

Editorial

Liebe Leserin, lieber Leser,

die Arbeit im Homeoffice gelingt am besten, wenn nicht nur die richtige Software zur Verfügung steht, sondern auch die passende Hardware dazu. Mit einer schlechten Tastatur vertippt man sich ständig, auf pixeligen Monitoren will man keine langen Texte lesen und wenn das WLAN zickt, friert ständig das Bild in der Videokonferenz ein. Die Tests und Kaufberatungen in diesem Heft helfen Ihnen bei der Technik-Auswahl.

Oft reicht schon ein gutes Notebook aus: Ein solcher Alleskönner verbindet viele Funktionen in einem kompakten Gerät, das nach der Arbeit einfach in der Schublade verschwindet. Unsere Kaufberatung klärt, worauf Sie achten müssen. Vielleicht genügt für Ihre Zwecke ein Chromebook oder Tablet? Brauchen Sie mehr Power, können Sie stattdessen zu einem leistungsstarken Mini-PC greifen.

Zum Standardzubehör im Homeoffice gehören Maus, Tastatur, Monitor und Drucker – und neuerdings auch Webcam, Headset und In-Ear-Kopfhörer für die nicht mehr wegzudenkenden Videokonferenzen. Als Sicherungsmedien für wichtige Daten empfehlen sich außerdem externe Festplatten und USB-Sticks, damit die Arbeit nicht futsch ist, wenn mal der PC abstürzt. Oder man nimmt gleich einen Netzwerkspeicher (NAS), auf dem die ganze Familie ihre Daten sichern kann.

Soll der heimische Arbeitsplatz auch im entferntesten Winkel verlässlich ins Internet kommen, zieht man am besten LAN-Strippen. Wer das nicht will, nimmt ein Mesh-WLAN oder nutzt die Stromleitung – Stichwort Powerline. Und mit ein paar Handgriffen verschlüsselt man zu guter Letzt den Netzverkehr, damit Lauscher weder Telefongespräche mithören noch Daten abgreifen können.

Frohes Schaffen im gut eingerichteten Homeoffice wünscht

Lutz Labs

Lutz Labs



Inhalt



KAUFBERATUNG FÜR RECHNER

Ob Notebook, Mini-PC oder Tablet: Nur mit dem passenden Rechner geht die Arbeit flott von der Hand. Mit unseren Kaufberatungen bekommen Sie das Handwerkszeug für die Auswahl des passenden Gerätes.

- 6 Notebook-Kaufberatung
- 22 Premium-Notebooks
- 32 Chromebooks mit üppiger Ausstattung
- 38 Tablets wie ein Notebook nutzen
- 44 Tablets mit Android, iPadOS und Windows
- 50 Mini-PCs mit starken Prozessoren

ARBEITSPLATZ AUFRÜSTEN

Ohne Zubehör ist das Homeoffice nicht komplett. Vor allem Nutzer eines Desktop- oder Mini-PCs brauchen Tastaturen, Mäuse und Monitore, aber auch Drucker, Webcams und Headsets. Etliches davon können auch Notebook-Nutzer gebrauchen, denn das spezielle Zubehör ist den Komponenten in den Alleskönnern oft deutlich überlegen.

- 58 Ergonomische Office-Mäuse
- 68 Interessante Tastaturen für Vielschreiber
- 74 Office-Displays im 16:10-Format
- 82 Fernseher als Monitore nutzen
- 88 Kleine Stöpsel, großer Sound
- 96 Headsets für den Konferenz-Marathon
- 102 Acht Webcams fürs Webmeeting
- 110 Günstige Multifunktionsdrucker

DATEN SPEICHERN UND SCHÜTZEN

Daten sind nur sicher, wenn mindestens ein Backup davon existiert. Während in der Firma der Admin dafür zuständig ist, muss man sich im Homeoffice selbst um passende USB-Sticks oder externe Festplatten kümmern. Am besten nutzt man einen Netzwerkspeicher: Dort können dann auch die Familienangehörigen ihre Daten sichern.

- 120 Kaufberatung für günstige NAS
- 126 NAS-Gehäuse zum Selbstbestücken
- 134 NAS sicher betreiben
- 142 Mobilfestplatten mit 4 TByte
- 146 Flotte USB-Sticks mit 128 GByte
- 154 Security-Checkliste Backups





SICHER VERNETZEN

Wenn die eigene Wohnung etwas verwinkelt ist und der Arbeitsplatz ganz am Ende liegt, dann kann die Netzverbindung schon einmal hakeln. Abhilfe versprechen nicht nur Kabel, sondern auch WLAN-Verstärker oder Internet über die Stromleitung.

