

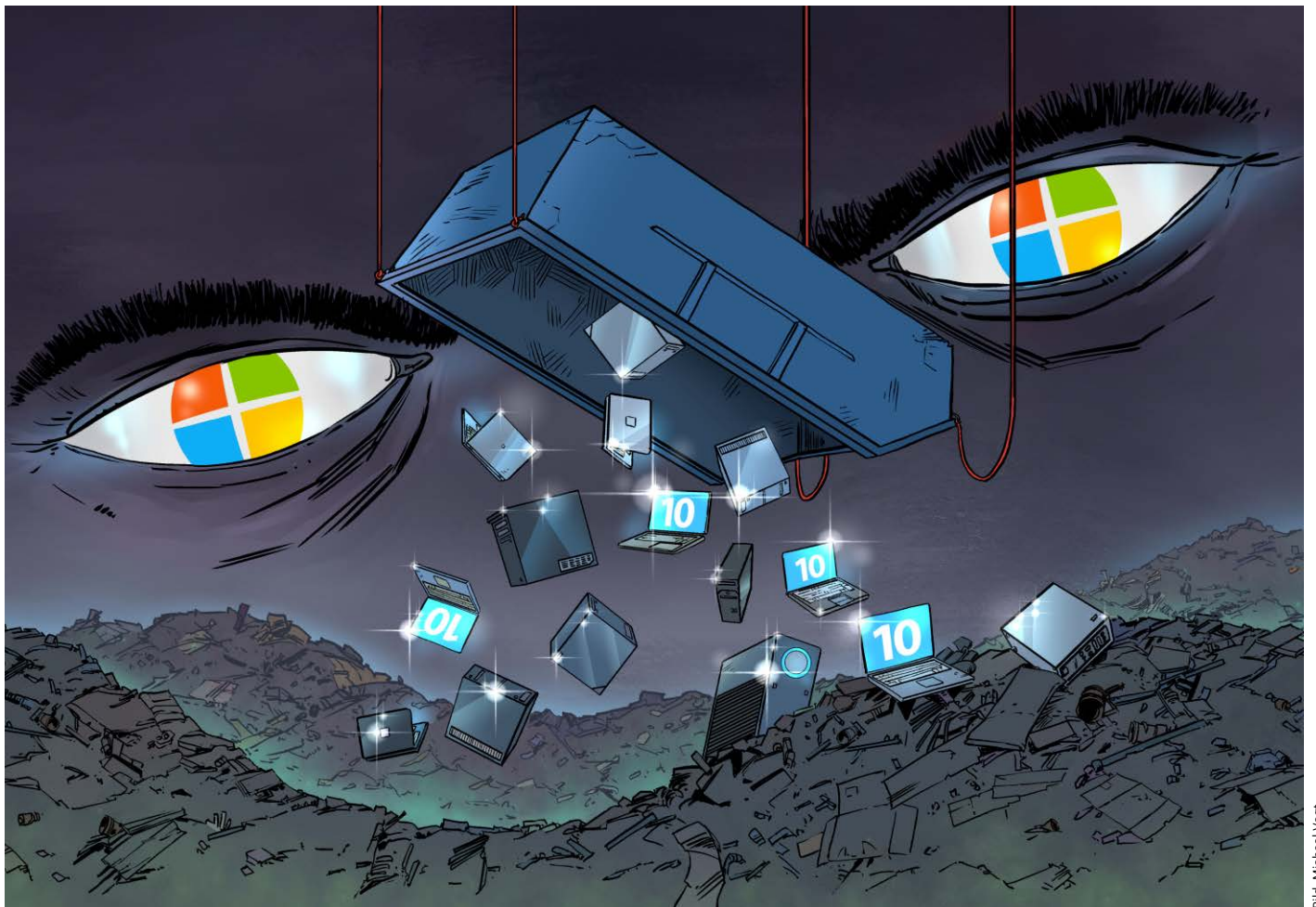


Bild: Michael Vogt

Reine Willkür

Hintergründe und Tipps zu den Hardware-Anforderungen von Windows 11

Auf vielen Desktop-PCs und Notebooks mit Technik von vor 2018 lässt sich Windows 11 nicht installieren. Das trifft auch gebraucht gekaufte Computer. Wie Sie erkennen, ob Ihr Gerät dazugehört.

