?

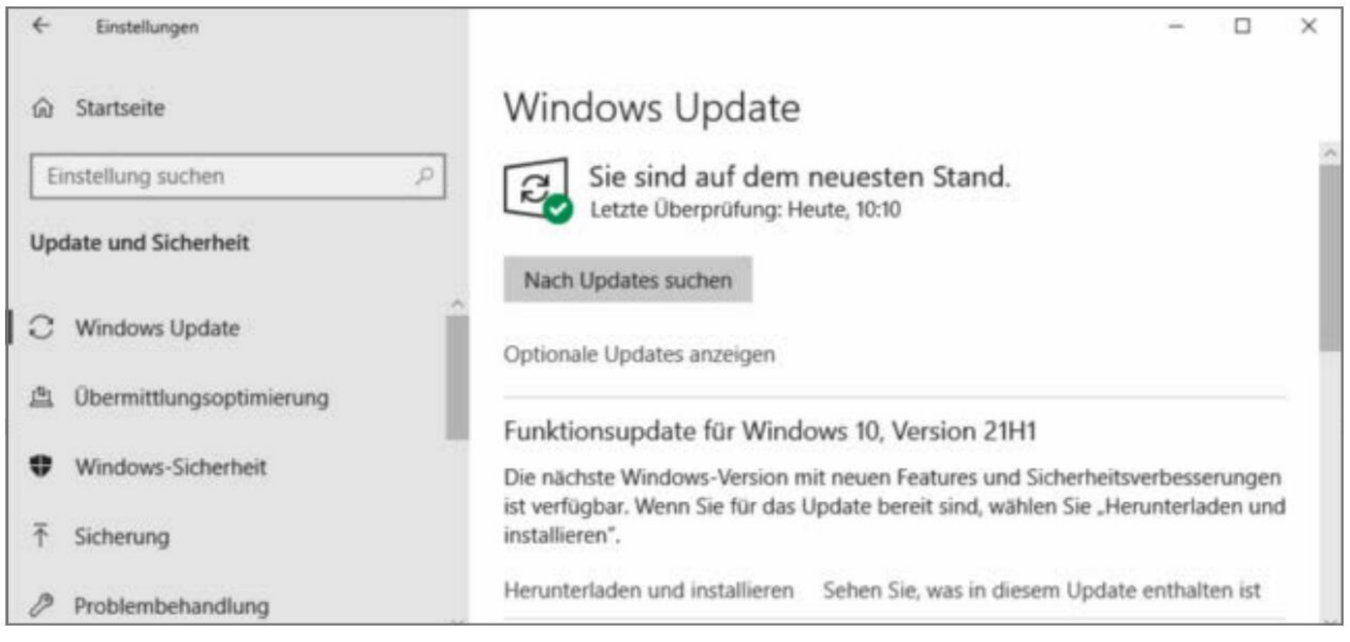
! Microsoft legt spätestens zum Erscheinungstermin einer Windows-Version den Support-Zeitraum fest (siehe Tabelle „Support-Dauer für Windows“). Beginn dieses Zeitraums ist stets der offizielle Erscheinungstermin. Wann Sie Windows gekauft oder installiert haben, spielt keine Rolle. Die Termine stehen allesamt in einer „Lebenszyklus“-Datenbank unter https://docs.microsoft.com/lifecycle.

Seit Windows-XP-Zeiten ist es Standard, dass jede Version zehn Jahre Support erhält. Die ersten fünf Jahre sind der „Mainstream Support“, in dieser Zeit kümmert sich Microsoft um alle Arten von Fehlern und Problemen. Es folgen weitere fünf Jahre „Extended Support“, während derer es kostenlos nur noch kritische und sicherheitsrelevante Updates gibt – für mehr müssen Sie zahlen. Dieser Standard galt für Windows 7 und 8 ebenso, wie er für die meisten Server-Versionen gilt.

Neue Funktionen bekamen und bekommen diese Windows-Versionen im Rahmen des Supports üblicherweise nicht spendiert. Es gab allerdings Ausnahmen, etwa die R2-Versionen von Server 2008 und 2012. Die bekamen beide jeweils keinen eigenen Support-Zeitraum, sondern wurden von Microsoft diesbezüglich als Updates der Grundversionen behandelt.

Bei Windows 10 ist alles komplizierter, weil davon so viele Versionen erschienen sind. Nur diejenigen mit „LTS“ im Namen (Long Term Support) erhalten ebenfalls zehn Jahre Support.

Die meisten Windows-10-Versionen bekommen zwar nur 18 bis 30 Monate Support, doch sobald Sie eines der kostenlosen Upgrades auf eine neuere Version einspielen, gilt auch dessen neuer Support-Zeitraum.



Der Support für die meisten anderen bislang erschienenen Windows-10-Versionen läuft erheblich kürzer, nämlich derzeit 18 bis 30 Monate. Im Gegenzug erscheinen ungefähr halbjährlich Nachfolgeversionen mit neuen Funktionen, auf die Sie kostenlos aktualisieren können – anschließend beginnt ein jeweils neuer Support-Zeitraum. Microsoft nennt dieses kontinuierliche Nachliefern neuer Funktionen „Windows as a Service“ (WaaS).

Seit der Ankündigung von Windows 11 ist klar, dass sich dieses Spiel nicht ewig fortsetzt: Spätestens am 14. Oktober 2025 ist Schluss für den Windows-10-Support. Dann hat das Windows mit diesem Namen faktisch wie andere Windows-Versionen auch 10 Jahre erhalten.

Support-Ende

? Wann genau endet denn nun der Support für meine Windows-Installation?

! Für alle älteren Windows-Versionen bis inklusive Windows 7 und Server 2008 R2 ist der Support bereits ausgelaufen. Eine Ausnahme macht Microsoft hier nur im Rahmen des Programms „Erweiterte Sicherheits-Updates“ (Extended Security Update, ESU). Das steht allerdings nicht für Privatkunden offen, sondern nur für Unternehmen, Behörden und ähnliche Organisationen. Von denen lässt sich Microsoft für die Teilnahme fürstlich bezahlen. Das ESU-Programm läuft noch bis zum 10. Januar 2023, eine Verlängerung ist ausdrücklich nicht geplant. Eine Microsoft-FAQ dazu finden Sie via ct.de/wd9g.

Die älteste Windows-Version, die noch Support erhält, ist Windows 8.1, Schluss ist hier Anfang 2023. Die konkreten Termine lesen Sie in der Tabelle „Support-Dauer für Windows“. Was in der Tabelle fehlt, sind die WaaS-Versionen von Windows 10. Denn bei denen ist alles noch etwas komplizierter.

Standardmäßig erhält jede WaaS-Version 18 Monate. Die sind bei allen Windows-10-Versionen bis einschließlich der im Frühjahr 2019 erschienenen Version 1903 bereits vorbei.

Des Weiteren hängt der Support-Zeitraum von der Edition ab. Für Home und Pro gilt die Standarddauer, sodass die im Herbst 2019 erschienene Version 1909 keinen Support mehr erhält. Anders bei Enterprise und Education. Hier erhält die in der zweiten Hälfte eines Jahres erschienene Version 30 statt 18 Monate Support, damit die Kunden leichter Versionen überspringen können.

Datumswahl

? Die Ablaufdaten wirken irgendwie zufällig gewählt, oder steckt da ein System dahinter?

! Letzteres. Microsoft rechnet den Support-Zeitraum auf den Erscheinungstermin drauf und nach Ablauf des Zeitraums liegt das Enddatum dann auf dem nächstgelegenen Patchday. Das ist jener Tag, an dem die monatlichen Sicherheitsupdates veröffentlicht werden. Offiziell liegt dieser Termin auf dem zweiten Dienstag im Monat, auch wenn die Updates hierzulande wegen der Zeitverschiebung erst am Mittwoch erscheinen.

Blick in die Glaskugel

? Wie sieht es bei Windows 11 mit dem Support aus?

! Von Windows 11 erscheint nur noch einmal pro Jahr eine neue Version. Auch bei denen wird laut Microsoft der Support-Zeitraum von der Edition abhängen: Home und Pro bekommen 24, Enterprise und Education 36 Monate.

LTS-Versionen sollen auch von Windows 11 erscheinen. Der Support-Zeitraum unterscheidet hier

Support-Dauer für Windows

Version	Mainstream Support	Extended Support
Windows 7	beendet	beendet[1]
Windows Server 2008 (R2)	beendet	beendet[1]
Windows 8.1	beendet	10.01.2023
Windows Server 2012 (R2)	beendet	10.10.2023
Windows 10 2015 LTSB	beendet	14.10.2025
Windows 10 2016 LTSB	beendet	13.10.2026
Windows Server 2016	11.01.2022	12.01.2027
Windows 10 LTSC 2019	09.01.2024	09.01.2029
Windows Server 2019	09.01.2024	09.01.2029
Windows 10 LTSC 2022	01.12.2027	13.01.2032[4]
Windows Server 2022	13.10.2026	14.10.2031
Windows 10 Version 1909	beendet[2]/10.05.2022[3]	entfällt
Windows 10 Version 2004	beendet	entfällt
Windows 10 Version 20H2	10.05.2022[2]/09.05.2023[3]	entfällt
Windows 10 Version 21H1	13.12.2022	entfällt
Windows 10 Version 21H2	13.06.2023[2]/11.06.2024[3]	entfällt
Windows 10 (letzte Version)	14.10.2025	entfällt
Windows 11 Version 21H2	10.10.2023[2]/08.10.2024[3]	entfällt

[1] Ausnahme bis zum 10.01.2023 nur mit kostenpflichtigem ESU, nicht für Privatkunden erhältlich. Gilt bei Windows 7 nur für Professional und Enterprise. [2] Home und Pro [3] Enterprise und Education [4] nur für IoT Enterprise

aber künftig Client und Server. Zuerst zum Client: Der bekommt nur noch fünf Jahre (bei den bereits erschienenen ändert sich nichts.) Das beginnt übrigens bereits bei der nächsten, noch für dieses Jahr angekündigten LTS-Version, sodass „Windows 10 LTSC 2019“ länger Support als sein Nachfolger erhält.

Beim Server bleibt es bei zehn Jahren Support. Zudem wird es ab 2022 nur noch LTS-Versionen des Servers geben, die Idee der WaaS-Server mit ständig neuen Funktionen war offenbar ein Flop.

Verlängerung erzwingen?

? Kann ich Microsoft nicht dazu zwingen, länger Support zu leisten?

! Nein. Bei Software können Sie zwar erhebliche Gebrauchseinschränkungen als Sachmangel im Rahmen der Gewährleistung reklamieren. Doch ob ein Support-Ende überhaupt so eine Einschränkung darstellt, ist ungeklärt. Bei allen Versionen mit zehn Jahren Support sind am Ende dieses Zeitraums zudem alle Gewährleistungsfristen längst abgelaufen, weil die entsprechende Windows-Version dann ja schon seit Jahren nicht mehr verkauft wird.

Für die Nicht-LTS-Versionen von Windows 10 stellt Microsoft im Rahmen von Windows as a Service regelmäßig und kostenlos neue Versionen bereit. Wenn Sie nach dem Support-Ende einer älteren Windows-Version auf eine aktuelle umsteigen, bekommen Sie dafür auch wieder Support – eine erhebliche Gebrauchseinschränkung sieht anders aus.

Folgen des Support-Endes

? Wenn meine Windows-Installation nach dem Support-Ende keine Updates mehr bekommt, bedeutet das nicht, dass dann endlich die Nerverei mit deren Einspielerei aufhört?

! Ja, jedoch ist das nicht zu Ihrem Vor-, sondern zu Ihrem Nachteil. Denn Sicherheits-Updates für neuere, weiter unterstützte Windows-Versionen könnten Hinweise auf Lücken enthalten, die auch in Ihrer veralteten Windows-Installation klaffen. Dort schließt sie aber niemand mehr. Das heißt, die Anzahl der ausnutzbaren Lücken nimmt zu, die Angriffsfläche wird also immer größer. Weiterverwenden können Sie das alte Windows trotzdem unbegrenzt, denn die Lizenz gilt ja trotz Support-Ende weiter. Aus Sicherheitsgründen sollte der damit ausgerüstete PC aber nicht mehr mit dem Internet verbunden sein.

Linksammlung

ct.de/wd9g

Support-Ende und Aktivierung

? Darf ich nach dem Ende des Supports eine Windows-Version kostenlos nutzen? Und was ist danach mit der Aktivierung?

! Das Support-Ende ändert nichts daran, dass Sie eine Lizenz benötigen, um Windows zu betreiben. Ältere Versionen wie XP sind also keine Freeware, denn Microsoft gibt seine Rechte daran bislang nicht auf. Die Aktivierung bleibt ebenfalls erforderlich. Ein Abschalten der Aktivierungsserver steht derzeit nicht im Raum.

Auch fürs Verkaufen und Verschenken gelten weiterhin unverändert die gleichen Bedingungen wie für jede kommerzielle Software: Eine vollständige Übertragung aller Lizenzbestandteile an einen neuen Nutzer ist rechtlich einwandfrei möglich, das Behalten von Kopien hingegen nicht (siehe auch c’t 5/2020 ab S. 64).

Virenscanner statt Support

? Reicht es nach dem Support-Ende nicht aus, einen Virenscanner zu nutzen und die Firewall aktiv zu lassen?

! Nein, denn weder Virenscanner noch Firewall schließen Sicherheitslücken im Betriebssystem. Und Schädlinge nutzen Sicherheitslücken ja gerade dazu aus, um sich an Virenscanner und Firewall vorbeizumogeln.

Fake-Anrufer

? Mich ruft gerade ein Support-Mitarbeiter von Microsoft an, weil es auf meinem PC angeblich ein Problem gibt, bei dem er mir nun dringend helfen muss …

! Legen Sie umgehend auf; das ist kein Mitarbeiter von Microsoft – die würden Privatkunden nie von sich aus wegen PC-Problemen anrufen. Stattdessen versuchen hier Kriminelle, Sie zu Handlungen zu bewegen, die Sie letztlich Geld kosten. Lassen Sie sich nicht davon irritieren, wenn der Anrufer scheinbar technisch wirkende IDs oder Dateien kennt, die auf Ihrem PC in irgendwelchen Tiefen schlummern – das sind stets welche, die in jeder Installation stecken. Lassen Sie Anrufer auf keinen Fall Ihren PC fernbedienen, das nimmt in der Regel ein böses Ende. (axv) c't

Das c’t-Notfall-Windows

Das c’t-Notfall-Windows hilft Ihnen, Bootprobleme zu kurieren, Viren zu finden, Daten zu retten, Passwörter zurückzusetzen oder eine Magnetplatte auf eine neue SSD zu klonen. Der Bausatz kann jetzt nicht nur Windows 10, sondern auch Windows 11 als Grundlage verwenden und erschließt sich so zusätzliche Treiber für aktuelle Hardware.

Von **Stephan Bäcker und Peter Siering**

Das c’t-Notfall-Windows	86
Probleme lösen mit dem Notfall-Windows	92
Virensuche mit dem Notfall-Windows	98
PC-Diagnose mit dem Notfall-Windows	102
Windows RE und die Recovery-Partition	106

Das von uns zusammengestellte Notfallsystem auf Basis von Windows erscheint wie das auf die Schädlingsjagd spezialisierte Desinfec't einmal jährlich. So erhält es aktualisierte Software, etwa Virenscanner mit frischen Signaturen; bei Bedarf versorgen wir es im Jahresverlauf mit weiteren Updates. Anders als das auf Linux aufbauende Desinfec't können wir das c't-Notfall-Windows nur in Form eines Bausatzes anbieten. Eine Lizenzierung des als Grundlage benutzten Windows PE bietet Microsoft leider nicht an.

Um keinen falschen Eindruck zu erzeugen: Die Basis des Notfall-Windows bildet das von ChrisR und der theoven.org-Community entwickelte Win10XPE-Projekt. Unser Anteil besteht unter anderem darin, das doch eher von Experten für Experten gedachte Projekt so weit abzurunden, dass es als Bausatz auf einer Vielzahl von PCs funktioniert und das Notfallsystem mit einer sinnvollen Softwareausstattung zu versehen – das Original prasst hier eher und gerät schon dadurch unübersichtlich. Außerdem tauschen wir das Programm aus, das die Bauanleitung ausführt: Statt des betagten, lahmen Winbuilder nutzt das c't-Notfall-Windows das schnelle PEBakery.

Manche Ergänzung, die wir im Lauf der Zeit vorgenommen haben, die zur Stabilität der Bauresultate beiträgt, floss zurück ins WinXPE-Projekt. Außerdem unterstützen wir die Entwickler alljährlich durch Spenden. Wenn Ihnen der Bausatz besonders nützlich ist: Spenden Sie doch ebenfalls.

Der Bausatz lässt sich auf allen gängigen, von Microsoft heute noch mit Updates versorgten Windows-Versionen ausführen. Für das erstellte System spielt keine Rolle, ob es in einer Home- oder Pro-Ausgabe in 32 oder 64 Bit gebaut worden ist. Sie können unter Windows 10 ein Notfallsystem auf Basis von Windows 11 bauen und umgekehrt. Für Windows 11 als Basis spricht, dass es modernere Treiber an Bord hat, von denen das Notfallsystem profitiert; allerdings können Sie damit nur ein 64-Bit-Notfallsystem bauen, denn eine 32-Bit-Ausgabe gibt es nicht.

Die erzeugten rund 2 GByte großen ISO-Dateien lassen sich auf ein optisches Medium brennen und davon starten. Der Nachteil: Einige Programme des Notfallsystems versuchen in ihr Programmverzeichnis zu schreiben, und da das bei einem Read-only-Medium nicht gelingen kann, erhalten Sie in solchen Fällen Fehlermeldungen.