- 156 Verschlüsselter Datenverkehr
- 160 Instant-VPN
- 161 Minimalistische Firewall
- 162 Netz per Stromleitung
- 163 Mesh-WLAN mit drei Knoten
- 164 Mesh mit Wi-Fi 6
- 166 USB zu LAN, aber flott
- 168 Security-Checkliste WLAN-Router

ZUM HEFT

- 3 Editorial
- 170 Impressum
- 170 Inserentenverzeichnis



Hardware fürs Homeoffice

Die besten Geräte für Ihr privates Büro

Daten speichern und schützen

- 120, 126 NAS-Kaufberatung und Test
- 142, 146 Externe Festplatten und USB-Sticks

Arbeitsplatz aufrüsten

- 74 Bezahlbare Office-Monitore
- 68, 58 Ergonomische Tastaturen und Mäuse
- 88, 96 Kopfhörer und Mikrofone für Konferenzen
- 110 Günstige Multifunktionsdrucker

Sicher vernetzen

- 134, 168 Heimnetz und NAS vor Hackern schützen
- 156 Verschlüsselt telefonieren und konferieren

Kaufberatung für Notebooks und Tablets

- 6 Worauf Sie beim Kauf achten müssen, wie Sie Schnäppchen erkennen
- 32, 22 Tests: Chromebooks und High-End-Notebooks
- 50 Starke Mini-PCs als Notebook-Alternative



www.ctspecial.de

Notebook-Kaufberatung

Notebooks dienen in Zeiten von Homeoffice und Homeschooling als digitale Nabelschnur in die Welt, aber sind deshalb auch kaum lieferbar. Als Alternativen bieten sich Mini-PCs, Chromebooks und für manchen Einsatzzweck sogar Tablets an.

Von **Florian Müssig**



Notebook-Kaufberatung	6
Premium-Notebooks	22
Chromebooks mit üppiger Ausstattung	32
Tablets wie ein Notebook nutzen	38
Tablets mit Android, iPadOS und Windows	44
Mini-PCs mit starken Prozessoren	50

Wer mit größeren Anschaffungen hadert, weil er Fehlkäufe fürchtet, dem darf hinsichtlich Notebooks der größte Stein vom Herzen fallen: Es handelt sich grundsätzlich um eine ausgereifte Produktkategorie. Die allermeisten Mobilrechner funktionieren zumindest so, wie Sie jeder aktuelle Neuwagen von A nach B bringt. Die Schlagzahl neuer Geräte und Funktionen ist bei IT aber ungleich höher als bei Autos, weshalb dieser Überblick über aktuelle Komponenten und Trends beim Einkauf hilft.

Zudem übersetzen wir Anforderungen in technische Spezifikationen, auf die Sie Ihren nächsten Kauf abstimmen können: Im Markt tummeln sich viele Notebooks mit individuellen Besonderheiten, die

nicht jeder braucht. Oder um im Bild zu bleiben: Wer häufig Kisten transportiert, für den ist ein schnittiges Sport-Coupé nicht die erste Wahl – und ein Kastenwagen kostet womöglich weniger. Ein Kombi taugt wiederum für vieles, aber kaum für Rennstrecken.

Dass Sie in diesem Artikel viel Wissen rund um Notebooks finden und weniger konkrete Geräteempfehlungen, ist nicht zuletzt der aktuellen Marktlage geschuldet: Er herrscht sowohl an einzelnen Komponenten als auch an daraus zusammengebauten Notebooks ein starker Mangel, während die globale Logistik am Limit arbeitet (siehe Kasten „Pandemieauswirkungen“). Niemand kann deshalb seriös voraussagen, wann ein spezielles Notebookmodell wieder verfügbar sein mag, wenn man es

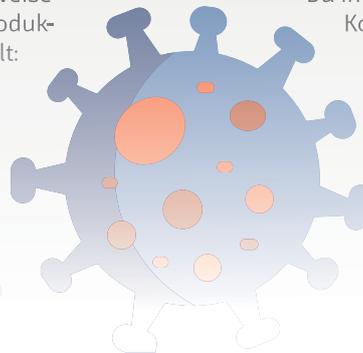
Pandemieauswirkungen

Notebooks und andere IT-Produkte sind in Zeiten der Coronaviruspandemie gefragt wie lange nicht. Das bescherte dem Markt ein ungewöhnliches Nachfrageplus. Das Angebot hingegen wurde gleichzeitig nicht besser, sondern schlechter: Durch die weltweiten Reisebeschränkungen und den fast vollständigen Zusammenbruch von Passagierflügen fehlen Logistikkapazitäten und teilweise auch Personal. Zudem wurde die Produktion von Ausgangsstoffen umgestellt: Vliese für Masken, Spritzgusskunststoff für Visiere und Alkohol für Händedesinfektionsmittel waren schlagartig wichtig geworden.

Die Produktion von Chips erfordert hingegen lange Vorlaufzeiten – sowohl beim verbindlichen Jahresplan

oder Grafikkarten mit GeForce-RTX-GPUs sind praktisch nicht erhältlich. Letztere wandern übrigens nicht in die Hände vor PC-Spielern, sondern werden häufig zum Mining von Kryptowährungen verwendet. Unwetter und Unglücke verschärfen die Situation weiter.

Da in Notebooks auch noch viele andere Komponenten als Halbleiter zum Einsatz kommen, bei denen es ebenfalls zu Engpässen kam und weiterhin kommen kann, ist nicht verlässlich abzusehen, wann sich die Situation merklich entspannen könnte. Grundsätzlich ist bei allen Gerätschaften steter Nachschub aus Asien sichergestellt, doch dass man ein frisch vorgestelltes Note-



Lesen Sie mehr in c't Hardware fürs Homeoffice 2021

Anwendungen ein wenig umzustellen. Im Arbeitsalltag dürfte das Office-Paket die größte Rolle spielen. Diese Domäne dominiert eindeutig Microsoft: Ein Gerät, das nicht in der Lage ist, Word-Dokumente und Excel-Tabellen zu bearbeiten, taugt kaum für den Produktiveinsatz. Das bedeutet aber nicht automatisch, dass man unbedingt zu Tablets mit vollwertigem Windows 10 greifen muss. Microsoft bietet sein Office-Paket auch für Android, Chrome OS und iOS an – als App. Sofern man bereits ein Abo für Office 365 besitzt, braucht man sich in der Office-App nur anzumelden und kann sofort loslegen.