Von Christof Windeck

Wer sich 2017 ein Notebook mit dem Intel-Prozessor Core i5-8250U gekauft hat, kann es wahrscheinlich problemlos von Windows 10 auf 11 umstellen. Wer jedoch im selben Jahr ein kaum schlechteres Gerät mit dem etwas älteren Core i5-7200U wählte, schaut in die Röhre. Denn Microsoft verweigert älteren Intel-Prozessoren der Baureihe Core i-7000 die Windows-11-Kompatibilität. Das gilt ebenso für AMD-Prozessoren, die bis 2017 auf den Markt kamen.

Dieser harte Schnitt bei den Systemvoraussetzungen für Windows 11 ist seit rund eineinhalb Jahren bekannt – die Gründe dafür aber nicht. Microsoft, AMD und Intel halten geheim, welche ihrer Eigenschaften bestimmte Prozessoren von

Windows 11 ausschließen. Es handelt sich höchstwahrscheinlich um reine Willkür, um weniger Support für ältere Systeme leisten zu müssen und um den Verkauf neuer Rechner anzukurbeln. Ein Indiz dafür liefert ein Blick auf die Ausnahmen, die Microsoft macht, etwa für den im eigenen Surface Studio 2 eingebauten Core i7-7820HQ. Diese beweist, dass im Prinzip auch Prozessoren der Reihe Core i-7000 unter Windows 11 funktionieren würden.

Diese Willkür macht es Besitzern älterer Computer schwer, den Umstieg von Windows 10 auf 11 zu planen, der spätestens im Oktober 2025 ansteht. Denn dann beendet Microsoft den Support für Windows 10 und das Betriebssystem wird von Sicherheitsupdates abgeschnitten. Wer

Dell OptiPlex 7050 Micro - Core i5-7500 @ 3,4 GHz - 8GB RAM - 250GB SSD - Win10Pro

★★★★★ Noch sind keine Bewertungen vorhanden

229,00 € *

Dell OptiPlex 3060 Micro - Core i3-8100T @ 3,1 GHz - 8GB RAM - 250GB SSD - Win10Pro

★★★★★ Noch sind keine Bewertungen vorhanden

309,00 € *

Vorsicht bei gebrauchten Rechnern! Viele vermeintliche Schöppchen mit Windows 10 verweigern das Upgrade. Die meisten Windows-11-tauglichen Geräte sind deutlich teurer.

einen vorhandenen Windows-10-PC noch lange nutzen möchte oder kürzlich einen gebrauchten gekauft hat, sollte sich seine Hardware genau anschauen.

Prüf-Tool

Bei den meisten Rechnern mit Windows 10 findet man leicht heraus, ob sie sich für Windows 11 eignen oder nicht. Denn Windows Update blendet schon seit geraumer Zeit automatisch Hinweise darauf ein. Ist die Hardware für Windows 11 geeignet, offeriert Windows Update meistens das Angebot zum Umstieg: „Windows 11 kann auf diesem PC ausgeführt werden.“ Sonst erscheint „Dieser PC erfüllt derzeit nicht die Mindestanforderungen, um Windows 11 auszuführen.“ Darunter findet sich der Link „PC-Integritätsprüfung ausführen“. Über den lädt man die gleichnamige App herunter – und das sollten Sie auch tun. Denn meistens liefert sie klare Hinweise, woran es hapert. Das können nämlich unterschiedliche Faktoren sein. Das teuerste Problem verbirgt sich hinter der Aussage: „Der Prozessor wird für Windows 11 zurzeit nicht unterstützt.“