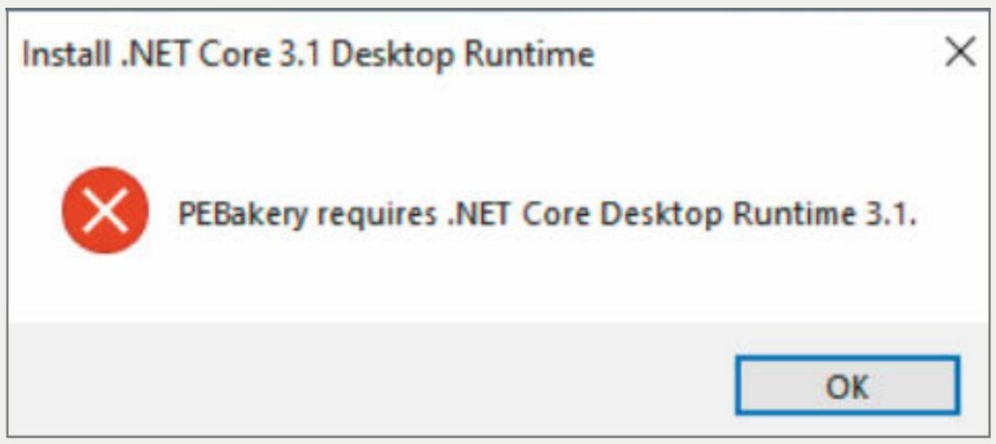
Wir empfehlen daher, einen USB-Stick zu bespielen, und haben auch nur noch diese Variante intensiv getestet. Der Stick braucht mindestens 4 GByte Speicherplatz; mehr ist immer dann nützlich, wenn Sie zum Datenretten Speicherplatz benötigen. Nutzen Sie sicherheitshalber Markenware – billige Sticks halten der Belastung eines Notfallsystems selten lange stand.

Erste Etappe: Bauen vorbereiten

1. Lesen Sie den Artikel komplett, um die Voraussetzungen zu kennen und für eventuelle Probleme gewappnet zu sein.
2. Laden Sie eine ISO-Datei mit einer Eval-Version von Windows 10 oder Windows 11 herunter (zwischen 3 und 5 GByte). Auf der Projektseite (siehe ct.de/wp2u) finden Sie direkte Download-Links für geeignete Eval-Versionen von Windows 10 (32 oder 64 Bit) beziehungsweise Windows 11 (nur 64 Bit).
3. Erstellen Sie ein Verzeichnis, in dem der Bauvorgang vonstattengehen soll, zum Beispiel C:\ctnot; nutzen Sie nur Buchstaben im Namen und vermeiden Sie lange, verschachtelte Pfade.
4. Definieren Sie in Ihrem Virenscanner eine Ausnahme für dieses Verzeichnis.
5. Laden Sie via ct.de/wp2u das Zip-Archiv mit dem Bausatz (ungefähr 300 MByte) in dieses Verzeichnis herunter.
6. Entpacken Sie das Zip-Archiv in diesem Verzeichnis. Ohne Ausnahme würde Ihre Antivirus-Software womöglich Dateien „wegfressen“ und der Bau würde misslingen.
7. Binden Sie per Doppelklick die ISO-Datei als virtuelles Laufwerk ein. Es erhält einen Buchstaben, etwa F:.

Zweite Etappe: Bauprozess starten

1. Rufen Sie im zuvor angelegten Verzeichnis, etwa C:\ctnot, das Programm PEBakeryLauncher.exe auf.
2. Windows Defender SmartScreen wird möglicherweise eine Warnung anzeigen, da das Programm heruntergeladen ist, obwohl es signiert ist. Führen Sie es trotzdem aus.
3. Folgen Sie gegebenenfalls den Hinweisen zur Installation der Windows Desktop Runtime (.NET Core); dann müssen Sie PEBakeryLauncher.exe noch einmal starten.



Der Bausatz benötigt die .NET-Core-Runtime. Der PEBakeryLauncher leitet Sie nach Bestätigung dieses Hinweises auf die Website für den Download und die Installation weiter.

4. Bestätigen Sie die „Sind Sie sicher?“-Nachfrage der Benutzerkontensteuerung. PEBakery oder der .NET Core Host benötigen Administratorrechte.
5. Drücken Sie den Knopf „Verzeichnis mit Windows-Installationsdateien auswählen“ und wählen Sie das Laufwerk, das Sie vorher eingebunden haben. Vorsicht: C: ist vorausgewählt. Sie müssen ein anderes Laufwerk (etwa F:) auswählen.
6. Betätigen Sie den Build-Knopf und haben Sie Geduld. Auf einem PC mit SSD dauert das Bauen fünf bis zehn Minuten. Es werden dabei einige Dateien aus dem Internet heruntergeladen. Wenn PEBakery Updates für den Bauprozess findet, folgen Sie bitte den Anweisungen und beginnen abermals beim Punkt 1.

Um den Bauvorgang zu beginnen, müssen Sie PEBakery über „Verzeichnis mit Windows-Installationsdateien festlegen“ verraten, wo die Dateien eines geeigneten Windows-Datenträgers liegen ❶. Das gewählte Laufwerk erscheint anschließend hinter dem Knopf ❷. Ein Klick auf „Build“ startet den Prozess ❸.

7. Nach einem erfolgreichen Baulauf zeigt PEBakery nur kurz eine Erfolgsmeldung an und öffnet ein Fenster zum Export von Log-Dateien. Steht der Fehlerzähler („Error“) auf 0, hat der Bau geklappt.

Pannenhilfen

Die drei wesentlichen Etappen, um den Bausatz anzuwenden, fassen Kästen in diesem Artikel zusammen. Zusätzlich gibt es eine Projektseite auf ct.de (siehe ct.de/wp2u), die tiefergehende Informationen bereithält und die Download-Links für den Bausatz und die ISO-Images der Eval-Versionen von Windows nennt – letztere benötigt der Bausatz zusätzlich als Material und Sie machen sich das Leben leicht, wenn Sie unserer Empfehlung für diese Images folgen. Prüfen Sie nach dem Download zur Sicherheit die auf der Projektseite angegebenen MD5-Prüfsummen; die dafür nötigen Handgriffe nennt die Projektseite.

Die Projektseite und das daran hängende Forum rüsten Sie darüber hinaus auch für eventuelle Probleme: Sie finden dort Protokolle erfolgreicher Bauläufe zum Vergleich, wenn es bei Ihnen nicht klappt – solche Protokolle exportiert der Bausatz auf Wunsch am Ende. Wenn Sie mit dem Vergleich dem

Problem nicht auf die Schliche kommen, senden Sie Ihr Protokoll mit einer Beschreibung des Fehlers gern an ctnotwin22@ct.de.

Da wir immer wieder danach gefragt worden sind, finden Sie auf der Projektseite auch eine Übersicht der Programme im Bausatz, die unter Umständen Fehlalarme bei Sicherheitssoftware auslösen können. Das kann beim Entpacken des Bausatzes und auch beim Ausführen geschehen. Wir empfehlen deshalb eine Ausnahme zu definieren. Wenn nämlich solche Software eingreift, bringt das oft den Bauprozess zum Straucheln oder hinterlässt ein nicht lauffähiges Ergebnis. Mit der Tabelle auf der Projektseite können Sie solche Alarme einordnen und die Risiken abschätzen.

Grundsätzlich gilt: Bei groben Fehlern, etwa einem Virenalarm oder PC-Absturz während des Bauens sollten Sie das Bauverzeichnis leeren, den Bausatz neu entpacken und von vorn beginnen. Jeder Versuch, einen vielleicht beschädigten Bausatz zu verwenden, verursacht im Zweifel mehr Ärger, als er Zeit spart. Wenn Sie hingegen erfolgreich gebaut haben, aber vielleicht einzelne Einstellungen ändern wollen, ist das möglich. Auch das Bespielen eines USB-Sticks ist Tage später kein Problem, solange das Bauverzeichnis unversehrt ist.

Es gibt eine Ausnahme: Wenn Sie sowohl 32- als auch 64-Bit-Versionen des Notfallsystems bauen wollen, dann müssen Sie denen eigene Verzeichnisse spendieren, etwa C:\ctnot32 und C:\ctnot64. Alternativ können Sie das Verzeichnis nach dem Bauen der einen Version leeren und den Bausatz erneut dorthin entpacken – das Ändern der an den Bausatz verfütterten Windows-Version allein genügt jedenfalls nicht für diesen Wechsel zwischen 32- und 64-Bit-Bau.

Sonderwünsche

Den enthaltenen Werkzeugen widmen sich die folgenden Artikel im Detail. Eine grundsätzliche Anmerkung dazu: Wir erhalten immer wieder Nachfragen zu spezieller Software. Nicht immer ist die für ein solches Notfallsystem die beste Wahl, denn längst nicht jede Software ist unter Windows PE überhaupt zum Laufen zu bringen. Deshalb ist zum Beispiel AnyDesk als Möglichkeit, das Notfallsystem auch aus der Ferne zu bedienen, an Bord und nicht TeamViewer.

Wenn Sie partout eine bestimmte Software in Ihr persönliches Notfallsystem integrieren wollen, dann sehen Sie sich auf theoven.org um. Dort tauchen immer wieder mal Plug-ins auf, die zusätzliche Software integrieren. Auch stecken im Original-Win10-XPE-Projekt einige Möglichkeiten, die in der entkoppelten Fassung unseres Bausatzes nicht enthalten sind. Zur Orientierung: Das c't-Notfall-Windows 2022 baut auf „Win10XPE_2021-10-27“ auf.

Viele Nachfragen betreffen fehlende Treiber: Mancher lässt sich recht bequem im laufenden Betrieb nachrüsten – der Artikel auf Seite 92 zeigt, wie das geht. Fehlen aber Treiber schon beim Booten, wie es auf modernen Surface Books der Fall sein kann (die binden die Tastatur per I2C-Bus an), dann hilft es nur, die Treiber schon beim Bauen ins Notfallsystem aufzunehmen – die dafür nötigen Schritte haben wir für das c't-Notfall-Windows 2021 erklärt und sie gelten weiterhin [1].

Literatur

[1] Peter Siering, **Treibsatz per Gießkanne**, Treiber im c't-Notfall-Windows 2021 ergänzen, c't 4/2021, S. 162

[2] Tim Schürmann, **Alles auf eine Karte**, Flexible Multiboot-USB-Sticks mit Ventoy erstellen, c't 24/21, S. 142

[3] Axel Vahldiek, **Multi-Werkzeugkasten**, 32- und 64-Bit-Windows installieren und reparieren mit nur einem einzigen Stick, c't 2/2021, S. 140

Zip- und ISO-Downloads, Projektseite, Forum

ct.de/wp2u

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 €

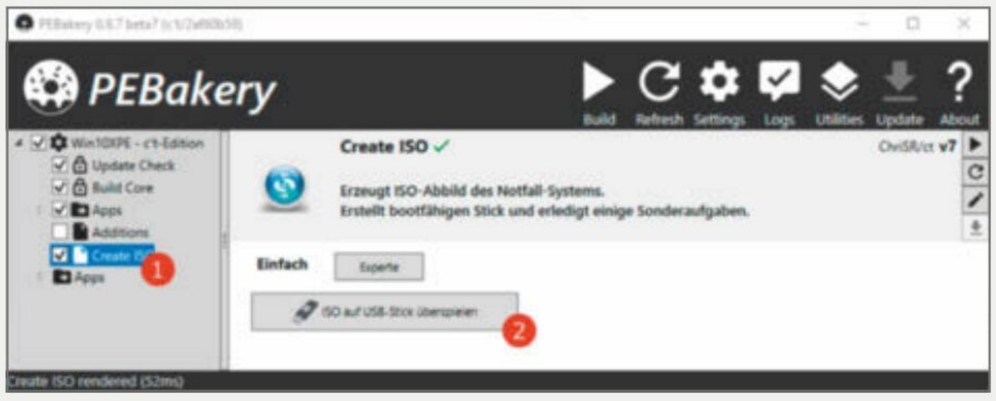
shop.heise.de/ix-komp-rechenzentrum21

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

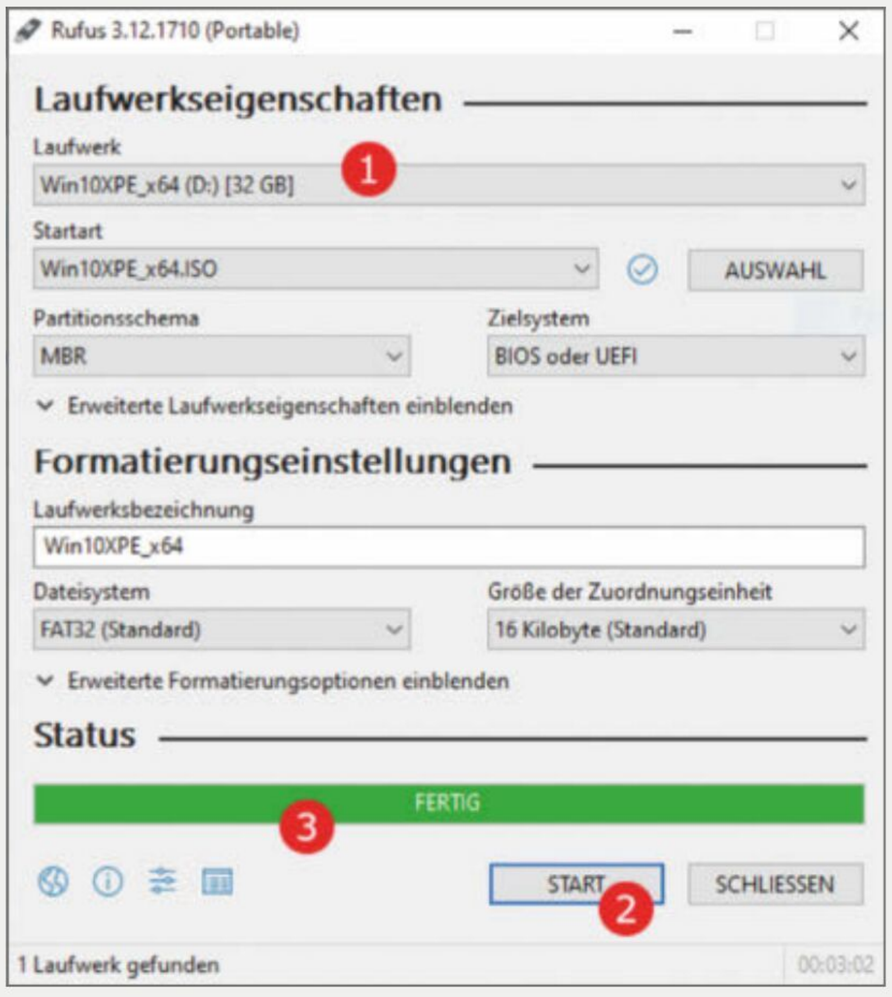
Dritte Etappe: USB-Stick bespielen

1. Achtung: Der im Folgenden verwendete USB-Stick wird vollständig gelöscht!
2. Stecken Sie den Stick an und klicken Sie in PEBakery im Projektbaum links „Create ISO“ an und betätigen Sie dann den Knopf „ISO auf USB-Stick überspielen“.



Zum Beschreiben des Sticks spannt der Bausatz das Programm Rufus ein. Es startet, wenn Sie in PEBakery nach Auswahl von „Create ISO“ ❶ auf „ISO auf USB-Stick überspielen“ klicken ❷. Stecken Sie am besten vorher den USB-Stick ein.

3. Es startet das Programm Rufus zum Beschreiben eines Sticks. Vergewissern Sie sich, dass das Laufwerk des USB-Sticks ausgewählt ist. Räumen Sie eventuelle Zweifel aus, indem Sie das Laufwerk im Explorer kontrollieren.
4. Drücken Sie dann auf „START“. Das ausgewählte Laufwerk wird gelöscht und mit dem Notfallsystem bespielt.
5. Das wars. Sie können PEBakery beenden.



Rufus wählt von sich aus passende Einstellungen. Überprüfen Sie, ob der richtige USB-Stick als Laufwerk ausgewählt ist ❶. Wenn Sie „Start“ betätigen ❷, löscht das Programm alle Daten auf dem Stick und richtet das Notfallsystem darauf ein. Erfolg signalisiert der dann grün gefärbte Balken ❸.

Rege fragen Foristen auch nach einer Lösung, nicht nur das c’t-Notfall-Windows, sondern auch weitere bootfähige Systeme wie Desinfec’t auf einem USB-Stick zu vereinen. Wir haben das diskutiert, uns aber dagegen entschieden, direkt solche Medien zu produzieren. Die vom Bausatz produzierten Sticks booten auf jedem von uns getesteten PC, mit und ohne Secure Boot, auf UEFI und CSM – für eine Multiboot-Lösung müsste man Kompromisse zulasten der Kompatibilität eingehen. Wenn Sie dazu bereit sind, finden Sie Hilfestellung in einem c’t-Artikel aus diesem Jahr [2]. Wollen Sie kompromissfrei lediglich das Windows-Setup-Programm und das Notfall-Windows auf einem Stick vereinen, helfen unsere Tipps aus [3] weiter.