Dateien werden auf Wunsch dabei lokal auf dem Tablet bearbeitet und gespeichert. Das ist beim Arbeiten im Flugzeug essenziell oder wenn das WLAN im ICE mal wieder hakt. Mit dem integrierten Dateimanager der mobilen Office-Apps lassen sich Dokumente schnell finden und öffnen, sodass man sich nicht mit dem für viele Nutzer gewöhnungsbedürftigen Dateisystem von Android, Chrome OS oder iOS auseinandersetzen muss.

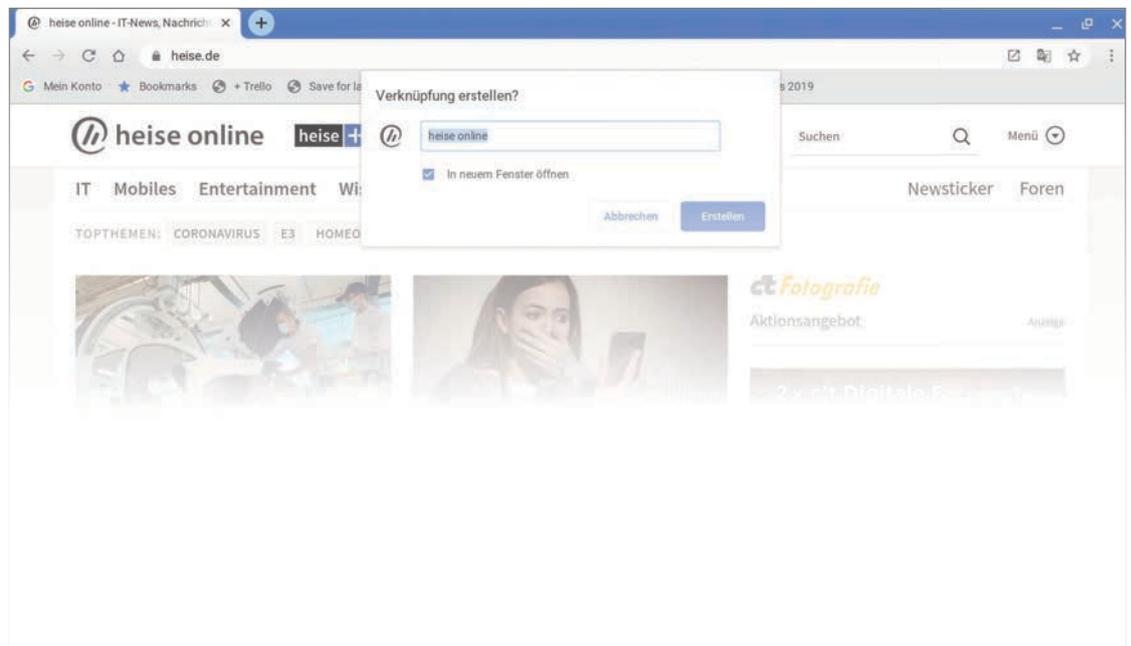
Man kann auch Dateien direkt aus Cloud-Diensten wie OneDrive oder Google Drive öffnen. Beim mobilen Arbeiten sollte man dem Cloud-Speicher sogar den Vorzug gewähren. Ein Grund ist der interne

Flash-Speicher der Tablets, der mit Größen von manchmal nur 32 oder 64 GByte bei Weitem nicht mit dem Fassungsvermögen der Festplatten beziehungsweise SSDs moderner Notebooks mithält. Der wichtigere Grund ist aber das Vermeiden von Datenverlust: Geht das Gerät beim Herunterfallen kaputt oder wird geklaut, dann sind auch die darauf gespeicherten Daten unwiederbringlich verloren.

Nutzt man hingegen die Cloud-Office-Dienste von Google oder Microsoft, braucht man sich um Backups nicht zu kümmern. Zudem haben diese den Vorteil, dass das Kopieren der Daten auf einen stationären Rechner nach der Heimkehr entfällt. Sofern Datenschutzgründe die Nutzung von US-Clouds verhindern, weicht man auf einen Cloud-Dienst mit Servern in Deutschland beziehungsweise der EU aus. Alternativ lässt sich diese Option gegen einen monatlichen Obolus dazubuchen.

Kostenlos mit und ohne Cloud

Wer sich das Abo in Höhe von rund sieben Euro im Monat für einen Office-365-Account sparen möchte und die Vorzüge von Cloud-Synchronisation bereits zu schätzen weiß, der findet mit dem kostenlosen



Lesen Sie mehr in c't Hardware fürs Homeoffice 2021



Mini-PCs mit starken Prozessoren

Media-Center-PCs und Homeoffice-Rechner sollten möglichst klein, sparsam und leise sein. Vier aktuelle Modelle mit AMD-Ryzen- und Intel-Core-Prozessoren zeigen, dass auch bei Mini-PCs Spezialitäten wie 2,5-GBit/s-LAN oder Anschlüsse für vier 4K-Displays möglich sind.