Die Anforderungen von Windows 11 an Rechenleistung sowie Arbeits- und Massenspeicher könnte eigentlich sogar manch 15 Jahre alter Computer erfüllen. Microsoft verlangt nämlich lediglich einen 64-Bit-Prozessor mit mindestens 1 GHz Taktfrequenz und zwei CPU-Kernen, 4 GByte RAM sowie eine Festplatte oder SSD mit mindestens 64 GByte Kapazität. Diese Angaben verwirren aber mehr, als sie erklären. Erstens sollte ein Computer, den man auch nach 2025 nutzen will, nach unserer Erfahrung deutlich besser ausgestattet sein. Eine Quad-Core-CPU mit we-

nigstens 2 GHz sowie 8 GByte RAM dürfen es schon sein. Zweitens bewertet Microsoft die Windows-11-Kompatibilität faktisch nicht anhand der Rechenleistung der CPU, sondern anhand ihres konkreten Typs. Denn Microsoft gibt nur ganz bestimmte Prozessoren von AMD, Intel (und Qualcomm, aber darauf gehen wir hier nicht ein) für Windows 11 frei. AMD liefert solche seit 2018, Intel schon ein Jahr länger, siehe die Tabellen auf dieser und der übernächsten Seite. Wenn Sie Ihre CPU dort nicht finden, schauen Sie am besten in den langen Listen auf dem Microsoft-Server nach, die wir unter ct.de/yuq6 verlinkt haben – das ist ohnehin die einzige offizielle Informationsquelle. Aber nicht erschrecken: Die jüngsten Prozessoren von AMD und Intel wie der Ryzen 9 7950X3D finden sich dort noch nicht, trotzdem sind sie für Windows 11 geeignet.

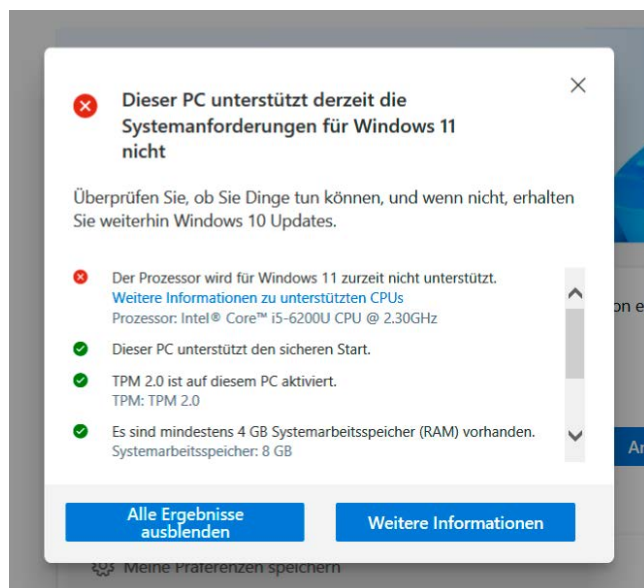
Außer einer einigermaßen leistungsfähigen CPU sollte ein vernünftig nutzbarer Windows-PC noch weitere Mindestkriterien erfüllen. Anstelle einer lahmen Magnetfestplatte empfehlen wir eine SSD. Falls man eine nachrüsten kann, ist das derzeit günstig: 256 GByte kosten keine 30 Euro. Manche älteren Billignotebooks und Tablets sind jedoch bloß mit 32 GByte verlötetem Flash-Speicher bestückt, beispielsweise mit eMMC-Flash. Der lässt sich nicht aufrüsten und ist für Windows 11 zu klein. Selbst wenn es sich mit Tricks „draufwürgen“ ließe, raten wir eher ab [1].