Los gehts

Bleibt zum Schluss nur, Ihnen viel Erfolg beim Bauen des Notfallsystems zu wünschen. Haben Sie etwas Geduld, falls es nicht sofort klappt – externe, nicht immer kontrollierbare Einflüsse können querschlagen. Wir bemühen uns bei anhaltenden Problemen um eine Lösung. Vom Bedienkomfort ist das Notfallsystem dicht an den von Windows gewohnten Standards, weicht bei Details aber ab: Das Konfigurieren des Netzwerks braucht nach dem Start einige Extrasekunden, das Umschalten der Bildschirmauflösung klappt manchmal nicht … – seien Sie also trotz allen Windows-Komforts ein wenig nachsichtig. (ps) c't

Minds Mastering Machines

Die Heise-Konferenz zu Machine Learning und Künstlicher Intelligenz

1. – 3. Juni 2022 in Karlsruhe

Vor-Ort-Konferenz … wieder unter Menschen

Die Minds Mastering Machines ist die Konferenz für Fachleute, die Machine-Learning-Projekte in die technische Realität umsetzen.

Sie behandelt in 36 Vorträgen aktuelle Themen wie

- **Natural Language Processing**
- **Cloud-Services**
- **ML-Frameworks und -Libraries**
- **Predictive Analysis**
- **Data Mining und Aufbereitung der Daten**
- **MLOps**

www.m3-konferenz.de

Programm ab Anfang März online

Veranstalter

iX Magazin für professionelle Informationstechnik · heise Developer · dpunkt.verlag

Bild: Andreas Martini

Probleme lösen mit dem Notfall-Windows

Unser vom Stick bootendes c’t-Notfall-Windows fühlt sich im ersten Moment wie eine ganz normale Windows-Installation an. Das erspart es Ihnen, sich im Ernstfall erst noch eingewöhnen zu müssen. Unsere Schritt-für Schritt-Anleitungen helfen über jene Stellen hinweg, an denen es doch Unterschiede gibt, und leiten Sie durch diverse Reparaturmaßnahmen.

Von **Axel Vahldiek**

Nachdem Sie den Stick mit dem c’t-Notfall-Windows eingerichtet haben (Anleitung im voranstehenden Beitrag), ist er einsatzbereit. Dieser Artikel führt Sie Schritt für Schritt durch alles hindurch: wie Sie vom Stick booten, wie Sie sich einen Überblick verschaffen, die Onlineverbindung aktivieren und gegebenenfalls dafür nötige Treiber nachinstallieren, wie Sie BitLocker-geschützte Laufwerke entsperren und so weiter. Weitere Schritt-für-Schritt-Anleitungen helfen Ihnen beim Restaurieren

des Bootloaders und beim Zurücksetzen eines vergessenen Windows-Kennworts.

In unserem Notfallsystem stecken Werkzeuge zum Beheben vieler weiterer Probleme, eine Übersicht finden Sie in der Tabelle auf Seite 96. Zudem finden Sie in diesem Artikel eine Literaturliste mit Verweisen auf viele weitere Praxis- und Grundlagenartikel rund um unser Notfallsystem. Zwei Themen allerdings kommen in diesem Artikel nicht vor. Der Virensuche, dem wohl wichtigsten Einsatzgebiet, widmen wir einen eigenen Artikel auf Seite 98 in dieser Ausgabe. Den Abschluss dieser Strecke bilden Tipps zur Hardware-Analyse auf Seite 102.

Ein Tipp für Käufer der PDF-Ausgabe dieses Sonderhefts: Laden Sie das Heft-PDF auf den Stick mit dem Notfallsystem. Dann haben Sie die Artikel im Ernstfall immer gleich parat.

Falls Ihnen die Schritt-für-Schritt-Anleitungen in diesen Artikeln bekannt vorkommen, dann täuschen Sie sich nicht. So wie wir unser Notfall-Windows nicht in jedem Jahr komplett neu, sondern stattdessen immer weiter entwickeln, verfahren wir auch mit den Anleitungen: Wir überprüfen und aktualisieren sie Jahr für Jahr und berücksichtigen dabei nicht nur technische Änderungen, sondern auch Leser-Feedback. Verwenden Sie bitte stets die Anleitungen, die zur jeweiligen Version des Notfallsystems gehören.

Spezialversion Drive Snapshot

Zum Notfall-Windows gehört auch in diesem Jahr wieder eine Spezialversion des Imagers Drive Snapshot. Mit dem können Sie beispielsweise vor Datenrettungsversuchen Abbilder von Festplatten erzeugen und später bei Bedarf wiederherstellen. Das Erzeugen von Images gelingt bis Ende 2022, zurückspielen können Sie zeitlich unbegrenzt.

Das Verwenden des Imagers ist sehr einfach: Booten Sie das Notfall-Windows und verschaffen Sie sich einen Überblick über die Laufwerke (siehe Schritt-für-Schritt-Anleitungen). Rufen Sie anschließend aus dem Startmenü „Drive Snapshot“ auf. Zum Sichern wählen Sie „Backup Disk to File“, die Windows-Partition sowie Ziel und Name der Backup-Datei (idealerweise auf externer Festplatte). Nach einem Klick auf „Start Copy“ beginnt das Sichern. Das Zurückspielen gelingt ähnlich simpel: in Drive Snapshot „Restore Disk from File“ anklicken, die Backup-Datei und die Ziel-Partition auswählen und Sicherheitsnachfrage bestätigen. Schon startet die Wiederherstellung.

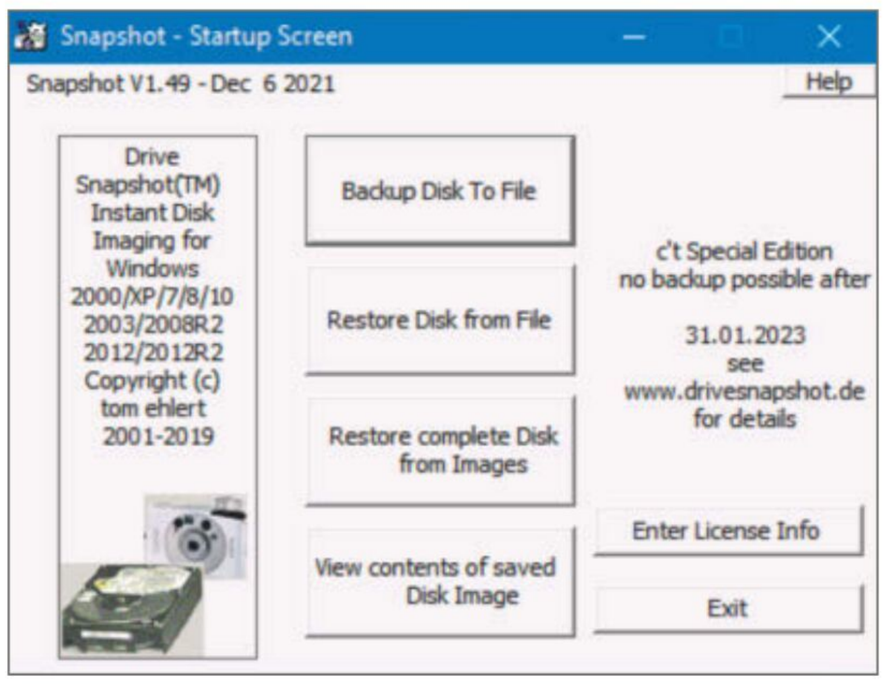
Voraussetzung für den Einsatz von Drive Snapshot ist zwar das Bauen des Notfall-Windows mit unserem Bausatz. Anschließend läuft der Imager aber nicht nur unter dem gebooteten Notfall-Windows. Wenn Sie das auf dem internen Datenträger installierte Windows starten und den Stick mit dem Notfallsystem anstecken, finden Sie das Programm darauf im Ordner „Programs/Snapshot“. Sie können die Datei „Snapshot.exe“ direkt starten oder sie auf ein Backup-Laufwerk kopieren, um es von dort zu starten und im Ernstfall mit dem Image zusammen parat zu haben. Es läuft ohne Installation.

☑ Booten

1. Stick an den PC stöpseln, alle anderen USB-Laufwerke abziehen, PC starten. Im Idealfall bootet das Notfall-Windows ohne weiteres Zutun.
2. Falls nicht, versuchen Sie es über das BIOS-Bootmenü (englisch „BIOS Boot Select“, BBS). Das öffnen Sie üblicherweise durch Drücken einer vom jeweiligen Gerät abhängigen Taste (oft Esc, F2, F8, F9, F10, F11, F12 oder Entf). Mitunter erscheint ein Hinweis auf die richtige Taste direkt nach dem Einschalten. Falls ein großes Herstellerlogo die BIOS-Meldungen überdeckt, werden Sie das oft mit Esc oder in den BIOS-Einstellungen los.
3. Falls der PC Ihre Tastendrücke ignoriert und direkt die Windows-Installation vom internen Datenträger bootet, fahren Sie dieses nicht wieder herunter, sondern wählen Sie „Neu starten“. Während jener Zeit, in der Windows bereits heruntergefahren ist, aber noch nicht wieder hochfährt, sollte der PC auf Tastendrücke wieder reagieren.
4. Falls der Stick im BBS doppelt auftaucht, ist das kein Fehler: Er kann sowohl per UEFI als auch klassisch (Legacy BIOS) booten. Achten Sie im Bootmenü auf das, was zusätzlich zum Namen des Sticks in der gleichen Zeile steht. Ein sicheres Kennzeichen ist beispielsweise, wenn bei einem der beiden Einträge etwas wie „EFI“ oder „UEFI“ steht. Andersherum steht „Legacy“ oder „CSM“ (Compatibility Support Module) für die klassischen BIOS-Mechanismen. Für Rettungseinsätze spielt es keine Rolle, welchen Eintrag Sie auswählen. Scheitert das Booten bei einem der beiden, versuchen Sie den anderen.
5. Viele weitere Tipps rund um das Booten von USB haben wir in einer FAQ zusammengestellt [1], die Sie auch vollständig online unter ct.de/-4209809 lesen können.

☑ Übersicht über die Laufwerke verschaffen

1. Vorab: Die Laufwerksbuchstaben können sich von den gewohnten unterscheiden, denn jede Windows-Installation vergibt die Buchstaben selbsttätig [2], und das gilt auch für das Notfall-Windows. Normale Installationen merken sich die Zuordnung in der Registry, das Notfall-Windows vergisst sie beim Neustart. Es bindet zudem zur Laufzeit eigene Laufwerke ein.
2. Explorer öffnen (via „Dieser PC“ auf dem Desktop, Explorer-Icon neben dem Startknopf oder Tastenkombination Windows + E).
3. Das Notfallsystem benutzt B: als RAM-Disk, X: als Systemlaufwerk und Y: für das Bootmedium. Achtung: Das Programm Macrium Reflect zum Klonen oder Sichern der Windows-Installation verwürfelt die Buchstaben. Ordnung lässt sich ohne Neustart wieder herstellen mit `letterswap /auto /setletter y:\CDUsb.y`.
4. Ein Blick im Explorer auf die Dateien und Ordner hilft beim Identifizieren der Windows-Partition.
5. Falls Sie Windows 11 neu installiert und dabei dem Setup-Programm das Partitionieren des internen Datenträgers überlassen haben, kann es sein, dass die Windows-Partition im Explorer des Notfall-Windows nicht auftaucht. Dann hilft die Datenträgerverwaltung (im Startmenü unter „Alle Programme/Computerverwaltung“). Dort in der unteren Fensterhälfte im Kontextmenü der fraglichen Partition „Laufwerksbuchstaben und -pfade ändern“ auswählen und Buchstaben hinzufügen. Grund für das Problem ist ein Bug im Setup-Programm von Windows 11, mehr dazu lesen Sie auf ct.de/-6302150.



Auch in der aktuellen Version des c’t-Notfall-Windows steckt wieder eine Spezialversion des Imagers „Drive Snapshot“.

☑ Netzwerk-Verbindung herstellen

1. LAN-Verbindungen per Netzwerkkabel mit einem Router stellt das Notfallsystem nach kurzer Wartezeit vollautomatisch her.
2. Alternativ können Sie WLAN nutzen, sofern Sie zum Verbinden die Eingabe eines Passworts reicht – das zusätzliche Eingeben eines Nutzernamens ist leider nicht möglich.
3. Für eine WLAN-Verbindung klicken Sie in der Taskleiste auf das Netzwerk-Symbol neben der Uhr.
4. Wählen Sie aus der Liste das gewünschte WLAN aus.
5. Falls der Treiber für den WLAN-Adapter fehlt, den von der Festplatte nehmen (siehe unten „Treiber nachinstallieren“).

☑ Netzlaufwerk verbinden

1. In der Taskleiste doppelt auf das Netzwerk-Symbol neben der Uhr klicken.
2. Es öffnet sich der „PE Netzwerk Manager“. Darin links „Netzlaufwerke“ auswählen.
3. Laufwerksbuchstabe wählen, Pfad im Format „\\Server\Freigabe“, Benutzername und Kennwort eintippen, oben auf „Verbinden“ klicken.

☑ Treiber nachinstallieren

1. Vorab: Klappt nicht immer und nur mit Treibern, die ohne Neustart installierbar sind.
2. Im Startmenü unter „Alle Programme/Computerverwaltung“ den Gerätemanager öffnen, unter „andere Geräte“ das Gerät ohne Treiber ansteuern oder eines mit einer gelben oder roten Markierung.
3. In dessen Kontextmenü auf „Treibersoftware aktualisieren“, danach „Auf dem Computer nach Treibersoftware suchen“, Pfad anpassen auf den System32-Ordner der System-Partition (meist „C:\Windows\System32“), dann auf Weiter.
4. Falls Treiber nicht gefunden, das Ganze noch mal von vorn, aber mit anderen Pfaden: „C:\Programme“,

„C:\Programme (x86)“, „C:<Herstellername>“ … Sind Parallelinstallationen vorhanden, können Sie es auch mit „D:\Windows“ und so weiter probieren (Laufwerksbuchstaben anpassen).
5. Nach einem Neustart des Notfallsystems ist die Prozedur erneut erforderlich, weil die Änderungen nicht gespeichert werden.

☑ BitLocker-Laufwerk entsperren

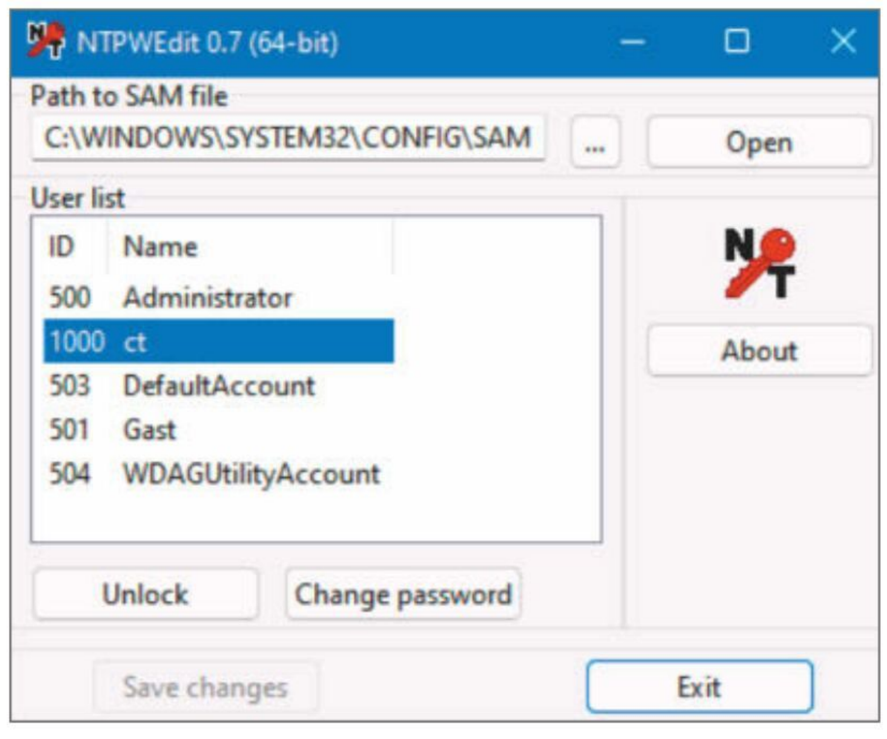
1. Im Explorer im Kontextmenü des Laufwerks auf „Laufwerk entsperren“ klicken, Passwort eingeben.
2. Alternative: Eingabeaufforderung öffnen (Icon neben dem Startknopf in der Taskleiste). Dort `manage-bde -unlock c: -pw` eingeben (Laufwerksbuchstaben anpassen). Lassen Sie sich nicht davon irritieren, dass beim Eingeben des Kennworts weder Buchstaben noch Sternchen noch sonst was angezeigt werden. Das Kennwort mit Enter bestätigen.
3. Bei Bedarf liefert der Aufruf `manage-bde -unlock c: -?` alternative Mechanismen für das Entsperren von BitLocker-Laufwerken.

☑ Windows-Kennwort vergessen

1. Warnung: EFS-verschlüsselte Dateien lassen sich nach dieser Prozedur aus Sicherheitsgründen nicht mehr entschlüsseln (EFS ist die transparente Dateiverschlüsselung von NTFS).
2. Nach dem Booten des Notfallsystems im Startmenü unter „Alle Programme/Datenrettung“ das Programm NTPWEdit starten. Achtung: Das Programm entsperrt nur herkömmliche, lokale Konten (für Microsoft-Konten siehe Kasten „Login Unlocker“).
3. Vorausgewählt ist die zuerst erkannte Windows-Installation auf der Festplatte. Ein Klick auf „Open“ zeigt die Kontonamen.
4. Konto auswählen, „Change password“ klicken, neues Passwort vergeben und bestätigen. Anschließend klicken Sie auf „OK“ und „Save Changes“.
5. Um das Kennwort eines Kontos einer anderen Installation zu ändern, muss deren SAM-Datenbankdatei ausgewählt werden, die jeweils unter \Windows\system32\config zu finden ist. Der Auswahldialog öffnet sich nach einem Klick auf die drei Punkte neben der Pfadangabe.