Von **Carsten Spille**

Nicht jeder kann in seinem Homeoffice einen vorkonfigurierten PC aus der IT-Abteilung der Firma nutzen oder hat Lust, sein Wohnzimmer mit einer nachttischgroßen Blechkiste zu verunstalten. Mini-PCs sind daher beliebt fürs Small Office oder Homeoffice, kurz SOHO.

Aktuelle Modelle mit leistungsstarkem Ryzen-4000- oder Intel Core-i-10000-Prozessor und schneller SSD können alles, was man im typischen Homeoffice benötigt. Da sie Hardwarekomponenten aus dem Notebook-Sektor verwenden, arbeiten sie sparsam. Wer Rechner für Dauervollast sucht, ist aber nur mit wenigen Modellen gut bedient. Die Kleinrechner haben schnelles WLAN und kabelge-

bundene Netzwerkschnittstellen mit bis zu 2,5 GBit/s und verschwinden auf Wunsch an der VESA-Halterung hinter dem hochauflösenden Office-Display oder dem 4K-Fernseher. Dort angeschlossen, übernehmen sie, ausgestattet mit zusätzlichem SSD- oder Festplattenspeicher, auch die Rolle der Medienzentrale. Dank ihrer Hardware-Decoder für moderne Streaming-Video-Formate wie H.265/HEVC sind sie dabei effizient und leise.

Wir haben uns vier dieser Mini-PCs ins Testlabor geholt. Sie sollten mindestens über vier physische CPU-Kerne und Hyper-Threading/SMT verfügen sowie 4K-Bildschirme mit ergonomischen 60 Hertz ansteuern können. Aktuelle WLAN-Unterstützung sowie

schnelle USB-Schnittstellen mit mindestens 5 GBit/s auch vom Typ-C setzten wir ebenfalls voraus.

Mit dabei sind zwei Modelle von Asrock: Der flache Mars 4500U mit zusätzlichem VGA-Ausgang und die etwas größere 4X4 BOX mit schnellerem Achtkernprozessor. Die 4X4 BOX steuert bis zu vier 4K-Bildschirme an und hat einen 2,5 GBit/s schnellen Ethernet-Anschluss (NBase-T). Dazu kommt der Urvater der Mini-PCs, Intels gerade mal einen halben Liter großer NUC in inzwischen zehnter Generation sowie die aktuelle ZBox CI642 Nano von Zotac, die im Unterschied zu den anderen lüfterlos und damit still gekühlt wird. Nicht mit im Testfeld sind Gigabytes aktueller Brix 4000 (GB-BRR7-4800) und der MSI Cubi 5, die zum Testzeitpunkt nicht lieferbar waren.

Bei allen vier Geräten handelt es sich um sogenannte Barebones: Das Mainboard mit aufgelötetem Prozessor, das Gehäuse und externes Netzteil sind im Lieferumfang enthalten, außer beim NUC auch eine passende VESA-Halterung.

Arbeitsspeicher und eine SSD (oder eventuell eine 2,5-Zoll-Festplatte) für Betriebssystem und Daten muss man selbst dazukaufen. Alle vier Minis nutzen bis zu zwei Riegel DDR4-RAM im kleinen SODIMM-Format; das reicht für bis zu 64 GByte. Wer keine Leistung verschenken will, braucht für AMD-Ryzen-4000-Systeme DDR4-3200, während Intel seine Prozessoren für die 2666er-Geschwindigkeitsstufe ausgelegt hat – die Preise unterscheiden sich für beide allerdings kaum.

Die SSD sollte die M.2-Streifenbauform mit 80 Millimeter Länge haben (2280), denn nicht in alle Minis passen 2,5-Zoll-Datenträger.

Wer sich keinen festen Arbeitsplatz einrichten will oder kann, wird alternativ auch mit einem (Business-)

Notebook glücklich, mit dem man für den höheren Preis ein komplettes System samt Eingabegeräten und Display bekommt. Wird nicht sofort einen Kleinst-PC fürs Homeoffice benötigt, kann man mit der Anschaffung auch noch einige Monate warten, denn die nächste Generation mit noch leistungsfähigeren Prozessoren – Ryzen 5000G und Core i-11000 – scharft bereits mit den Hufen.

Kraftwerkchen

Jeweils zwei der getesteten Mini-Rechner haben einen Ryzen-4000-Prozessor mit integrierter Radeon-Grafik beziehungsweise einen Intel Core i5-10000. Erstere kommen mit sechs bis acht Kernen, letztere mit vier – alle verfügen über Simultaneous Multithreading, welches dem Betriebssystem virtuelle Kerne vorgaukelt und so mehr Leistung aus den Prozessoren quetschen kann. Bei Intel heißt die Technik seit Pentium-4-Zeiten Hyper-Threading.

Leistungsmäßig reißen die vier Minis damit im Vergleich zu hochgezüchteten High-End-PCs zwar keine Bäume aus, sind aber für übliche Bürotätigkeiten mehr als ausreichend motorisiert. Dabei brauchen sie auch wesentlich weniger Strom als ausgewachsene Desktop-Systeme und sind besonders im Leerlauf sehr sparsam und leise.