Windows 11 verlagert Aufgaben vom Prozessor (CPU) auf den Grafikprozessor (GPU) und verlangt dazu eine GPU, die zu DirectX 12 kompatibel ist. Darunter fallen Grafikkarten, die etwa ab 2013 verkauft wurden, sowie in Prozessoren integrierte

GPUs (IGPs) ab 2015. In vielen Desktop-PCs kann man eine DirectX-12-Grafikkarte nachrüsten, bei Notebooks und Mini-PCs nicht. Der Grafiktreiber sollte zudem die Microsoft-Vorgaben für „Declarative Componentized Hardware“ (DCH) erfüllen. Sie zielen auf modulare Treiber, die stabiler laufen, weniger Sicherheitsrisiken bergen und schnellere Updates ermöglichen. Solche Windows-11-Treiber stellt AMD ab der GPU-Baureihe Radeon RX 400 bereit. Nvidia liefert Windows-

Intel-CPU's für Windows 11 (Auswahl)

CPU-Baureihe	Erscheinungsjahr
Atom x7000E	2023
Intel N100 / N200 / Core i3-N300	2023
Intel U300 / U300E	2023
Core i-13000 / 13000H / 1300U/P	2022
Core i-12000 / 12000H / 1200U/P	2022
Pentium Gold G7400 / G8500	2022
Celeron G6900 / 7300	2022
Atom x6000E / Celeron J6400	2020
Core i-11000 / 1100G	2021
Pentium Silver N6000	2021
Celeron N4500 / N5000	2021
Core i-10000 / 10000H / Celeron G5900	2019
Core i-10000U / 1000G	2019
Core i-9000 / 9000H	2018
Core i-8000U / Celeron 4000U	2018
Core i-8000 / Celeron G4900	2017
Core i7-7820HQ	2017
Pentium Silver N5000 / J5000 / Celeron N4000 / J4000	2017
nicht für Windows 11 freigegeben (Auswahl):	
Core i-7000 / 7000U / Pentium G4600	2016
Pentium N4000 / J4000	2016
Celeron N3100 / J3100	2016
Atom x5-Z8000	2016
Core i-6000 / 6000U / Celeron G3900	2015



Das von Microsoft kurioserweise „PC-Integritätsprüfung“ getaufte Tool verrät, woran der Windows-11-Umstieg scheitern würde.

probeweise Windows 11 in eine freie (oder freigeräumte) Partition installieren, indem Sie die Registry-Hacks zur Deaktivierung der Systemprüfung anwenden [3]. So finden Sie heraus, ob nicht noch weitere Probleme zu lösen sind.

UEFI und Secure Boot

Ein noch zu lösendes Problem kann der für Windows 11 verpflichtende Start im UEFI-Bootmodus sein. Mancher ältere Rechner hat zwar ein UEFI-BIOS, startet aber im BIOS-kompatiblen Modus, auch Legacy-Modus genannt. Dazu ist in den meisten UEFI-BIOSen ein Compatibility Support Module (CSM) integriert, das man ein- und ausschalten kann.

In diesem Fall kann man im BIOS-Setup auf den UEFI-Startmodus umschalten. Das hat jedoch schwere Nebenwirkungen: Windows bootet nicht mehr. Denn Microsoft erzwingt eine Verknüpfung zwischen Startmodus und Festplattenpartitionierung. Im UEFI-Startmodus muss der Bootloader zwingend auf einem Datenträger mit GUID-Partitionstabelle (GPT) liegen, im BIOS-Startmodus hingegen auf einer Platte oder SSD mit Master Boot Record (MBR). Daraus folgt: Wenn ein älterer Rechner bislang im BIOS-Modus startet, findet er im UEFI-Startmodus keine Systempartition und deshalb auch nicht den Bootloader – und umgekehrt. Die sauberste Lösung für den Umstieg ist es dann, alle Daten auf ein anderes Speichermedium zu kopieren, den Systemdatenträger komplett zu löschen (Daten vorher sichern!) und mit GPT neu einzurichten. Alternativ kann man Datenträger mit dem Microsoft-Tool mbr2gpt umstellen, aber das klappt nicht immer fehlerfrei [4]. Daher: Backup!