☑ Windows-Bootloader reparieren

1. Aus dem Startmenü unter „Alle Programme/Computerverwaltung“ die Datenträgerverwaltung starten. In der Menüleiste unter Ansicht die „Anzeige oben“ umstellen auf „Datenträgerliste“.
2. Identifizieren Sie nun in der Datenträgerliste in der oberen Fensterhälfte durch Abgleich mit der in der unteren Fensterhälfte zu sehenden Partitionsübersicht Ihre Festplatte/SSD. Schauen Sie oben in der Spalte „Partitionsstil“ nach, ob sie mit dem MBR- oder dem GPT-Partitionsschema eingerichtet ist. Bei GPT geht es weiter bei Schritt 6.
3. Bei MBR: Merken Sie sich die Laufwerksbuchstaben der Windows-Partition sowie der Boot-Partition, die am Namen „System-reserviert“ und an der kleinen Größe zu erkennen ist (normalerweise 100 MByte).
4. Eingabeaufforderung öffnen (Icon neben dem Startknopf in der Taskleiste).
5. Mit `BCDboot C:\Windows /s E: /l de-de /f BIOS` den Bootloader restaurieren; Laufwerksbuchstaben bitte anpassen, im Beispiel ist `C:` die Windows- und `E:` die Boot-Partition.
6. Bei GPT: Aus dem Startmenü unter „Alle Programme/Utilities“ das Programm „Minitool Partition Wizard“ starten, Hinweis auf verfügbare neuere Version ignorieren.



Vergessene Anmeldekennwörter setzen Sie mit „NTPWEdit“ zurück.

7. In der Laufwerksübersicht des „Partition Wizard“ Bootpartition suchen, erkennbar am Typ „GPT (EFI System Partition)“.
8. Der Bootpartition via Kontextmenü „Change letter“ einen Laufwerksbuchstaben zuweisen, diesen Buchstaben sowie den der Windows-Partition merken.
9. Eingabeaufforderung öffnen (Icon neben dem Startknopf in der Taskleiste).
10. Mit `BCDboot C:\Windows /s E: /l de-de /f UEFI` den Bootloader restaurieren; Laufwerksbuchstaben bitte anpassen. Im Beispiel ist `C:` die Windows- und `E:` die Boot-Partition.

Weitere Werkzeuge des c't-Notfall-Windows (Auswahl)

Ans Startmenü angeheftet	
Defender, Eset, Trend Micro	Virenscanner, siehe Artikel auf S. 98
Drive Snapshot	Imager, Spezialversion: erstellt Abbilder der Festplatte und spielt sie wieder zurück
Autoruns	Autostart-Analyse, siehe Artikel auf S. 98
Analyse	
Blue Screen View	Analyse von Bluescreens
Sysinternals	Werkzeugsammlung von Sysinternals [4]
Windirstat / WizTree	Datenträger-Füllstandsanalyse; WinDirStat ist bewährt, WizTree ist schneller [5]
Anwendungen	
FreeCommander	Dateimanager
IrfanView	Bildbetrachter
Mozilla Firefox	Browser
Notepad++	Text-Editor
SumatraPDF	PDF-Reader
Datenrettung	
DRW	EaseUS Data Recovery Wizard, Datenretter
FastCopy	Kopierprogramm
HDDRawCopy	erstellt vollständige Abbilder der Festplatte inklusive jener Sektoren, die das Dateisystem für leer hält
ImgBurn	Brennprogramm
Keyfinder	liest Produktschlüssel aus (siehe Schritt-für-Schritt-Anleitung)
Linux Reader	liest Laufwerke, die mit den Linux-Dateisystemen Ext2/Ext3/Ext4 und ReiserFS sowie Mac-Laufwerke, die mit HFS und HFS+ formatiert sind
NTPWedit	setzt neue Windows-Passwörter (siehe Anleitung „Windows-Kennwort vergessen“)
Recuva / (Q)PhotoRec /TestDisk	Datenrettung: Daten / Bilder / Partitionen
ShadowCopyView	versucht Daten aus Schattenkopien zu retten
Unstoppable Copier	Kopierprogramm: setzt auch bei Lesefehlern fort
Windows Login Unlocker	sperrt Benutzerkonten auf, die mit einem Microsoft-Konto verbunden sind (siehe Kasten)
Utilities	
7-Zip	packt und entpackt diverse Archiv-Formate
AnyDesk	Fernwartung
Bootice	Bootloader, MBR, UEFI-Einträge und mehr bearbeiten
Everything	schnelle Dateisuche auf NTFS-Laufwerken
HxD	Hex-Editor
Macrium Reflect	Imager: Taugt auch zum Klonen von Windows-Installationen [6].
MiniTool Partition Wizard	Partitionierer
VeraCrypt	Verschlüsselungsprogramm
WinMerge	vergleicht Dateien und Ordner

Literatur

[1] Axel Vahldiek, **FAQ: Booten von USB-Laufwerken**, c't 24/2018, S. 172, auch kostenlos online lesbar unter ct.de/-4209809

[2] Axel Vahldiek, **Sortieren Sie selbst**, Tipps zu Laufwerksbuchstaben unter Windows, c't 7/2019, S. 134

[3] Axel Vahldiek, **FAQ: Aktivierung beim Gratis-Upgrade**, c't 4/2018, S. 114, auch kostenlos online lesbar unter ct.de/-3953069

[4] Axel Vahldiek, **Vollgepackt**, Die Sysinternals-Suite: Profi-Werkzeuge für jedermann, c't 4/2021, S. 16

[5] Hajo Schulz, **Schnellmesswerk**, c't 18/2021, S. 80

[6] Axel Vahldiek, **Copy & Save**, Windows-Installationen als Klon übertragen oder als Image sichern, c't 22/2019, S. 20

[7] Hajo Schulz, **Die Zeit zurückdrehen**, Datenrettung mit dem c't-Notfall-Windows, c't 22/2019, S. 24

Login Unlocker

Das Programm „Windows Login Unlocker“ kann Windows-Konten aufsperren, die mit einem Microsoft-Konto verknüpft sind. An dieser Aufgabe scheitert das bewährte und ebenfalls im Notfall-Windows enthaltene „NTPWEdit“. Zur Bedienung des „Windows Login Unlocker“ gibt es wenig zu sagen, dafür mehr zu seinen Fähigkeiten und zur Herkunft: Den Login Unlocker sollten Sie nur in Notfällen einsetzen. Die Software stammt aus einem russischen Forum, die Weiterentwicklung wurde aufgekündigt. Wir haben dem Programm auf die Finger gesehen und nichts Bedenkliches entdeckt.

Nebenwirkungen müssen Sie in Kauf nehmen: Beim Aufsperren eines per Microsoft-Konto gesicherten Benutzerkontos wandelt das Programm dieses Profil in ein lokales ohne Passwort um. Das heißt, die Verbindung zu dem Onlinekonto geht verloren. Wie auch bei NTPWEdit lassen sich anschließend mit NTFS-Hilfe verschlüsselte Dateien (EFS) nicht mehr lesen. (ps)

[8] Axel Vahldiek, **Mit der Brechstange**, Störrische Windows-Updates wieder deinstallieren, c’t 11/2018, S. 168

[9] Axel Vahldiek, **Plattenteiler**, Partitionieren mit Windows-Bordmitteln – Teil 1: Datenträgerverwaltung, c’t 2/2018, S. 154

[10] Axel Vahldiek, **Tipp-Schnippler**, Partitionieren mit Windows-Bordmitteln – Teil 2: Diskpart, c’t 3/2018, S. 144

[11] Axel Vahldiek, **Vielfach unterteilt**, Die Partitionierung moderner Windows-PCs, c’t 5/2018, S. 146

[12] Titelthema: **Windows entschlacken**, Endlich wieder Platz auf der Windows-Partition, c’t 8/2018, 5 Artikel ab S. 66

[13] Axel Vahldiek, **Wenn sonst nichts mehr geht**, Probleme lösen mit dem Mini-Betriebssystem Windows PE, c’t 10/2018, S. 162

☑ Lizenzschlüssel auslesen

1. Im Notfallsystem mit dem Explorer Windows-Partition identifizieren (siehe „Übersicht über die Laufwerke verschaffen“).
2. Unter „Alle Programme/Datenrettung“ das Programm „Keyfinder“ aufrufen.
3. In der Menüleiste auf „Tools/Load Hive“ klicken, Windows-Ordner der Installation auf der Festplatte auswählen (meist „C:\Windows“).
4. Obacht, Sonderfall: Nach einem kostenlosen Upgrade auf Windows 10 oder 11 liest das Werkzeug einen nicht aktivierbaren, generischen Schlüssel aus. Der Schlüssel, den Sie suchen, steckt dann nicht in Windows, sondern nur auf dem Aufkleber (Windows 7) oder ist in der Hardware hinterlegt (ab Windows 8) [3]. (axv) c't

Bild: Andreas Martini

Virensuche mit dem Notfall-Windows

Eine der wichtigsten Aufgaben unseres c't-Notfall-Windows ist und bleibt die Jagd nach Schädlingen. Hier zeigen wir, wie Sie die diversen Virenjäger einsetzen, deren Bandbreite vom Schnelltest bis zur gründlichen Analyse reicht.

Von **Axel Vahldiek**

Am einfachsten werden Sie einen Schädlingsbefall los, wenn Sie kurzerhand den internen Datenträger löschen und ein vor dem Virenbefall erstelltes Backup wiederherstellen. Doch zugegebenermaßen hat nun mal nicht jeder so ein Backup. Also bleibt bei einem Virenverdacht entgegen der reinen Lehre oft doch nur die Virensuche. Dafür können Sie unser Desinfec't verwenden, doch unser Notfall-Windows hat einen gewichtigen Vorteil: Windows-Nutzer brauchen sich im Ernstfall nicht auch noch mit einem neuen Betriebssystem vertraut zu machen. Das Notfall-Windows hat insgesamt drei Virenscanner an Bord. Da sie in einem sauberen Betriebssystem vom Stick starten, können sie die befallene Installation auf dem internen Datenträger durchsuchen, ohne dass der gesuchte Schädling die Chance hat, die Suche zu sabotieren – er läuft ja nicht.

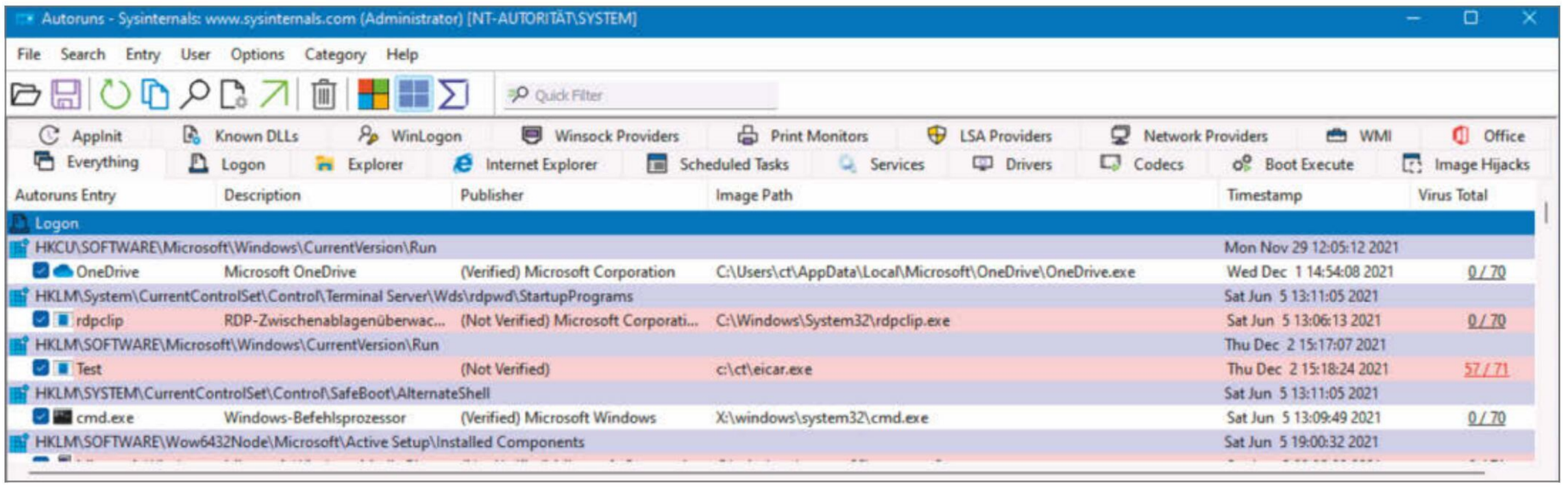
Eine gründliche Virenprüfung dauert leider sehr lange, je nach Hardware und zu prüfender Datenmenge auch mal Stunden. Mit unserem Notfallsystem können Sie aber auch eine Art Virenschnelltest machen. Der ist zwar bei Weitem nicht so gründlich und wenn dabei keine Schädlinge zu entdecken sind, können trotzdem welche vorhanden sein. Aber

wenn Sie dabei Auffälligkeiten entdecken, dann wissen Sie wenigstens, dass die gründliche Suche mit den Virenscannern lohnt. Der Trick: Das Programm „Autoruns“ kann alle Autostart-Einträge der Windows-Installation durchforsten und sie vor allen auf einen Schlag von über 70 Scannern prüfen lassen. Das gelingt im Idealfall sogar rasend schnell, denn Autoruns lädt dazu nur Hash-Werte für die ausführbaren Dateien bei Virustotal.com hoch. Das ist ein von Google betriebener Dienst. Nur bei dort unbekannten Hashes ist der Upload einer zu prüfenden Datei erforderlich.

So eine Prüfung können Sie mit dem Notall-Windows auch für beliebige andere einzelne Dateien veranlassen. Klicken Sie dazu im Kontextmenü einer verdächtigen Datei auf „Senden an/Sigcheck“. Sigcheck ist ebenfalls ein Programm von Sysinternals. Es prüft erstens die Signatur der Datei, bildet zweitens diverse Prüfsummen (MD5, SHA1, SHA256 ...) und lädt drittens ebenfalls einen Hash-Wert bei VirusTotal hoch. Was bei dem allem herauskommt, erscheint in einer Eingabeaufforderung, die zwar hässlich ist, aber im Ernstfall geht es ja um Wichtigeres. Was die Interpretation der Ergebnisse betrifft: Es gilt im Wesentlichen dasselbe wie bei Autoruns. Sofern die Datei von einem bekannten Anbieter signiert ist und kein Virenscanner etwas zu meckern hat, ist sie wahrscheinlich harmlos, obwohl – um das noch einmal zu betonen – es keine Garantie dafür gibt, dass dem wirklich so ist. Wenn hingegen die Signatur fehlt oder ungültig ist, sollten Sie Vorsicht walten lassen.

☑ Vorbereitungen für die Virensuche

1. Ihre Windows-Installation läuft derzeit? Falls auch nur der geringste Verdacht auf einen Erpressungstrojaner besteht: Rechner sofort hart ausschalten! Anschließend Notfall-Windows booten und alles an Daten retten, was noch unverschlüsselt ist.
2. Sonst: Das auf dem internen Datenträger installierte Windows laufen lassen, aber alle Netzwerkverbindungen kappen.
3. Explorer öffnen, im Kontextmenü der Windows-Partition „Eigenschaften“ auswählen, auf „Bereinigen“ klicken, um die Datenträgerbereinigung zu starten. Dort „Systemdateien bereinigen“ anklicken, Nachfrage bestätigen, alle Häkchen setzen, Nachfragen bestätigen.
4. Browser-Cache leeren. Firefox: „Einstellungen/Datenschutz und Sicherheit/Chronik leeren“. Edge: im Drei-Punkte-Menü klicken auf „Einstellungen/Datenschutz, Suche und Dienste/Browserdaten jetzt löschen: Zu löschende Elemente auswählen“. Chrome: Strg + Umschalt + Entf drücken, den „Zeitraum“ auf „Gesamte Zeit“ umstellen, „Daten löschen“ anklicken.
5. Im Mail-Client Papierkorb und Spam-Ordner leeren.



Mit Autoruns können Sie einen Schnelltest machen. Er ist zwar weit weniger zuverlässig als eine gründliche Virensuche mit den Scannern des Notfall-Windows. Doch dafür finden Sie manches wie den hier von uns in einem Testsystem eingeschummelten Eicar-Testvirus sehr viel schneller.