Wir haben uns bei der Beurteilung dieser Rechner auf die Systemleistung mit der Benchmark-Suite BAPCo SYSmark 25 konzentriert. Diese gibt außer einer Gesamtpunktzahl auch die Eignung für Office- und Kreativsoftware in Form der Produktivitäts- und Kreativitätswertungen an. Die Punktzahlen werden anhand der Ausführungszeit realer Aufgaben in verbreiteten Programmen wie Microsoft Office 2019 oder der Adobe-CC-Suite ermittelt.

Mini-PCs – Leistungsaufnahme und Lautheit

Lesen Sie mehr in c't Hardware fürs Homeoffice 2021

Neue Office-Mäuse

Zu einem ergonomisch optimalen Heimarbeitsplatz gehört mehr als nur ein potenter Rechenknecht. Ordentliche Mäuse und Tastaturen sorgen für ermüdungsfreies Arbeiten, gute Monitore für Arbeitstage ohne Augenbrennen. Für Videokonferenzen braucht es Webcams und Headsets, für den Nachweis der eigenen Arbeit einen Drucker.

Von **Michael Link und Rudolf Opitz**



Ergonomische Office-Mäuse	58
Interessante Tastaturen für Vielschreiber	68
Office-Displays im 16:10-Format	74
Fernseher als Monitore nutzen	82
Kleine Stöpsel, grosser Sound	88
Headsets für den Konferenz-Marathon	96
Acht Webcams fürs Webmeeting	102
Günstige Multifunktionsdrucker	110

Braucht eine Maus 16.000 dpi Auflösung? Was bringt ein superleichter Flitzer auf Mausmatten im Homeoffice? Im Test sind Mäuse von 10 bis 110 Euro: Die günstige Amazon-Standardmaus, die Cherry MW8 Ergo, die Hama MW-600, die HP 280 Silent Wireless sowie zwei Logitech-Modelle (MX Anywhere, MX Master 3) und drei Microsoft-Mäuse: die Bluetooth Mouse, die Bluetooth Ergonomic sowie die Bluetooth Precision Mouse und die Razer Pro Click Ergonomic.

Leuchten statt rollen

Ganz früher verstand man unter dem Wort Maus nur kleine und befellte Tiere mit einer zugeschriebenen Vorliebe für Käse und Angst vor Katzen. Die Erfindung der Computermaus – sie wurde 1967 patentiert – machte für viele Menschen den Computer zugänglicher. Die Grundidee hat sich nicht geändert. Ein Sensorelement überträgt die Bewegungen eines Handgerätes, das auf einer glatten Oberfläche herumgeschoben wird, auf ein Zeigerelement am Bildschirm. Mit Tastern lassen sich Befehle auslösen. Zunächst brauchte man spezielle Mausmatten, die es dem Sensor erleichterten, Bewegungen zu erfassen. Die Älteren unter uns erinnern sich daran, wie man ab und zu die Rollkugel aus der Maus holen und die innenliegenden Walzen entflusen musste. Noch Ältere haben auch regelmäßig Schleifkontakte gewechselt.

Die Mäuse aus der Generation Z sind toleranter geworden: Kugeln und Mechaniken wurden durch optische Sensoren ersetzt. Aktuelle kommen auch mit fein strukturierten, glatten und einfarbigen Oberflächen gut zurecht. Lasermäuse funktionieren darüber hinaus auf Glastischen. Im c't-Labor testeten wir Mäuse auf verschiedenen Oberflächen. Dabei schnitt die Microsoft Precision Maus mit ihrem BlueTrack-Sensor am besten ab. Sie funktionierte auf Mausmatten aller Art, Glastischen unterschiedlicher Dicke und selbst auf einem Spiegel.

Völlig aufgelöst

Auch bei Mäusen wollen Hersteller die Käufer mit dem ewigen Zaubermittel großer Zahlen beeindrucken: je mehr dpi, desto sauser die Maus! Das ist zwar nicht falsch, aber für Auflösungen von mehr als 4000 dpi gibt es kaum sinnvolle Anwendungsfälle. Aber was ist überhaupt ein sinnvoller dpi-Wert und was besagt er bei Mäusen?

Die Auflösung der Maus gibt an, wie empfindlich sie auf Bewegungen reagiert. Konkret verrät die Angabe in dpi (dots per inch), um wie viele Pixel sich der Mauszeiger bewegt, wenn man die Maus um einen Zoll (2,54 Zentimeter) bewegt. Selbst einfache Büromäuse legen auf dieser Distanz 1000 Pixel auf dem Display zurück. Bewegt man die Maus horizontal um knapp fünf Zentimeter, wandert der Zeiger von einer Seite eines Full-HD-Displays (1920 x 1080 Pixel) zur anderen.

Zum Vergleich: Alte Modelle schaffen etwa 400 dpi. Die waren allerdings für VGA-Monitore mit weitaus weniger Pixeln gedacht. In beiden Fällen reicht die Auflösung für ein bequemes Hin und Her auf dem Display. Die benötigte Auflösung hängt also stark von der Auflösung des Bildschirms ab und nicht von seiner Größe.