Unter Windows 7, 8, 10 und 11 verraten die „Systeminformationen“ (msinfo32.exe), wie der PC bootet, und zwar in der Zeile „BIOS-Modus“. Steht da „UEFI“, ist alles okay – mit „Legacy“ ist der BIOS-kompatible Start gemeint. Die Systeminformationen verraten auch, ob die Funktion Secure Boot aktiv ist, nämlich unter „Sicherer Startzustand“. Steht da „Aus“, ist Secure Boot abgeschaltet oder der PC bootet im BIOS-Modus. Windows 11 startet auch ohne Secure Boot – es muss folglich nicht aktiviert, sondern nur vorhanden sein.

Vorgaben-Vorzüge

Die verschärften Mindestanforderungen für Windows 11 haben durchaus Vorteile. Die wirken jedoch eher langfristig auf den

11-Treiber ab der Serie GeForce 900, für ältere Karten gibt es nur noch „Security Update Driver“. Auch Intel stellt DCH-Treiber für die „UHD Graphics“ bereit.

Komplizierter wird es bei zwei anderen Windows-11-Forderungen: einem Trusted Platform Module (TPM) sowie dem Start des Computers im UEFI-Modus mit Secure Boot. Diesbezüglich gibt es gute und schlechte Nachrichten. Die gute lautet: Viele Rechner haben diese Funktionen, man muss sie nur einschalten. Die schlechte: Das klappt keineswegs immer und selbst wenn, dann oft mit Schwierigkeiten.

TPM 2.0

Windows 11 fordert ein Trusted Platform Module nach Version 2.0 der TPM-Spezifikation, also ein TPM 2.0. Ein solches sitzt als separater Chip etwa von Infineon oder STMicroelectronics in Business-Notebooks, die ungefähr seit 2016 verkauft wurden – aber nicht in allen. Vor allem solche, die noch mit Windows 7 laufen sollten, hatten ein TPM nach der älteren TPM-1.2-Spezifikation, die Windows 11 verschmäht. Für einige wenige Notebooks gibt es sogar

Firmware-Updates, um ein TPM 1.2 auf 2.0 umzustellen. Das verwirrt; mehr Informationen liefert die TPM-2.0-FAQ [2].

Die meisten von AMD und Intel seit 2015 eingeführten Prozessoren – oder die zugehörigen Chipsätze – enthalten ein sogenanntes Firmware-TPM 2.0 (fTPM 2.0). Das genügt für Windows 11. Ob Ihr PC ein aktives (f)TPM 2.0 hat, finden Sie unter Windows leicht im Geräte-Manager heraus, denn dort ist es unter „Sicherheitsgeräte“ einsortiert. Manchmal ist das fTPM 2.0 vorhanden, aber nicht eingeschaltet; dann lässt es sich meistens per BIOS-Setup aktivieren, siehe [2].

Einige PC-Mainboards haben Pfostenstecker, um eine kleine Platine mit einem TPM-Chip nachzurüsten. Diese Steckverbinder sind nicht standardisiert und auch das jeweilige Mainboard-BIOS muss das TPM einbinden. Man braucht daher ein kompatibles TPM 2.0 vom jeweiligen Mainboard- oder Systemhersteller. Solche Module gibt es ab rund 25 Euro zu kaufen. Doch bevor Sie dafür Geld ausgeben, sollten Sie alle anderen Systemvoraussetzungen abklären und am besten

Systemanforderungen für Windows 11

PC-Komponente	Mindestanforderung
Prozessor	64-Bit-CPU mit 2 Kernen und 1 GHz Takt, muss auf der Kompatibilitätsliste stehen
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
Hardware-Treiber	DCH-Typ: Declarative Componentized Hardware
Display	Auflösung 1280 × 720 Pixel (720p)
Netzwerkverbindung	Internetanschluss für Microsoft-Konto (Windows 11 Home/S)