☑ Virenschnelltest mit Autoruns

1. Notfall-Windows booten, Netzwerkverbindung herstellen, Windows-Partition auf der Festplatte identifizieren (siehe vorangehenden Artikel).
2. Aus dem Startmenü „Autoruns“ aufrufen.
3. Laufenden Scan bei Eile durch Drücken der Esc-Taste abbrechen.
4. In der Menüleiste unter „Options“ auf „Scan Options“ klicken. Häkchen vor „Check VirusTotal.com“ setzen. Auf „Rescan“ klicken. Den Lizenzdialog abnicken.
5. In der Menüleiste auf „File“ und „Analyze Offline System“ klicken. Im Dialog hinter „System Root“ den Pfad zum Windows-Ordner eintragen (üblicherweise „C:\Windows“), hinter „User Profile“ den Pfad des Nutzerprofils („C:\Users\<Kontoname>“).
6. Nach dem Scan in der Spalte „Virus Total“ nachschauen (Anzeige dazu eventuell nach rechts scrollen): steht hier hinter einem Autostart-Eintrag „0/76“, haben null Scanner etwas gefunden.
7. Die Zahl hinter dem Schrägstrich ist die Anzahl der prüfenden Scanner und variiert, entscheidend ist die Zahl vor dem Schrägstrich. Steht hier eine andere Zahl als 0, kommts drauf an: Ist es nur eine 1, handelt es sich vermutlich um einen Fehlalarm, bei 2 oder 3 womöglich auch. Spätestens bei höheren Zahlen ist aber eine gründliche Virensuche angebracht.
8. Sollten auf dem PC verschiedene Nutzerkonten verwendet werden, Vorgang mit allen weiteren Nutzerprofilen jeweils wiederholen.
9. Bei Windows-Parallelinstallationen bitte beachten: Autoruns kann nur dann brauchbare Resultate liefern, wenn das untersuchte Windows im gestarteten Notfallsystem den Laufwerksbuchstaben erhält, den es auch im regulären Betrieb hat. Sonst stimmen die von Autoruns ausgelesenen Verweise auf die automatisch mit startenden Programme nicht [1]. Bei Bedarf können Sie den Laufwerksbuchstaben in der Datenträgerverwaltung tauschen [2]. Eine Einführung in Autoruns finden Sie bei Interesse in [3].

☑ Virenschnelltest mit Sigcheck

1. Notfall-Windows booten, Netzwerkverbindung herstellen, Windows-Partition auf der Festplatte identifizieren (siehe S.92).
2. Im Explorer verdächtige Datei auswählen, in Ihrem Kontextmenü auf „Senden an“ und „Sigcheck“ klicken. Die Ausgabe erscheint in einer Eingabeaufforderung.
3. Zeile „Verified“ prüfen: „Signed“ deutet auf Vertrauenswürdigkeit hin. Alles andere ist ein Alarmsignal, vor allem, wenn die Datei von einer großen Firma wie Microsoft und Google stammen soll. Das gilt für „Unsigned“ ebenso wie für eine vorhandene, aber als nicht vertrauenswürdig eingestufte Signatur (etwa: „Die digitale Signatur des Objekts konnte nicht bestätigt werden“, „Ein Zertifikat wurde explizit durch den Aussteller gesperrt“ oder „Eine Zertifikatskette zu einer vertrauenswürdigen Stammzertifizierungsstelle konnte nicht aufgebaut werden“).
4. Steht ziemlich weit unten in der Zeile „VT detection“ als Ergebnis „0/76“, hat kein Scanner etwas gefunden. Die Zahl hinter dem Schrägstrich ist die Anzahl der beteiligten Scanner und variiert, entscheidend ist die Zahl vor dem Schrägstrich. Der Link zur Ergebnisseite der Prüfung steht eine Zeile tiefer. Sie können ihn wie gewohnt mit der Maus markieren, per Strg+C in die Zwischenablage kopieren und im Firefox in die Adresszeile einfügen.

☑ Virensuche …

1. Notfall-Windows booten, Windows-Partition auf der Festplatte identifizieren (siehe S. 92).
2. Wichtig: vor dem Start eines Scanners sicherstellen, dass eine Netzwerkverbindung besteht.
3. Scanner nacheinander(!) laufen lassen (siehe folgende Anleitungen). Die Reihenfolge ist egal. Vor jedem weiteren Suchlauf das Notfallsystem neu starten und wieder bei der Anleitung „Virensuche …“ beginnen.

☑ … mit Defender Offline

1. Vorab: Der Defender kann nur Windows-Installationen prüfen, die dieselbe Architektur wie das Notfall-Windows haben, es müssen also beides entweder 32-Bit- oder 64-Bit-Varianten sein. Falls das nicht der Fall ist: Verwenden Sie die anderen Scanner.
2. Aus dem Startmenü „Defender“ aufrufen. Das Programm beginnt sofort mit der Virensuche, brechen Sie diese durch Klick auf „Cancel scan“ ab.
3. Im Reiter „Update“ auf „Update definitions“ klicken. Warten, bis die frischen Virendefinitionen geladen sind.
4. Im Reiter „Home“ unter „Scan Options“ „Custom auswählen“, auf „Scan now“ klicken.

5. Laufwerke auswählen, auf „OK“ klicken, die Virensuche beginnt.

☑ … mit Eset Online Scanner

1. Nach dem Booten des Notfall-Windows warten, bis die Netzwerkkonfiguration durch ist (erkennbar am dazugehörigen Fenster). Dann aus dem Startmenü „Eset“ aufrufen.
2. Wichtig: Häkchen vor „Neueste Produktversion herunterladen“ entfernen.
3. „Computerscan“ und „Benutzerdefinierter Scan“ anklicken, Laufwerke auswählen, auf „Speichern und Fortfahren“ klicken.
4. Über Quarantäne von potenziell unerwünschten Anwendungen entscheiden (Vorsicht, Dateien in Quarantäne werden beim Beenden des Notfall-Windows gelöscht!). Auf den Link „Erweiterte Einstellungen“ klicken, Einstellungen prüfen, auf den Zurück-Knopf oben klicken.
5. Auf „Prüfung starten“ klicken, die Virensuche beginnt.

☑ … mit Trend Micro HouseCall

1. Aus dem Startmenü „Trend Micro“ aufrufen. Mit Klick auf „Next“ die Datenschutz-, im nächsten Dialog die Lizenzbestimmungen bestätigen.
2. Auf den Link „Settings“ klicken. Im Reiter „Smart Feedback“ auf Wunsch das Häkchen vor „Enable Trend Micro Smart Feedback“ entfernen.
3. In den Settings im Reiter „Scan Type“ „Custom Scan“ auswählen, Häkchen vor die zu prüfenden Laufwerke setzen, mit „OK“ bestätigen.
4. Auf „Scan now“ klicken. Dann beginnt die Virensuche.

☑ Virenfund

1. Über die Behandlung der infizierten Dateien in Quarantäne entscheiden: In Quarantäne schieben, löschen oder ignorieren. Obacht: Die Quarantäne wird beim Beenden des Notfall-Windows gelöscht!
2. Infizierte Datei für genauere Analyse in Firefox bei VirusTotal.org hochladen.
3. Auf Wunsch: Infizierte Datei für weitere Recherche an einen sicheren Ort kopieren, am besten per kennwortgeschütztem Zip-Archiv, welches Sie mit 7-Zip erstellen (im Startmenü unter „Alle Programme/Utilities“).
4. Infizierte Datei löschen.

☑ Nacharbeiten nach Virenfund

1. Noch unter dem Notfallsystem die Hosts-Datei kontrollieren (C:\windows\system32\drivers\etc): per Rechtsklick mit Notepad öffnen, dann unbekannte Zeilen mit # auskommentieren oder löschen.
2. Auf 64-Bit-Systemen prüfen, ob es unter „C:\windows\syswow64\drivers\etc“ eine weitere Datei namens „hosts“ gibt; die dann genauso behandeln.
3. Installiertes Windows starten.
4. Kontrollieren: Firewall, Virenscanner, Plug-ins von Browser und Mail-Client, Proxy-Einstellungen von Windows, Browser und Mail-Client.
5. Erst danach Netzwerkverbindung herstellen.
6. Aktualisieren: Windows Update, Virenscanner, Browser, MailClient, PDF-Reader.
7. Möglichst noch prüfen: Netzwerkfreigaben, Autostarts, laufende Prozesse.

(axv) c't

Literatur

[1] Axel Vahldiek, **c't-Notfall-Windows: Autoruns und Parallelinstallation**, c't 4/2021, S. 172, auch kostenlos online lesbar unter ct.de/-5022965

[2] Axel Vahldiek, **Plattenteiler**, Partitionieren mit Windows-Bordmitteln – Teil 1: Datenträgerverwaltung, c't 2/2018, S. 154

[3] Jan Schüßler, **Startinspektion**, Mit Autoruns prüfen, was mit Windows alles startet, c't 19/2018, S. 174

[4] Jürgen Schmidt, **Viren-Samples zum Testen**, c't 22/2020, S. 171, auch kostenlos online lesbar unter ct.de/-4921473

PC-Diagnose mit dem Notfall-Windows

Wenn ein Windows-PC nicht richtig läuft, kann das an der Hardware liegen. Wir zeigen, wie das vom USB-Stick startende c't-Notfall-Windows bei der Diagnose hilft, auch bei fremden und gebraucht gekauften PCs.

Von **Christof Windeck**

Streikt der Computer, liegt das nicht immer an der Software oder am Betriebssystem, weil auch die Hardware falsch konfiguriert oder defekt sein kann. Bei havarierten Windows-Rechnern bietet es sich an, der Hardware mit einem abgespeckten und unverbastelten Windows-System auf den Zahn zu fühlen. Das Notfall-Windows von c't lässt sich ohne viel Aufwand von einem USB-Stick starten, siehe Seite 92. Deshalb eignet es sich bestens für eine erste Untersuchung von PCs und Notebooks, auch von Gebrauchtgeräten sowie von Problemrechnern bei Freunden und Verwandten.

Einer der Vorteile des von USB gebooteten Minimal-Windows ist, dass es die Hardware mit eigenen (Standard-)Treibern ansteuert. Dadurch lassen sich Fehler finden, die falsche oder unpassende Treiber in der Windows-Installation auf dem internen Datenträger des Rechners verursachen, dazu unten mehr. Das c't-Notfall-Windows bietet zudem viele Hardware-Diagnosefunktionen. Dazu gehören außer den schon von Microsoft eingebauten auch zusätzliche Spezialwerkzeuge, siehe Tabelle.

Erste Schritte

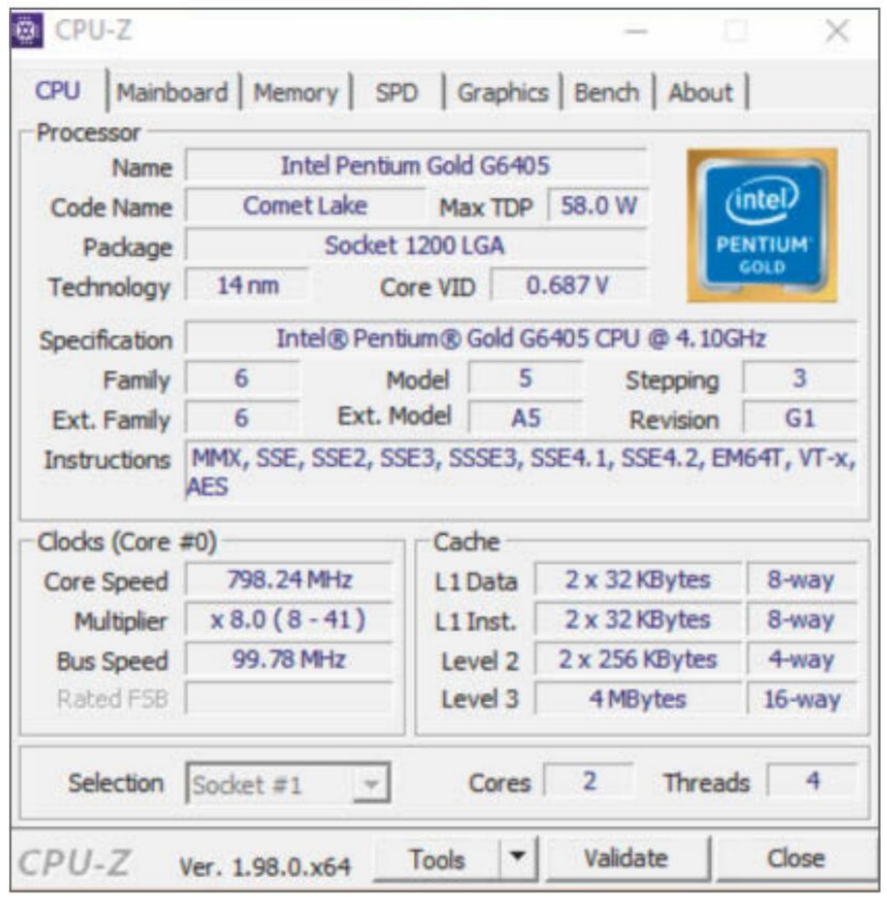
Voraussetzung für die Diagnoseversuche ist, dass der Rechner überhaupt noch startet – davon gehen wir im Folgenden aus. Wie man das Notfall-Windows

vom USB-Stick bootet, ist auf Seite 92 genauer erläutert. Manchmal ist dazu ein Eingriff im BIOS-Setup nötig, um die Boot-Reihenfolge zu ändern oder um überhaupt den Start von USB-Medien zu erlauben. Viele Systeme haben ein „BIOS Boot Select“-(BBS-)Menü, das sich beim Start mit Funktionstasten wie F11 oder F12 aufrufen lässt – im Zweifel gibt das Handbuch Auskunft oder die Support-Website des PC- oder Mainboard-Herstellers.

Beobachten Sie den Computer schon während des Bootvorgangs genau; manchmal empfiehlt es sich, den Startvorgang mit dem Smartphone zu filmen, damit Sie zurückspulen können. Ist beispielsweise das Bild auf dem Monitor verzerrt, verfärbt oder anderweitig gestört, dann deutet das auf Defekte oder Wackelkontakte hin. Es könnte das Kabel zum Display nicht richtig eingestöpselt oder bei einem Notebook das interne Flachbandkabel gebrochen sein. Doch auch Schäden an Grafikkarte oder Monitor sind denkbar.

Dass der Prozessorlüfter beim Booten lauter rauscht, ist bei vielen Rechnern normal. Ein Zeichen für Probleme kann jedoch sein, wenn er auch nach einigen Minuten bei ruhendem Desktop ohne weitere Last noch röhrt oder im Gegenteil gar nicht zu hören ist (außer bei lüfterlosen Systemen). Reagiert der Computer zudem sehr zäh, ist das ein Indiz für Probleme mit dem Kühlsystem: Moderne Prozessoren drosseln bei zu hohen Temperaturen ihre Taktfrequenz, um nicht zu überhitzen – und dann bricht auch die Rechenleistung ein.

Sobald das Notfall-Windows vom USB-Stick gestartet ist, stehen Windows-Diagnosefunktionen bereit. Erste Hinweise liefern die „Systeminformationen“, die Sie als „MSinfo32“ über Alle Programme / Windows-Bordmittel finden. Die Systeminformationen verraten, welcher Prozessor und wie viel RAM eingebaut sind.



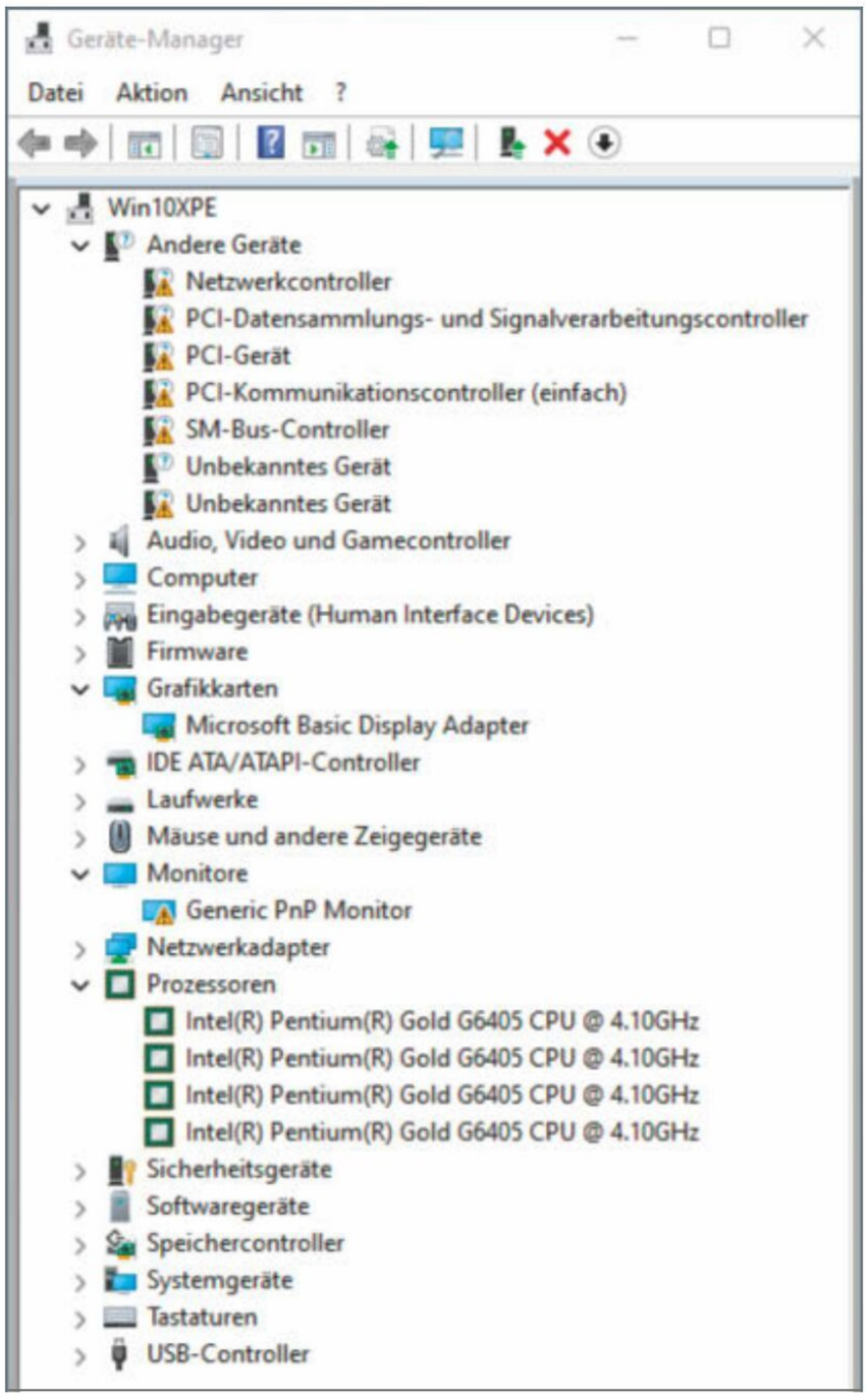
Das Windows-Tool CPU-Z zeigt die aktuelle Taktfrequenz des Prozessors an, kann CPU-Last erzeugen und liefert Informationen zu RAM und Mainboard.