Bei Detailfummelkram etwa in der Fotobearbeitung ist – was erst mal komisch klingt – eine niedrige Auflösung besser, weil sie die Mausbewegungen niedriger übersetzt, man also feiner manövrieren kann. Und wer im Gegenteil den Mauspfedel flott von einer Seite des Bildschirms zur anderen scheuchen muss, will eine höhere Auflösung, sonst braucht man viel Platz und schiebt sich einen Wolf. Wer die Maus nur aus dem Handgelenk führt, benötigt bei einem Full-HD-Monitor nicht mehr als 1500 bis 2000 dpi, bei einem 4K-Display reichen 4000 dpi. In Summe: Mit hohen dpi-Zahlen werben die Hersteller zwar gerne, aber eine 8000-dpi-Maus dürfte selbst für Ultra-Wide-Displays mit über 5000 Pixeln in Horizontalrichtung völlig ausreichen.

Lesen Sie mehr in c't Hardware fürs Homeoffice 2021

Lesen Sie mehr in c't Hardware fürs Homeoffice 2021



Interessante Tastaturen für Vielschreiber

Die passende Tastatur macht produktiver und beugt Sehnenscheidenentzündungen vor. Einschlägige Arbeitsschutzvorgaben sind eine sinnvolle Richtschnur, aber lange nicht alles, worauf Sie beim Kauf achten sollten.

Von **Michael Link und Rudolf Opitz**

Tastaturen gehören zum Leben der meisten wie Zahnbürsten. Besondere Aufmerksamkeit beim Kauf schenkt man beiden in der Regel nicht, obwohl sie nicht unwesentlich zum Wohlbefinden beitragen. Vieltipper werden durch Sehnenscheidenentzündungen, verspannte Schultern und Handgelenkschmerzen in ihrem Schaffensdrang gehemmt – bis hin zur Berufsunfähigkeit. Die Redaktion hat sechs Tastaturen von Logitech, Microsoft, Razer und Sharkoon im Hinblick darauf getestet, ob sie für Vielschreiber infrage kommen.

Mit den traditionellen Ergonomievorgaben nehmen es Gamingtastaturen weniger genau. Dennoch haben gezähmte Varianten von Gamingtastaturen

Eingang bei Vielschreibern gefunden. Auch Razer und Sharkoon sind eher bei Zockern bekannt.

Mechanische Schalter

Das gute Renommee von Gamingtastaturen hat einen Grund: In ihnen stecken vielfach mechanische Tasten mit soliden Metallfedern, teils sogar mit Klickfunktion. In Billigtastaturen übernehmen Gummibehälter beziehungsweise Silikonformen unter den Tastenkappen die Federung und bringen die gedrückte Taste nach dem Anschlag wieder nach oben zurück. Tastaturen mit der sogenannten Rubberdome-Technik gibt es schon für einen schlanken Zehner: Sie

sind nicht nur preisgünstig, sondern vielfach auch sehr leise.

Die Membranen solcher Tastaturen halten allerdings nur etwa 5 Millionen Anschläge – der Anschlag wird dabei nach und nach schwammiger. Mechanische Tastaturen überstehen bis zu zehnmal so viele Tastendrucke. Ihr höherer Anschaffungspreis gleicht sich über ihre längere Lebensdauer aus: Bis 20 Jahre sind locker drin.

Was offiziell empfohlen wird

Grundsätzlich sollte eine Tastatur eine entspannte Handhaltung beim Tippen ermöglichen. Neigbar sind im Testfeld aber nur die Logitech MK295, die Razer Pro Type sowie die Sharkoon PureWriter RGB – während das geteilte Ergonomic Keyboard von Microsoft eine separate Höhenverstellung benötigt. Ist die Tastatur flach, braucht sie keine Höhenverstellung. Das sagt zumindest der Spitzenverband der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung (DGUV), der Empfehlungen für die Gestaltung von Bildschirmarbeitsplätzen erarbeitet hat.

Die darin enthaltene Forderung, dass man ausreichend Platz zur Ablage des Handgelenks hat, erzwingt das Ergonomic Keyboard durch eine integ-

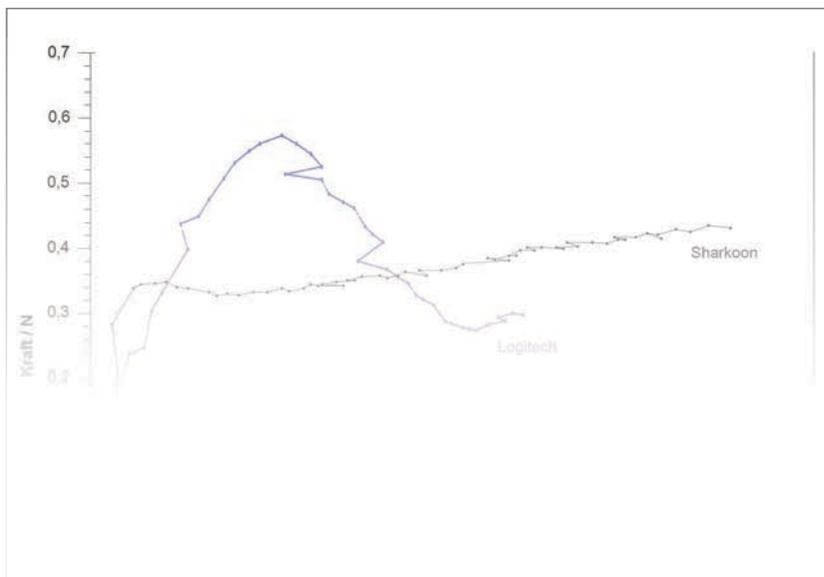


Farbcodierungen der Hersteller kennzeichnen die Schaltcharakteristik mechanischer Tasten. Die Razer Orange beispielsweise hat einen Druckpunkt.

rierte Handballenauflage aus weichem Kunststoff. Die ist allerdings empfindlicher als ein Babypopo. Bei der Razer Pro Type thront die erste Tastenreihe in einer luftigen Höhe von 3,4 Zentimetern, sodass Sie eine extra Handauflage kaufen sollten.