PC-Markt, weshalb Microsoft sie auch nicht so verbohrte für jeden einzelnen Rechner einfordern müsste. Grundsätzlich stärkt der Start im UEFI-Modus mit Secure Boot die PC-Sicherheit, weil es Manipulationen am Bootloader und das Unterschieben von Malware erschwert. Für moderne Rechner verlangt Microsoft auch höhere Sicherheit der UEFI-Firmware, was ebenfalls in die richtige Richtung weist. Leider prüft Microsoft aber die Umsetzung nicht streng genug. Deshalb weiß man als Endkunde nicht, ob ein bestimmter Windows-11-PC sämtliche Microsoft-Vorgaben tatsächlich einhält. Aus Käufersicht sind viele der grundsätzlich sinnvollen Windows-11-Vorgaben letztlich bloße Versprechungen, weil sie blind darauf vertrauen müssen, dass die Hardware-Hersteller sie tatsächlich so umsetzen, wie es Microsoft verlangt.

Den Schutz vor Angriffen verstärken auch das TPM 2.0 sowie die schon unter Windows 10 eingeführten Funktionen für virtualisierungsbasierte Sicherheit (VBS), namentlich „Gerätesicherheit“ beziehungsweise Kernisolierung. Sie stützen sich auf gewisse Hardwarefunktionen und Treiber, die erst neuere Hardware mitbringt. Doch so positiv diese Verbesserungen auch sind: Es gibt keine nachvollziehbaren technischen Gründe, weshalb Windows 11 nicht auch auf vielen älteren Rechnern laufen könnte – notfalls eben mit einem Hinweis, dass bestimmte Sicherheitsmerkmale fehlen.

Wer seinen Rechner gewerblich betreibt und darauf Kundendaten oder andere sensible Daten speichert, sollte jedoch an die Sicherheit der Firmware denken. Für die meisten Rechner liefern die jeweiligen Hersteller nach fünf bis sieben Jahren keine BIOS-Updates mehr. Danach steigt das Risiko, dass bösartige Hacker Schutzfunktionen der Firmware durch Sicherheitslücken aushebeln – zumindest bei Notebooks, die außerhalb abschließbarer Büroräume genutzt werden und in falsche Hände geraten können. Nur sehr wenige BIOS-Sicherheitslücken sind aus dem Internet angreifbar. Einschlägige Sicherheitshinweise wie die BSI-Regelungen zum IT-Grundschutz empfehlen jedoch, auf Computern ohne Firmware-Support keine schützenswerten Daten zu verarbeiten.

Was Sie tun können

Wer einen für Windows 11 laut Microsoft untauglichen Computer besitzt, hat nach

dem Support-Ende für Windows 10 mehrere Handlungsoptionen. Weiter ein Betriebssystem ohne Updates zu nutzen, birgt die meisten Sicherheitsrisiken. Mit den Tricks zur Umgehung der Hardwareprüfung [3] kann man Windows 11 auf sehr alten Kisten installieren. Bisher erhielten solche Rechner jedenfalls problemlos Windows-Updates – darauf kann man hoffen und eine Entscheidung zumindest hinauszögern. Man kann aber nicht vorhersagen, ob die Installationstricks auch Ende 2025 noch funktionieren. Doch selbst wenn, droht eine Falle: Zum Upgrade auf die nächste der jährlich erscheinenden Windows-11-Versionen muss man momentan andere Tricks zum Umgehen der Hardware-Einschränkungen anwenden als bei einer Neuinstallation. Als Folge könnte die frische Installation zwar klappen, das später unvermeidliche Upgrade aber scheitern.

Eine weitere Alternative ist der Umstieg auf Linux. Kommt der nicht infrage, kauft man entweder einen neuen PC mit Windows 11 oder einen gebrauchten, dazu kompatiblen Rechner. Die Preise gebrauchter Computer, die sich problemlos für Windows 11 eignen, liegen aber deutlich höher als die von älteren Geräten.