Falls der PC sehr langsam läuft, sollten Sie prüfen, ob der Prozessor überhaupt die erwarteten Taktfrequenzen erreicht; die liegen bei modernen CPU-Typen unter Last bei (deutlich) über 2 GHz. Bei geringer Auslastung takten sie hingegen mit weniger als 1 bis 1,5 GHz. Die aktuelle CPU-Frequenz verrät CPU-Z (unter Alle Programme / Hardware) im Bereich Clocks / Core Speed. Prozessorlast erzeugt CPU-Z nach einem Klick auf „Stress CPU“ auf dem Reiter „Bench“. Wechseln Sie nun wieder zurück zum Reiter „CPU“: Die Taktfrequenz sollte bei modernen (Turbo-)Prozessoren deutlich ansteigen. Klappt das nicht, ist vielleicht die Kühlung defekt.

Schaltet sich der PC bei diesem Test aber plötzlich ab, deutet das auf einen Schaden im Bereich der Stromversorgung hin. Der kann von Wackelkontakten bei internen Leitungen im PC herrühren, aber auch von ausgetrockneten Elektrolytkondensatoren auf dem Mainboard oder im Netzteil. Noch höhere CPU-Last, auf Wunsch auch nur auf einem einzigen Kern, erzeugt die Software Prime95. Bei Belastung nur eines einzelnen Kerns sollte sich der CPU-Turbo bemerkbar machen, also die Taktfrequenz noch etwas weiter steigen als bei Last auf allen Kernen.

c’t-Notfall-Windows: Hardware-Tools (Auswahl)

Programme liegen unter „Alle Programme/Hardware“	
CPU-Z	Informationen zu Prozessor und Arbeitsspeicher; CPU-Lasterzeuger
Prime95	CPU-Stresstest: „Torture Test“ erzeugt sehr hohe Prozessorlast, wahlweise auch auf nur einem Kern (Turbo-Test)
HWinfo	Übersicht über die gesamte erkannte Hardware
Speccy	Übersicht über die gesamte erkannte Hardware sowie zu einigen Windows-Details
SSD-Z	Informationen zu SSDs
HDTune	liest Smart-Werte von Festplatten/SSDs aus, enthält simplen Benchmark und Oberflächentest
HDSentinel	analysiert Festplatte
H2Testw	prüft Integrität von Speichermedien (USB-Sticks)



Das c't-Notfall-Windows verwendet nur eingebaute Treiber. Das kann bei der Diagnose helfen, aber das System erkennt auch manche Komponenten nicht, wie der Geräte-Manager verrät: Er findet „unbekannte Geräte" und zeigt mit gelben Ausrufezeichen, wofür Treiber fehlen.

Kaputter Speicher

Manchmal verrät schon der Vergleich der in den „Systeminformationen" angezeigten RAM-Kapazität mit der im PC-Datenblatt, dass ein Speicherriegel defekt ist oder nicht erkannt wurde. Viel schwieriger zu finden sind sporadische Speicherfehler, die nur in bestimmten Lastsituationen auftreten. Windows enthält eine eingebaute RAM-Diagnose, die nach einem Neustart läuft. Sie lässt sich beim Notfall-Windows über „Alle Programme / Windows-Bordmittel / Speicherdiagnose" aufrufen. Rufen Sie nach dem Neustart mit F1 die „Optionen" auf, wechseln Sie mit der Tabulatortaste zu „Durchlaufanzahl" und setzen Sie sie auf den Maximalwert 15. Falls die Speicherdiagnose Fehler findet, dann gibt es tatsächlich welche. Falls nicht, können trotzdem welche vorhanden sein, die jedoch eher selten auftreten.

Wenn Sie Probleme bei SSD oder Festplatte vermuten, liefern die Tools Speccy, SSD-Z, HDTune und HDSentinel diverse Informationen. Speccy gibt einen raschen Überblick über die Hardware und zählt alle Datenträger auf. SSD-Z ist auf SSDs spezialisiert und enthält einen rasch durchführbaren Lesebenchmark. HDTune liest die eingebauten SMART-Diagnosewerte von Festplatten aus – vor allem hohe Werte beim „Reallocated Sector Count" deuten auf Schäden hin.

Treibereien

Wie eingangs erklärt, nutzt das c't-Notfall-Windows mitgelieferte Standardtreiber. Manche Komponente lässt sich deshalb gar nicht oder nur teilweise nutzen, etwa der Grafikprozessor (Grafikkarte/GPU). Im Geräte-Manager des Notfall-Windows sind dann unbekannte Geräte und gelbe Ausrufezeichen zu sehen. Das stört aber selten bei der Diagnose.

Falls ein PC mit dem Notfall-Windows besser läuft als mit der normalen Windows-Installation, können falsche Treiber Schuld sein. Leider gibt es keine allgemeingültige Handlungsanweisung, wie das Problem zu lösen ist. Oft hilft es, vermurkste Treiber zu löschen oder einen älteren Treiber zu verwenden. Dazu starten Sie das System nicht vom Notfall-Windows-Stick, sondern Sie booten die normale Windows-Installation. Dort rufen Sie dann den Geräte-Manager auf und markieren die verdächtige Komponente mit der Maus. Nach einem Doppelklick öffnet sich das zugehörige „Eigenschaften"-Fenster, wo Sie auf dem Reiter „Treiber" dann „Vorheriger Treiber" wählen. Bleibt der Fehler auch nach einem Neustart bestehen, hilft stattdessen vielleicht die Option „Gerät deinstallieren" – sie entfernt nicht etwa das Gerät, sondern löscht nur den Treiber. Nach einem Neustart können Sie dann einen besseren Treiber suchen und einspielen. Schauen Sie dazu beim jeweiligen PC-, Notebook-, Mainboard- oder Chiphersteller nach. Meiden Sie reine Treiber-Downloadseiten, weil auf manchen davon Viren, Trojaner und Werbesoftware lauern. Im Zweifel laden Sie Treiberpakete vor der Installation zur Prüfung bei virustotal.com hoch. (ciw) c't

Für Maker!

Zubehör und Gadgets

shop.heise.de/gadgets

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 € ›**

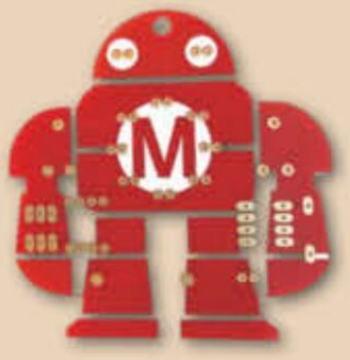
NEUER PREIS!

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 €**



Makey Lötbausatz

Hingucker und idealer Löt-Einstieg: das Maskottchen der Maker Faire kommt als konturgefräste Platine mitsamt Leuchtdiodendie, die den Eindruck eines pulsierenden Herzens erwecken.

Jetzt neu mit Schalter!

shop.heise.de/makey-bausatz **ab 4,90 € ›**

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 € ›**

Stockschirm protec'ted

Innen ist Außen und umgekehrt.
Dieser etwas andere Regenschirm sorgt für interessierte Blicke auch bei grauem und nassem Wetter. Als Highlight kommt noch das stilvolle und dezente Design in Schwarz und Blau mit der mehr als passenden Aufschrift "Always protec'ted" daher.

shop.heise.de/ct-schirm **22,90 € ›**

c't Tassen

c't-Leser und -Fans trinken nicht einfach nur Kaffee, sie setzen Statements. Und zwar mit drei hochwertigen Blickfängern, individuell designt für Ihr Lieblings-Heißgetränk: „Kein Backup, kein Mitleid", „Deine Mudda programmiert in Basic" oder „Admin wider Willen". Perfekt für Büro und Frühstückstisch!

shop.heise.de/ct-tassen **ab 12,90 € ›**

NEU

„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**

› Generell portofreie Lieferung für Heise Medien- oder Maker Media Zeitschriften-Abonnenten oder ab einem Einkaufswert von 20 €. Nur solange der Vorrat reicht. Preisänderungen vorbehalten.

heise Shop

shop.heise.de ›

Bild: Timo Lenzen

Windows RE und die Recovery-Partition

Damit bei Bedarf eine Werkzeugkiste zum Lösen von Windows-Bootproblemen bereitsteht, installiert das Setup-Programm parallel zur eigentlichen Windows-Installation in einer separaten Partition ein kleines Rettungs-Windows namens RE. Diese separate Partition liegt mal vor und mal hinter der Windows-Partition, mal fehlt sie und mal gibt es sie sogar mehrfach. Doch warum eigentlich?

Von **Axel Vahldiek**

Wenn Sie das Setup-Programm anweisen, Windows auf einem unpartitionierten Datenträger zu installieren, wird es diesen zuerst aufteilen. Es erzeugt eine Partition für den Bootloader, eine für die Installation selbst sowie eine für die Wiederherstellungsumgebung „Windows RE“. Die beiden Buchstaben RE stehen für „Recovery Environment“, also Wiederherstellungsumgebung. Dabei handelt es sich um ein eigenständiges kleines Betriebssystem für Notfälle. Der Bootloader startet es beispielsweise, wenn das Hochfahren der eigentlichen Windows-Installation mehrfach scheitert. Die Wiederherstellungswerkzeuge können Sie von Hand aufrufen: Halten Sie dazu die Umschalttaste gedrückt, wenn Sie bei laufendem Windows im Startmenü auf „Neu starten“ klicken.

In diesem Beitrag soll es aber gar nicht darum gehen, was Sie mit RE alles anfangen können, denn

das haben wir bereits in [1] detailliert beschrieben. In [2] lesen Sie zudem, was zu tun ist, wenn Windows RE auf dem internen Datenträger fehlt oder beschädigt ist. In diesem Beitrag geht es um die Partition, in der RE liegt. Denn die sorgt gern mal für Verwirrung, weil sich ihre Lage und Größe von PC zu PC unterscheidet. Zudem ist sie manchmal mehrfach und manchmal gar nicht vorhanden.

Zuerst kurz zu einigen Begriffen, die dieser Beitrag verwendet. Die Windows-Installation selbst, also das, was auf Laufwerk C: liegt, bezeichnen wir nachfolgend schlicht als „Windows“. Das Rettungssystem Windows RE trägt die Bezeichnung „RE“. Entsprechend benennen wir die Partitionen „Boot-Partition“, „RE-Partition“ und „Windows-Partition“.

Windows RE

Standardmäßig enthält die RE-Partition zwar ein separates Betriebssystem, aber nicht in Form installierter Dateien, Ordner und so weiter. Stattdessen steckt RE komplett in einer einzigen WIM-Datei namens Winre.wim. Diese Datei können Sie sich ähnlich wie ein ZIP-Archiv vorstellen. Nur enthält sie außer Dateien und Ordnern auch diverse Metadaten wie Zugriffsrechte und Attribute. RE bootet aus dieser WIM-Datei heraus, ihr Inhalt wird dazu in den Arbeitsspeicher geladen. Die Abkürzung WIM steht für „Windows Image“. Eine FAQ zu diesem Dateiformat finden Sie in [3].

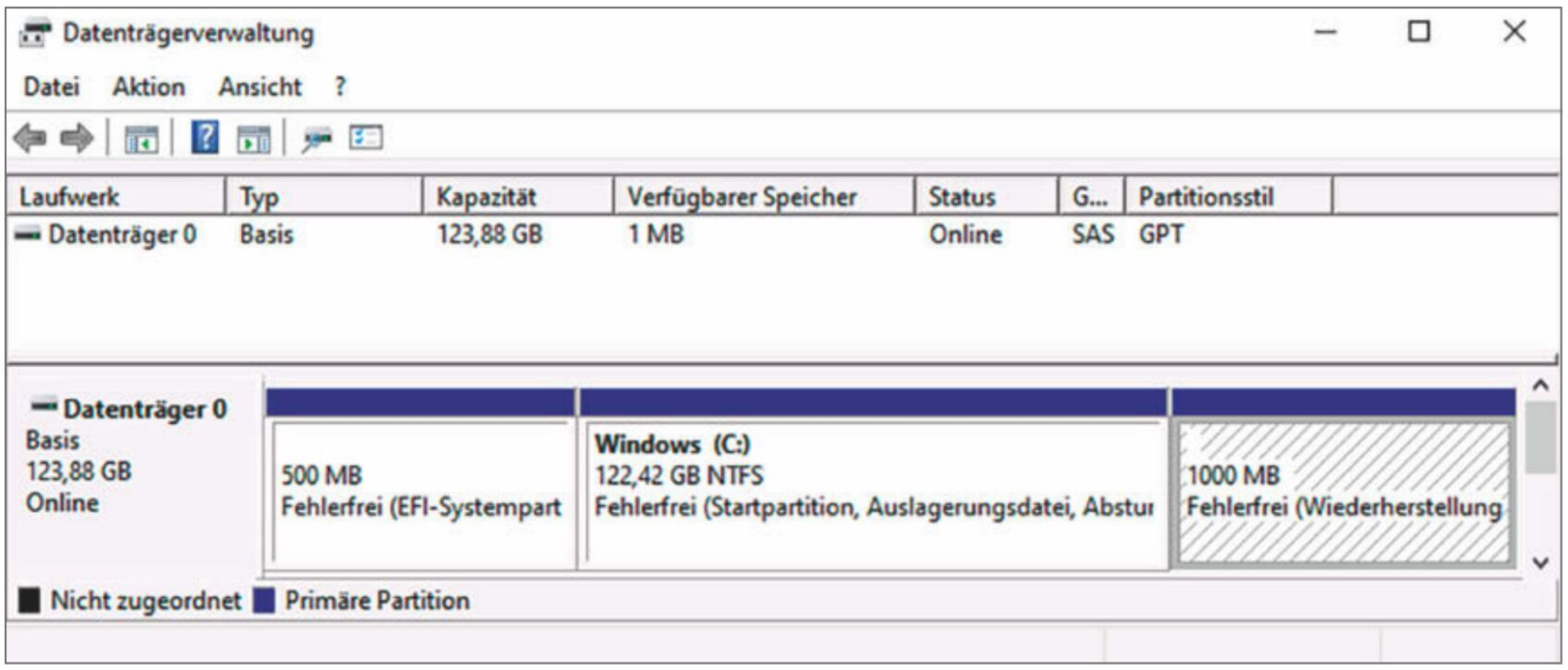
Microsoft entwickelt RE genau wie Windows selbst stetig weiter, und wie dieses wächst auch RE immer weiter. Das liegt nicht nur am Funktions-, sondern auch am Treiberumfang. RE muss als eigenständiges Betriebssystem alle nötigen Treiber selbst mitbringen, also auch für die seit der letzten Version neu erschienene Hardware.

Als Windows 10 im Jahr 2015 erschien (Version 1507), war die Datei Winre.wim 311 MByte groß. Bei Version 21H1 ist sie auf 444 MByte gewachsen. Beide Größenangaben beziehen sich dabei auf eine jeweils frische 64-Bit-Neuinstallation. Wenn Sie vor einem PC mit vorinstalliertem Windows sitzen, kann die Winre.wim darauf deutlich größer ausfallen, denn PC-Hersteller können das Rettungssystem um eigene Wiederherstellungsmechanismen ergänzen.

Warum separate RE-Partition?

RE liegt zwar standardmäßig in einer separaten Partition, kann rein technisch aber auch auf der Windows-Partition liegen. Es gibt jedoch einen guten Grund dagegen: die Windows-eigene Laufwerksverschlüsselung BitLocker. Denn wenn es ein Problem mit der Verschlüsselung von C: gibt, wäre in diesem Moment auch RE verschlüsselt. Sie könnten es folglich nicht zum Lösen des Problems verwenden. Eine FAQ zu BitLocker finden Sie in [4].

Obwohl RE also vor allem wegen BitLocker in einer separaten Partition liegt, ist das auch bei den nicht-BitLocker-fähigen Home-Editionen der Fall. Diese lassen sich aber – eine passende Lizenz vorausgesetzt – in BitLocker-fähige Pro-Editionen umwandeln.



In der Datenträgerverwaltung erkennen Sie eine RE-Partition an der Bezeichnung „Fehlerfrei (Wiederherstellung)“.

Überblick verschaffen

RE-Partitionen sind im Explorer standardmäßig nicht zu sehen, weil Windows keine Laufwerksbuchstaben dafür vergibt. Es gibt zwar PCs, auf denen trotzdem ein Laufwerk etwa namens „Wiederherstellung“ oder „Recovery“ im Explorer auftaucht, doch das ist üblicherweise keine RE-Partition – dazu später mehr.

Um sich einen Überblick zu verschaffen, greifen Sie zu einem der zwei bordeigenen Partitionierungswerkzeuge: Die Datenträgerverwaltung besitzt eine grafische Bedienoberfläche, ist im kleinen Systemmenü zu finden, welches sich durch Drücken von Windows+X öffnet, und deutlich einfacher zu bedienen als das Kommandozeilenpendant Diskpart. Das ist dafür erheblich mächtiger. Einführungen zu beiden Werkzeugen finden Sie in [5] und [6].