Die DGUV-Empfehlungen sehen weiter vor, dass Tastaturen zum Vermeiden von Blendeffekten eine helle, reflexionsarme Oberfläche mit dunkler Beschriftung haben sollen. Dies erfüllen nur die Razer-Tastatur sowie die MK295 von Logitech. Für Zehnfingerblindschreiber hat dieser Punkt wenig Bedeutung.

In zahlreichen Regelwerken für Tastaturen steht, dass die Tasten einen wahrnehmbaren Druckpunkt haben sollen. Die DGUV fordert sogar explizit eine Tastendruckkraft zwischen 0,5 und 0,8 Newton, für noch akzeptabel hält sie 0,25 bis 1,5 Newton. An unserem Tastaturmessstand hielten sich alle Geräte an diese Forderung und orientierten sich eher an den Mindestwerten, lassen sich also schon durch zartes Befingern zur Zeichenproduktion bringen.



Lesen Sie mehr in c't Hardware fürs Homeoffice 2021

Kaufberatung Netzwerkpeicher

Die im Homeoffice erzeugten Daten speichert man zur Sicherheit mindestens zweifach. Dazu bieten sich vor allem Netzwerkpeicher an, auf denen auch Familienmitglieder ihre Daten zentral sichern können. Zum Transport nutzt man dann entweder flotte USB-Sticks oder große Mobilfestplatten.

Von **Christof Windeck**



Kaufberatung für günstige NAS	120
NAS-Gehäuse zum Selbstbestücken	126
NAS sicher betreiben	134
Mobilfestplatten mit 4 TByte	142
Flotte USB-Sticks mit 128 GByte	146
Security-Checkliste Backups	154

Die Abkürzung NAS steht für Network Attached Storage, also Massenspeicher mit Netzanbindung, manchmal auch lapidar Netzwerkfestplatten genannt. Die zu Preisen ab rund 100 Euro verkauften NAS-Boxen zum Selbstbestücken mit Festplatten können aber viel mehr als Daten speichern und diesen Dienst für alle Geräte im lokalen Netz bereitstellen. Denn ihre vom jeweiligen Hersteller gepflegte Firmware – gemeint ist damit fast immer ein maßgeschneidertes Betriebssystem mit Linux-Kern – hat eine Fülle eingebauter Funktionen und lässt sich mit Plug-ins komfortabel erweitern. Dann arbeiten NAS-Boxen etwa auch als Medienserver für Fotos, Videos und Musik, dienen als lokales Backup-Ziel und holen Cloud-Funktionen ins eigene Heim. So muss man vertrauliche Daten nicht mehr in die Hände mehr oder weniger vertrauenswürdiger Cloud-Dienstleister geben.

Das Angebot an NAS-Boxen ist riesig, allein von den Marktführern Synology und Qnap findet man über 100 Geräte im Handel. Wir konzentrieren uns in dieser Kaufberatung auf günstige Netzwerkspeicher mit zwei Laufwerksschächten (Drive Bays), auch 2-Bay-NAS genannt. Sie bieten ausreichend Kapazi-

tät fürs typische Homeoffice und auf Wunsch Schutz vor Festplattenausfällen. Viele sind leise und sparsam, stören also nicht bei der Arbeit (siehe Test auf S. 126). Wer mehr Platz braucht, aber keine weiteren Funktionen, findet die Technik der günstigen Geräte auch in NAS für bis zu vier Platten.

NAS oder nicht?

Ein zentraler Netzwerkspeicher lässt sich auch ohne NAS-Box einrichten, beispielsweise mit einem Raspberry Pi oder mit den NAS-Funktionen eines ohnehin vorhandenen (WLAN-)Routers. Beide Ansätze bringen aber erhebliche Einschränkungen. So eignet sich ein Raspi-NAS nur für Menschen mit ausreichendem Wissen zu Linux und Hardware. Ein Router-NAS bietet nur einen Bruchteil der Funktionen typischer NAS-Boxen und meist viel weniger Performance. Vor allem aber muss man beim Router-NAS eine externe USB-Platte anschließen, was Bedienungsfehler begünstigt: Zieht man versehentlich das USB-Kabel ab, während noch jemand via Netzwerk auf die Platte schreibt, droht Datenverlust. Diese Ansätze taugen also nur für simple Anwendungen, beispielsweise