Bei vielen Desktop-PCs ist eine Aufrüstung möglich. Steckt darin ein Mainboard mit der Fassung AM4 für eine AMD-CPU, lässt sich letztere oft gegen eine jüngere austauschen. Das klappt, sofern der jeweilige Board-Hersteller das nötige BIOS-Update bereitstellt; Informationen dazu finden Sie auf der Hersteller-Website. Ab etwa 90 Euro bekommt man Windows-11-taugliche AM4-Prozessoren, beispielsweise den Sechskerner Ryzen 5 3600 oder den Ryzen 3 3200G mit vier Kernen und eingebauter GPU. Wer einen zu alten Intel-Prozessor hat, muss das komplette Mainboard tauschen, denn auf einem Board mit der Fassung LGA1151 oder älter läuft keine Windows-11-fähige CPU. Bei den meisten Mini-PCs kann man wie bei Notebooks weder Prozessor noch Mainboard tauschen.

Fazit

Viele Vorgaben für Windows-11-taugliche Systeme sind wünschenswert, etwa stabile Treiber und stärkerer Schutz gegen Malware. Manches davon funktioniert nur mit jüngerer Hardware. Doch Microsoft sollte seinen Kunden die Entscheidung überlassen, statt sie zum Umstieg zu drängen.

Bisher plant Microsoft, im Oktober 2025 viele dann noch funktionsfähige

Computer von Sicherheitsupdates abzuschneiden. Dafür gibt es keine zwingenden technischen Gründe: Windows 11 unterscheidet sich unter der Haube kaum von Windows 10. Die Tricks, um Windows 11 auf alter Hardware zu installieren, stammen sogar von Microsoft selbst. Das deutet stark darauf hin, dass Microsoft den Wechsel auf Windows 11 erzwingen will, vermutlich auch, um neue Lizenzen für neue Computer zu verkaufen. Hardware-Hersteller wie AMD, Intel, Dell und HP hoffen jedenfalls darauf, dass die aktuell schlechten PC-Verkaufszahlen künftig wieder deutlich steigen, weil viele Firmen und Privatleute für Windows 11 neue Hardware kaufen. Diese geplante Obsoleszenz steht im Kontrast zum von Microsoft laut herausposaunten Ziel, bis 2030 CO₂-negativ wirtschaften zu wollen: Echtes Grün sieht anders aus. (ciw@ct.de) 

Literatur

- [1] Axel Vahldiek, Mit der Enge leben lernen, Tipps für Windows-Notebooks und -Tablets mit wenig Speicherplatz, c't 8/2018, S. 82
- [2] FAQ: Trusted Platform Module 2.0 in Windows 11, c't 16/2021, S. 180
- [3] Axel Vahldiek, Dann halt so ..., Windows-11-Setup ohne Hardware-Prüfung, c't 26/2021, S. 28
- [4] Axel Vahldiek, Anders hochfahren, Windows 10 von klassischem Start auf UEFI-Boot umstellen, c't 14/2019, S. 162

Listen mit für Windows 11 freigegeben Prozessoren: [ct.de/yuq6](https://www.ct.de/yuq6)

AMD-CPUs für Windows 11 (Auswahl)

CPU-Baureihe	Erscheinungsjahr
Ryzen 7035H / 7040H / 7045H	2023
Ryzen 7020U / 7030U / 7035U	2023
Ryzen 7000	2022
Ryzen (Pro) 6000G / 6000U / 6000H	2022
Threadripper Pro 5900	2022
Ryzen (Pro) 5000G / 5000U / 5000H	2021
Ryzen 5000	2020
Ryzen (Pro) 4000G / 4000U / 4000H	2020
Ryzen Embedded V2000	2020
Athlon Gold 3100U / Silver 3000E / 300U	2020
Threadripper (Pro) 3900	2019
Ryzen (Pro) 3000 / 3000U / 3000H	2019
Athlon 3000G / Pro 300GE	2019
Ryzen (Pro) 2000	2018
Threadripper 2900	2018
nicht für Windows 11 freigegeben (Auswahl)	
Athlon 200G	2018
Ryzen Embedded V1000	2018
Threadripper 1900	2017
Ryzen (Pro) 2000G / 2000U	2017
Ryzen (Pro) 1000	2017
„A“-Typen	vor 2017