In der Datenträgerverwaltung erkennen Sie korrekt eingerichtete RE-Partitionen daran, dass sie hinter der Angabe „Fehlerfrei“ in Klammern den Hinweis „Wiederherstellungspartition“ tragen. Falls bei Ihnen die Angabe fehlt, greifen Sie doch zu Diskpart: Listen Sie damit aber nicht die Volumes auf, sondern mit dem Befehl `List Partition` die Partitionen. Sie erkennen die RE-Partition am Typ „Wiederherstellung“.

Standardmäßig finden Sie genau eine RE-Partition mit einer Größe von aktuell etwas über 500 MByte. Das Nachfolgende erläutert, warum es mitunter anders ist.

Zwei RE-Partitionen

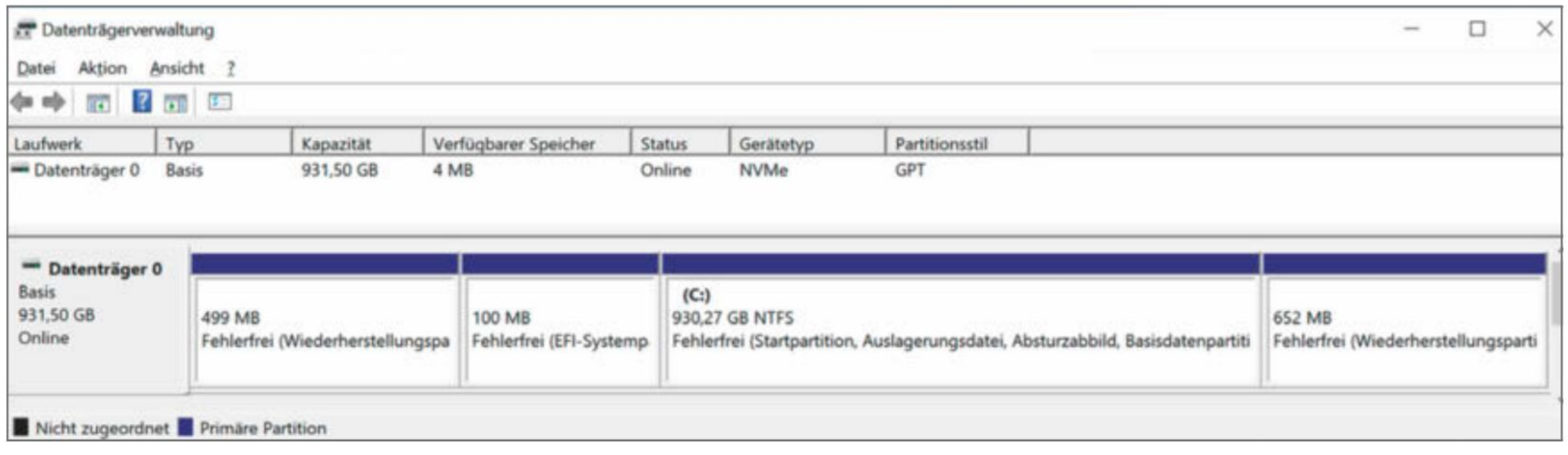
Zuerst zu den Ursachen für das Vorhandensein von zwei RE-Partitionen. Die Kombination aus einem stetig wachsenden RE und der Notwendigkeit einer separaten Partition führt dazu, dass die RE-Partition ebenfalls wachsen muss. Dazu muss freier Platz vorhanden sein, den die Partition zusätzlich belegen kann, doch das ist standardmäßig nicht der Fall.

Hinzu kommt: Von Windows 10 veröffentlichte Microsoft bislang dreizehn Versionen, und der Umstieg auf die nächste Windows-10-Version erfolgt üblicherweise nicht per Neu-, sondern per Upgrade-Installation. Dabei bleibt die bisherige Partitionierung erhalten. Um die RE-Partition trotzdem an eine gewachsene Winre.wim anzupassen, muss das Setup-Programm während des Upgrades also den Datenträger umpartitionieren. Dazu ist es zwar durchaus in der Lage, jedoch nur in eingeschränktem Maße.

Das Setup-Programm kann genau wie Windows selbst Partitionen vergrößern, indem es dahinterliegenden freien Platz hinzufügt. Es kann Partitionen verkleinern, allerdings ebenfalls nur am Ende und sofern der Platz dort nicht durch Daten belegt ist. Die Fähigkeit, eine Partition zu verschieben oder vorne etwas von ihr abzuschneiden, beherrscht Windows hingegen nicht.

Ein Partitions-Layout mit einer flexibel vergrößerbaren RE-Partition sieht daher so aus: erst die Boot-Partition, dann die Windows- und dahinter die RE-Partition. Das Setup-Programm kann dann bei einer zu großen Winre.wim die RE-Partition löschen, von der Windows-Partition am Ende etwas abschneiden und im so entstandenen unpartitionierten Platz eine größere RE-Partition erstellen.

Das Setup-Programm hat allerdings vor Erscheinen von Windows 10 Version 2004 die RE-Partition stets vor statt hinter der Windows-Partition erstellt. Auch viele PC-Hersteller haben so partitioniert. Da der hinter der RE-Partition liegende Platz in diesem Fall von der Windows-Partition belegt ist, kann das Setup-Programm die RE-Partition nicht vergrößern. Was also tut es stattdessen? Es ignoriert die vor-



Seit Windows 10 Version 2004 kann es passieren, dass gleich zwei RE-Partitionen vorhanden sind.

handene RE-Partition und erzeugt hinter der Windows-Partition eine weitere, die dann künftig mitwachsen kann. In diesem Fall haben Sie daher zwei RE-Partitionen auf dem Datenträger.

Wiederherstellungspartitionen

Auf PCs aus der Vor-Windows-10-Zeit, auf denen die Hersteller ursprünglich Windows 7 oder 8.1 installierten, findet sich mitunter eine zusätzliche Partition, die ebenfalls als Wiederherstellungspartition bezeichnet ist. Sie taucht mitunter sogar im Explorer als separates Laufwerk auf. Was genau sie enthält, hängt vom Hersteller ab. Beispiele sind Treiber, Installationspakete der vorinstallierten Software sowie komplette Images, mit denen sich das Gerät in den Auslieferungszustand zurückversetzen lässt.

Solche Partitionen tragen zwar oft das gleiche Laufwerks-Label wie echte RE-Partitionen, unterscheiden sich aber durch den in der Partitionstabelle hinterlegten Partitionstyp. Bei MBR-partitionierten Datenträgern beispielsweise hat die RE-Partition den Typ 0x27, während Windows- und Datenpartitionen den Typ 0x07 haben. Am leichtesten erkennbar sind OEM-Wiederherstellungspartitionen aber nicht am Typ, sondern vor allem an der Größe. Sie belegen eine zweistellige Anzahl an GBytes: Installationspakete und vor allem Images sind halt deutlich größer als Windows RE.

Es gibt aber auch echte RE-Partitionen, die größer sind als gewohnt. Wie erwähnt haben die PC-Hersteller die Möglichkeit, RE um zusätzliche Funktionen zu ergänzen. Dann stehen unter RE zusätzliche Menüpunkte zur Auswahl, es bedeutet aber auch, dass der Platzbedarf von RE steigt. Die RE-Partition ist auf vorinstallierten PCs daher oft etwas größer als bei einer sauberen Neuinstallation.

Null RE-Partitionen

Falls auf Ihrem PC überhaupt keine RE-Partition zu finden ist, kann das gleich mehrere Ursachen haben. So halten sich manche PC-Hersteller schlicht nicht an Microsofts Vorgaben und erstellen keine. Seit Windows 10 Version 2004 und bei Windows 11 legt das Setup-Programm dann beim Upgrade auf die nächste Version selbst eine an.

Bis Windows 10 Version 1909 konnte es passieren, dass während einer händischen Windows-Installation keine RE-Partition eingerichtet wurde. Schuld war dann nicht das Setup-Programm, sondern die Person vor der Tastatur. Denn das Setup-Programm partitioniert zwar leere Datenträger selbst, doch wenn schon Partitionen vorhanden sind, belässt es diese. Wurde also bereits vor der Installation von Hand partitioniert, etwa zur Vorbereitung einer Parallelinstallation, fand das Setup-Programm keinen freien Platz mehr und RE landete auf C:.

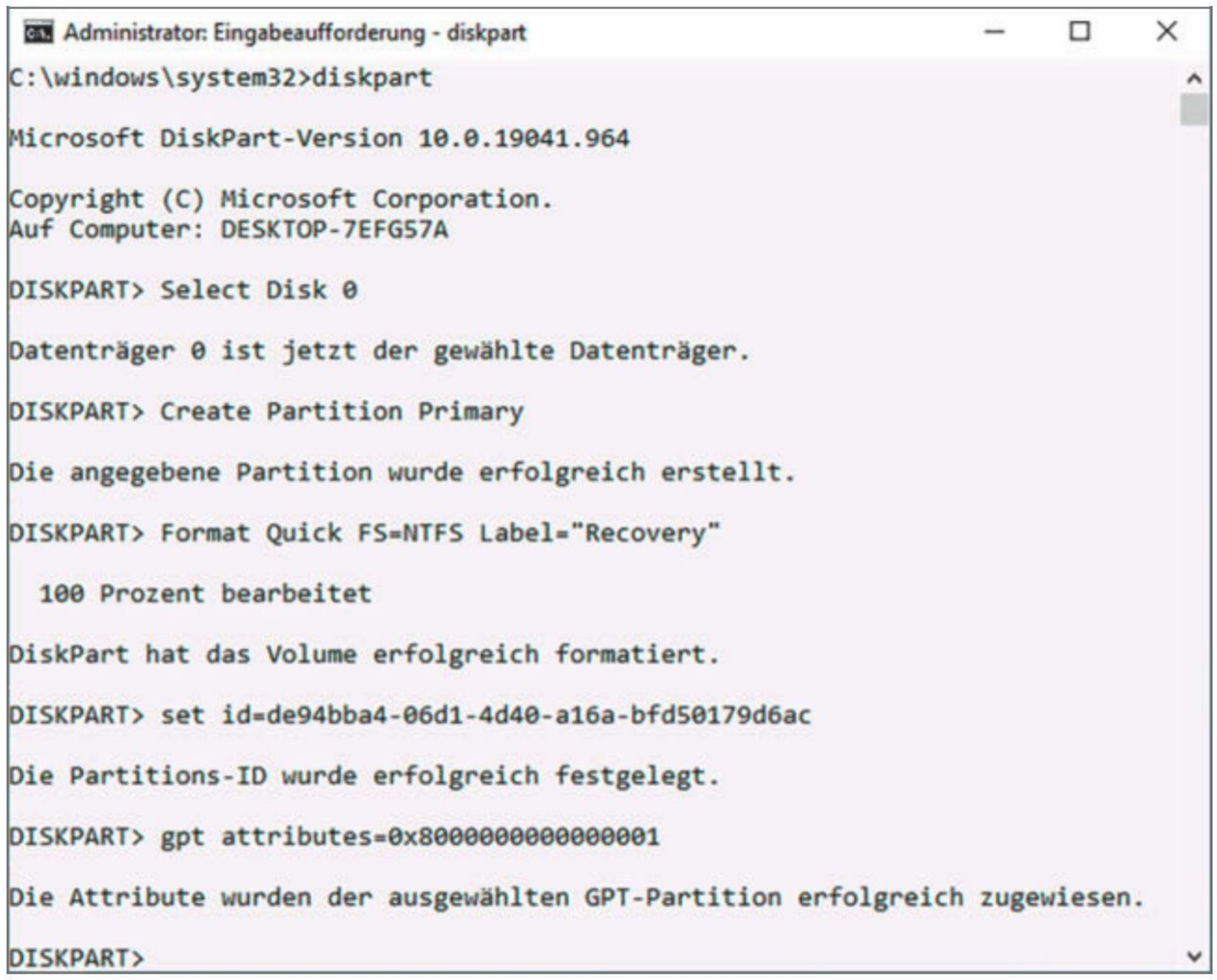
Ab Windows 10 Version 2004 passiert das üblicherweise nicht mehr, denn seitdem legt das Setup-Programm die RE-Partition wie erwähnt hinter der Windows-Partition an und schneidet dazu bei Bedarf Platz von ihr ab. Mit „üblicherweise“ ist gemeint, dass es hier zwei Haken gibt, die dann doch wieder zum Fehlen der RE-Partition führen können.

Haken Nummer 1: Es muss nicht nur Platz für die RE-Partition geschaffen werden können, sondern das Partitionsschema muss auch noch das Anlegen einer weiteren Partition erlauben. Bei GPT-partitionierten Laufwerken ist das quasi nie ein Problem, weil sie mindestens 128 Partitionen aufnehmen können. Das MBR-Partitionsschema ist hingegen auf vier „primäre“ Partitionen begrenzt. Zwar lässt sich eine primäre durch eine „erweiterte“ ersetzen, die dann beliebig viele „logische“ Partitionen enthalten kann, doch das hilft hier nicht: Eine RE-Partition muss eine primäre sein. Und wenn es von denen schon vier gibt, kann Windows keine weitere erstellen.

Haken Nummer 2 ist noch vertrackter zu verstehen, weil er mit den verschiedenen Phasen einer Windows-Installation zu tun hat. Die Details haben wir in [7] erzählt, hier die Kurzform: Das Setup-Programm partitioniert den internen Datenträger, kopiert anschließend ein Image einer frischen Installation auf die Windows-Partition, erzeugt in der Boot-Partition den passenden Bootloader und startet den PC neu. Anschließend startet bereits die frische Windows-Installation. Erst die (und nicht etwa das Setup-Programm) stellt Ihnen die üblichen Fragen zu Kontonamen, Datenschutz und so weiter. In Microsoft-Sprech ist das der OOBE-Prozess (Out Of Box Experience).

Die Änderung seit Version 2004: Die RE-Partition wird nicht mehr vor dem ersten Neustart durch das Setup-Programm, sondern erst später durch den OOBE-Prozess erstellt. Bei einer sauberen Neuinstallation bekommen Sie von dieser Änderung nichts mit. Anders kann es allerdings aussehen, wenn Sie kein von Microsoft stammendes Installations-Image verwenden, sondern ein an Ihre Bedürfnisse angepasstes. Sofern Sie nur das Image bearbeiten (Tipps dazu in [8]), macht das ebenfalls nichts.

Problematisch kann es aber werden, wenn Sie ein selbst zusammengestelltes Setup-Medium



Eine fehlende RE-Partition können Sie mit einigen Diskpart-Befehlen nachrüsten – jedenfalls meistens.

verwenden, mit dem sich verschiedene Windows-Versionen installieren lassen. So eines können Sie mit dem bordeigenen Programm DISM erstellen [9]. Damit können Sie vom selben Medium sowohl aktuelle Windows-10-Versionen ab 2004 installieren als auch ältere wie Windows 8.1 oder Windows 10 LTSB 2015, LTSB 2016 oder LTSC 2019. Auch Server-Installationspakete lassen sich integrieren. Die Installation all dieser Betriebssysteme vom selben Medium klappt an sich reibungslos, aber eine RE-Partition erhalten Sie nur, wenn der OOBE-Prozess davon weiß, dass er sich darum kümmern soll. Und das weiß er eben erst ab Windows 10 Version 2004, nicht aber bei allen älteren Versionen.

Null RE-Partitionen: c't-WIMage

Und in noch einem Fall kann es zu einem Problem werden, dass Microsoft den Zeitpunkts des Erstellens der RE-Partition während des Setups verschoben hat: wenn Sie ein Setup-Medium erzeugen, auf dem sich ein Image einer zuvor von Ihnen eingerichteten Musterinstallation befindet, um sie auf einen anderen Rechner übertragen zu können. Das haben Sie womöglich selbst schon einmal gemacht, und zwar mit unserem Sicherungsskript c't-WIMage: Es verfrachtet Ihre Windows-Installation so auf einen Setup-USB-Datenträger, dass Sie sie auf quasi beliebiger Hardware wiederherstellen können. Im Zuge dessen deaktiviert das Skript RE und verschiebt es auf C:, damit es mit in der Sicherung landet. Es hinterlegt in der Installation zudem vor dem Sichern einen einmaligen Aufruf zum Reaktivieren von RE, der die Wiederherstellungsumgebung auf eine vorhandene RE-Partition verschiebt. Ausgeführt wird er nicht nur direkt nach dem Sichern, sondern auch beim ersten Hochfahren nach dem Zurückspielen der Sicherung.

Bei Bedarf spielt das Windows-Setup-Programm das Backup zurück. Weil aber das zurückgespielte Image nicht erneut den OOBE-Prozess durchläuft, wird auch keine neue RE-Partition erzeugt. Der Aufruf zum Reaktivieren von RE wird trotzdem ausgeführt. Sofern in diesem Moment noch eine alte RE-Partition vorhanden ist, verschiebt der Aufruf RE dorthin. Wurde der Datenträger komplett neu partitioniert, fehlt die RE-Partition jedoch. Der Aufruf belässt RE dann auf Laufwerk C:, wo es dennoch funktioniert, wie es soll – es sei denn, BitLocker ist aktiviert. Dann scheitert das Reaktivieren von Windows RE.