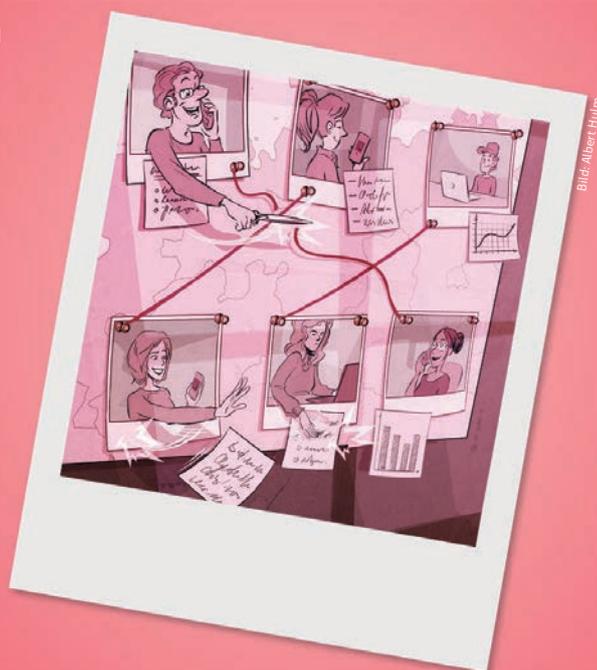


Lesen Sie mehr in c't Hardware fürs Homeoffice 2021

Sichere Kommunikation

Kommunikations-Apps sind seit dem Corona-Ausbruch als Ersatz für persönliche Treffen mit Familie, Freunden und Kollegen eingesprungen. Mit der richtigen App können Lauscher nicht mithören, und die Verschlüsselung des gesamten heimischen Datenverkehrs sorgt für noch mehr Sicherheit.

Von **Ronald Eikenberg**



Verschlüsselter Datenverkehr	156
Instant-VPN	160
Minimalistische Firewall	161
Netz per Stromleitung	162
Mesh-WLAN mit drei Knoten	163
Mesh mit Wi-Fi 6	164
USB zu LAN, aber flott	166
Security-Checkliste WLAN-Router	168

Wenn man Familie, Freunde und Kollegen nicht persönlich treffen kann, dann bleibt man zumindest per Ton und Bild in Kontakt – der modernen Technik sei Dank. Doch diese Kommunikationswege bergen Tücken, denn anders als beim Vieraugengespräch vor Ort ist die Vertraulichkeit oft nicht gegeben. Schlimmstenfalls kann jeder die Gespräche belauschen, der den Datenverkehr abzwacken kann.

Denn auch modernere Kommunikationsmittel wie Microsoft Teams oder Telegram sind nicht automatisch sicher. Dabei kommt zwar eine Transportverschlüsselung zum Einsatz, diese sorgt aber nur dafür, dass die Gespräche jeweils zwischen Gesprächsteilnehmer und Anbieter verschlüsselt sind. Wenn der Anbieter wollte – oder im Falle einer behördlichen Anordnung muss – kann er die Telefonate und Videogespräche seiner Nutzer also problemlos aufzeichnen.

Die gute Nachricht ist, dass Sie sich leicht schützen können, indem Sie vorhandene Verschlüsselungsfunktionen aktivieren oder einen anderen Dienst nutzen. Denn bei vielen Anbietern ist eine gute, nachvollziehbare Verschlüsselung längst Standard. Im Idealfall kommt eine Ende-zu-Ende-Verschlüsselung (E2E) zum Einsatz, die gewährleistet,

dass nur die Gesprächsteilnehmer den Anruf entschlüsseln können. Damit kommunizieren Sie annähernd so sicher, als würden sie sich im gleichen Raum wie Ihr Gesprächspartner befinden.

Eine der meistverbreiteten Apps ist ohne Zweifel **WhatsApp** [1]. Es ist also naheliegend, die Chat-App auch für Telefonate und Videochats zu verwenden. In puncto Verschlüsselung spricht auch nichts dagegen: WhatsApp nutzt das Secure Real-Time Transport Protocol (SRTP) für die Audio- und Videokommunikation. Die Gespräche sind E2E-verschlüsselt und lassen sich nach derzeitigem Stand nicht belauschen. Im einfachsten Fall rufen Sie besser über WhatsApp an als vollkommen unverschlüsselt über Festnetz oder Handy-Telefonat. Das funktioniert sogar in Gruppen mit bis zu 8 Teilnehmern.

Doch die Sache hat auch zwei Haken: Die Anruf-Funktion funktioniert derzeit nur am Smartphone oder Tablet, noch nicht am Rechner. Und dann ist da auch noch der Megakonzern Facebook, der sich WhatsApp vor einiger Zeit einverleibt hat und sein Geld bekanntlich mit den Daten seiner Nutzer verdient. Die Versuchung, sich zumindest an den Metadaten der Nutzer zu bedienen und zum Beispiel das Telefonbuch auszuwerten, ist groß. Und falls eines Tages eine Krypto-Backdoor angeordnet werden

zoom BEITRETEN VERANSTALTEN

Durchgehend (E2E) verschlüsselte Meetings Technical Preview

Die durchgängige Verschlüsselung bietet zusätzliche Sicherheit, da nur Sie und Ihre Meetingteilnehmer das Meeting entschlüsseln können, Zoom und andere Dritte aber nicht. Durchgängig verschlüsselte Meetings verfügen derzeit nicht über Cloud-basierte Funktionen wie Cloud-Aufzeichnung, Telefoneinwahl und andere.

Geändert Zurücksetzen

Lesen Sie mehr in c't Hardware fürs Homeoffice 2021