Literatur

[1] Axel Vahldiek, Aufstehhelfer, **Wie Windows Startprobleme selber löst**, c't 5/2018, S. 74

[2] Axel Vahldiek, **Hilfe für den Helfer**, Windows RE prüfen und reparieren, c't 5/2018, S. 80

[3] Axel Vahldiek, **FAQ: Windows Image-Format WIM**, c't 18/2018, S. 176, auch vollständig online unter ct.de/-4133050

[4] Jan Schüßler, **FAQ: Bitlocker**, c't 17/2018, S.173, auch vollständig online unter ct.de/-4122147

[5] Axel Vahldiek, **Plattenteiler**, Partitionieren mit Windows-Bordmitteln – Teil 1: Datenträgerverwaltung, c't 2/2018, S. 154

[6] Axel Vahldiek, **Tipp-Schnippler**, Partitionieren mit Windows-Bordmitteln – Teil 2: Diskpart, c't 3/2018, S. 144

[7] Axel Vahldiek, **Auftragsarbeit**, Wie eine Windows-Installation abläuft – und wo Sie eingreifen können, c't 25/2018, S. 154

[8] Axel Vahldiek, **Noch vor dem Startschuss**, Windows-Installation im Voraus anpassen, c't 1/2019, S. 164

[9] Axel Vahldiek, **Strippenzieher,** Tipps zum Bearbeiten von Windows-Images mit DISM, c't 24/2020, S. 156

Weil das noch vor der Anmeldung an Ihr Nutzerkonto passiert, bekommen Sie davon aber nichts mit.

Sie bemerken es womöglich erst, wenn Sie von c't-WIMage die wiederhergestellte Installation ein weiteres Mal sichern lassen und dabei RE erneut vorübergehend deaktiviert wird. Denn nach dem Sichern versucht c't-WIMage, RE zu reaktivieren, doch das klappt dann wegen BitLocker wieder nicht. Das vom Skript zum Reaktivieren verwendete bordeigene Programm Reagentc.exe produziert daher eine Fehlermeldung. Die weist zwar auf ein Problem mit BitLocker hin, doch in Wirklichkeit ist das Fehlen der RE-Partition die Ursache.

Die Abhilfe wäre, in der Sicherung den OOBE-Prozess zu reaktivieren, damit sich dieser beim Zurückspielen um das Erstellen der RE-Partition kümmert. Doch das würde dazu führen, dass Sie auch alle sonst bei einer frischen Installation auftauchenden Fragen gestellt bekommen – inklusive der Einrichtung eines weiteren Nutzerkontos. Daher verzichtet c't-WIMage darauf.

RE-Partition nachrüsten

Falls die RE-Partition fehlt, können Sie sie von Hand ergänzen (sofern das Partitionsschema das zulässt, siehe oben). Das erfordert jedoch einige Diskpart-Befehle, ist also nicht ganz ohne. Los geht es aber in der Datenträgerverwaltung: Suchen Sie Laufwerk C: in der unteren Übersicht. Via Kontextmenü können Sie es verkleinern. Wählen Sie bei „Zu verkleinernder Speicherplatz“ mindestens 1000 MByte, um auf der sicheren Seite zu sein. Merken Sie sich zudem, welche Nummer ganz links neben Laufwerk C: hinter „Datenträger“ steht. Enthält Ihr Rechner nur ein Laufwerk, ist es „Datenträger 0“; diese Ziffer verwenden wir hier als Beispiel.

Klicken Sie im Menü der Datenträgerverwaltung auf „Ansicht“ und stellen Sie die „Anzeige oben“ um auf „Datenträgerliste“. Lesen Sie in der Spalte „Partitionsstil“ für Datenträger 0 ab, ob das Partitionsschema „MBR“ oder „GPT“ ist. Obacht: Wenn mehrere Datenträger im PC stecken, ist es wichtig, das wirklich abzulesen, und zwar auch dann, wenn Sie wissen, ob Ihr PC per Legacy BIOS oder UEFI bootet. Denn die immer wieder kolportierten Zwangsverbindungen, dass Windows per Legacy BIOS nur von einem MBR- und per UEFI nur von einem GPT-Datenträger bootet, ist an sich zwar korrekt, gilt aber ausdrücklich nur für die Boot-Partition. Sofern die Windows-Partition sich auf einem separaten internen Datenträger befindet, darf dieser unabhängig vom Bootverfahren wahlweise MBR- oder GPT-partitioniert sein.

Nun geht es mit Diskpart weiter. Hinweis: Wenn Sie keine Lust haben, die nachfolgend genannten Befehle mühsam abzutippen, finden Sie via ct.de/w9hb eine kleine Textdatei, aus der Sie sie herauskopieren können.

Drücken Sie Windows-Taste und tippen Sie `Diskpart` ein, um es zu starten. Wählen Sie den Datenträger mit der Windows-Partition aus durch Eingabe von

```
Select Disk 0
```

Ersetzen sie die „0“ durch die Zahl, die Sie in der Datenträgerverwaltung abgelesen haben. Dann erzeugen Sie im freien Platz eine zusätzliche primäre Partition:

```
Create Partition Primary
```

Wollen Sie die maximale Größe der neuen Partition begrenzen, ergänzen Sie den letzten Befehl durch `size=1000` für eine 1000-MByte-Partition. Versehen Sie die frische Partition mit dem Dateisystem NTFS:

```
Format Quick FS=NTFS Label="Recovery"
```

Damit Windows die neue Partition als RE-Partition erkennt, passen Sie den Partitionstyp an. Sofern Datenträger 0 MBR-partitioniert ist, tippen Sie dazu Folgendes ein:

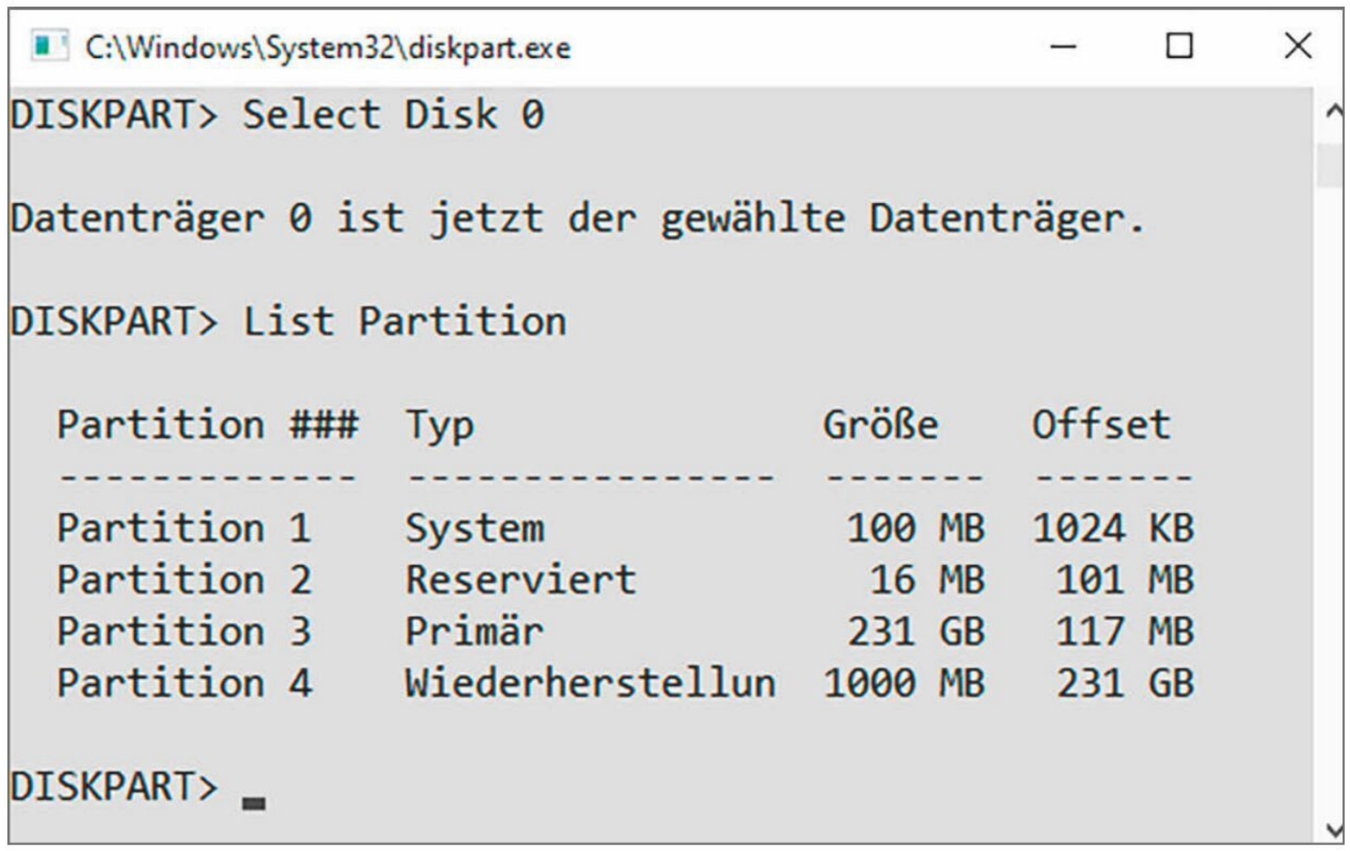
```
Set ID=27
```

Ist er stattdessen GPT-partitioniert:

```
Set ID=↵
↳de94bba4-06d1-4d40-a16a-bfd50179d6ac
GPT Attributes=0x8000000000000001
```

Diese beiden Befehle setzen zuerst den passenden Partitionstyp und weisen der Partition dann die korrekten Attribute zu. Wenn bei Ihnen die RE-Partition in der Datenträgerverwaltung nicht mit der Angabe „Wiederherstellungspartition“ auftaucht, hilft das Setzen der korrekten Attribute mithilfe des GPT-Befehls übrigens ebenfalls.

Das war es mit Diskpart. Starten Sie nun via Windows+X-Menü eine PowerShell oder eine Eingabeaufforderung mit Administratorrechten. Tippen Sie darin nacheinander diese beiden Befehle ein:



Der Diskpart-Befehl „List Partition“ zeigt, wie viele RE-Partitionen an welcher Stelle liegen. Die zusätzliche „Reserviert“-Partition bekommen Sie zwar in Diskpart, aber nicht in der Datenträgerverwaltung zu sehen, weil sie nicht formatiert ist.

```
Reagentc /Disable
Reagentc /Enable
```

Der erste deaktiviert RE, sofern es das nicht ohnehin schon ist, dann erscheint nur ein entsprechender Hinweis (sollte der Befehl sich stattdessen über ein fehlendes RE beschweren, sei erneut auf [2] verwiesen). Der zweite aktiviert RE wieder – und bei dieser Gelegenheit verschiebt Windows die Datei Winre.wim automatisch auf die neue RE-Partition. Nachprüfen können Sie das mit `Reagentc /info`.

Überflüssige RE-Partition loswerden

Wenn auf Ihrem PC zwei RE-Partitionen vorhanden sind, können Sie zwar die vordere mit Diskpart löschen (nach der Auswahl mit `Select Partition X` geht das mit `Delete Partition Override`), doch das bringt Ihnen nichts. Weil der dann freie Platz vor der Windows-Partition liegt, können Sie ihn nicht der hinteren RE-Partition zuweisen. Wir empfehlen daher, die zusätzliche Partition einfach zu ignorieren – ein interner Datenträger, auf dem ein halbes GByte Platz eine nennenswerte Rolle spielt, ist ohnehin reif für den Tausch gegen einen größeren.

Mit einem selbst erstellten Setup-Mediun lassen sich verschiedene Windows-Versionen installieren. Ob bei einer Installation eine RE-Partition entsteht, hängt dann vom Alter der Windows-Version ab. Sie wollen den Platz trotzdem nutzbar machen? Dann ein Wort zur Warnung: Es gibt zwar Programme, die das Verschieben von Partitionen anbieten (und das wäre hier nötig), doch raten wir von so einer Aktion ab. Das Risiko, dass dabei etwas schiefgeht, ist relativ hoch: Ein simpler Stromausfall währenddessen oder ein von Kleinkind oder Katze gezogener Stromstecker können die Windows-Installation komplett demolieren. Als Vorsorge ist daher ein Backup Ihrer Windows-Installation unerlässlich, etwa mit unserem Sicherungsskript c’t-WIMage (siehe ct.de/wimage). Obacht: Wie bei jedem Backup ist ein Wiederherstellungstest erforderlich. Doch wenn Sie erst mal ein Image angefertigt und getestet haben, ist der Rest schneller erledigt, wenn Sie nicht zeitraubend die Windows-Partition nach vorn verschieben, sondern sie einfach löschen und die mit c’t-WIMage erstellte Sicherung im dann freien Platz wiederherstellen.

Für Profis

Zum Abschluss noch ein Hinweis für jene, die Windows ohnehin nicht per Setup-Programm installieren, sondern per Skript mit Diskpart, DISM und BCDboot: Microsoft hat seit einiger Zeit aktualisierte Diskpart-Skripte zur Verfügung gestellt, die die RE-Partition hinter statt vor der Windows-Partition erzeugen. Sie finden die Skripte via ct.de/w9hb. (axv) c't

Diskpart-Befehle und Skripte von Microsoft

ct.de/w9hb

c't WORKSHOP

Themenauswahl 2022

Einführung in den Kea DHCP Server

Sie bekommen eine vollständige Einführung in die Kea-DHCP-Software auf Unix- & Linux-Systemen inklusive Installation, Konfiguration & Wartung.

Internetausfälle kompensieren

Multi-Access-Netze für KMU – Sie erhalten einen Überblick über aktuelle Techniken zu redundanten Internet-Anbindungen von Firmenstandorten.

Post-Quantum Cryptography

In diesem Workshop tauchen wir in das Feld der Post-Quantum Cryptography ein und betrachten dabei sowohl die Theorie als auch die Praxis.

WordPress für Einsteiger

Neu- und Quereinsteiger in WordPress und bekommen eine grundlegende und fundierte Einarbeitung in die aktuelle Version des populären CMS.

Dienste mit SELinux absichern

Der Workshop gibt eine Einführung in die SELinux Sicherheitstechnologie, sodass Administratoren mit, und nicht gegen, SELinux arbeiten.

Docker und Container in der Praxis

Neben theoretischem Wissen über Container geht es um die Herausforderungen im Alltag und eigene Erfahrungen auf der Kommandozeile.

Sichern Sie sich Ihren Frühbucher-Rabatt:

www.heise-events.de/workshops

IMPRESSUM

Redaktion

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.heise.de

Leserbriefe und Fragen zum Heft:
sonderhefte@ct.de

Die E-Mail-Adressen der Redakteure haben die Form xx@heise.de oder xxx@heise.de. Setzen Sie statt „xx“ oder „xxx“ bitte das Redakteurskürzel ein. Die Kürzel finden Sie am Ende der Artikel und hier im Impressum.

Chefredakteur: Jobst-H. Kehrhahn (keh)
(verantwortlich für den Textteil)

Konzeption: Jan Schüßler (jss)

Koordination: Pia Ehrhardt (piae), Ann-Sophie Eikermann (ase), Angela Meyer (anm)

Redaktion: Jan-Keno Janssen (jkj), Angela Meyer (anm), Jan Schüßler (jss), Peter Siering (ps), Axel Vahldiek (axv), Christof Windeck (ciw), Jörg Wirtgen (jow)

Mitarbeiter: Stephan Bäcker

DTP-Produktion: Lara Bögner, Beatrix Dedek, Madlen Grunert, Lisa Hemmerling, Cathrin Kapell, Paula Krause, Kirsten Last, Martina Lübke, Steffi Martens, Marei Stade, Matthias Timm, Ricardo Ulbricht

Produktion: Christine Kreye (Ltg.), Melanie Becker, Kevin Harte, Thomas Kaltschmidt, Martin Kreft, Pascal Wissner

Fotografie: Andreas Wodrich, Melissa Ramson

Illustration: Sven Hauth, Schülp; Thorsten Hübner, Berlin; Albert Hulm, Berlin; Timo Lenzen, Berlin; Andreas Martini, Wettin

Titel: Steffi Martens, Sven Hauth

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

Geschäftsführung: Ansgar Heise, Beate Gerold

Mitglieder der Geschäftsleitung: Jörg Mühle, Falko Ossmann

Anzeigenleitung: Michael Hanke (-167)
(verantwortlich für den Anzeigenteil),
www.heise.de/mediadaten/ct

Anzeigenverkauf: Verlagsbüro ID GmbH & Co. KG,
Tel.: 05 11/61 65 95-0, www.verlagsbuero-id.de

Leiter Vertrieb und Marketing: André Lux (-299)

Service Sonderdrucke: Julia Conrades (-156)

Druck: Firmengruppe APPL Druck GmbH & Co. KG,
Senefelder Str. 3–11, 86650 Wemding

Vertrieb Einzelverkauf:
DMV DER MEDIENVERTRIEB GmbH & Co. KG
Meßberg 1
20086 Hamburg
Tel.: 040/3019 1800, Fax: 040/3019 145 1815
E-Mail: info@dermedienvertrieb.de
Internet: dermedienvertrieb.de

Einzelpreis: € 14,90; Schweiz CHF 27.90;
Österreich € 16,40; Luxemburg € 17,10

Erstverkaufstag: 22.02.2022

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 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.

© Copyright 2022 by
Heise Medien GmbH & Co. KG

Maßgeschneidert!

Bauen Sie Ihren Wunsch-PC

Heft + PDF mit 29 % Rabatt

Sie folgen nicht dem Massengeschmack und den Hersteller-Vorgaben bei Komplett-PCs? Dann finden Sie in diesem Heft Tipps für die Komponentenauswahl Ihres individuellen PCs – sowohl als Neuanschaffung oder zum Aufrüsten des alten:

- 2 Bauvorschläge: High-End- & Gaming- oder Mini-PC
- Hardware-Anforderungen für Windows 11
- Aktuelle Prozessoren sowie Tipps zum Energiesparen und Übertakten
- Im Test: 16 aktuelle PCI-Express-3.0- und 4.0-SSDs

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

shop.heise.de/ct-hardwareguide21

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

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.