



Klein, aber SOHO?

Mini-PCs mit starken Vier- bis Achtkern-Prozessoren von AMD und Intel

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 nachtschgroßen 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 kabelgebundene 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 setzen 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 SO-DIMM-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 ein 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 – scharrt 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.

Alle vier Testkandidaten schlagen mit Werten von 1054 bis 1183 SYSmark-Punkten das BAPCo-Referenzsystem: ein Lenovo ThinkCentre M720q als typischer, kompakter Bürocomputer. Einen größeren Abstand von über 20 Prozent fahren die Asrock 4X4 BOX und der Intel NUC in der Kreativitätswertung ein, die auch stärker von Multithreading profitiert. Asrocks flacher Mars und Zotacs leise ZBox lassen hier etwas Federn, da ihr engeres TDP-Korsett die Taktraten der Prozessoren begrenzt.

Beim Ansprechverhalten (Responsiveness) liegen alle Testkandidaten jedoch hinter dem Referenzsystem, was man in der Praxis aber nicht merkt: In der tagtäglichen Bedienung fühlen sie sich dank SSD genauso flott an wie etwa unsere Bauvorschläge. Ob die rund 15 bis 22 Prozent

Mini-PCs – Leistungsaufnahme und Lautheit

	Leistungsaufnahme			Lautheit		
	Leerlauf [W]	CPU [W]	CPU+GPU [W]	Leerlauf [Sone]	CPU [Sone]	CPU+GPU [Sone]
	← besser	← besser	← besser	← besser	← besser	← besser
Asrock 4X4 BOX-4800U	7,6	48	55	<0,1	1,4	1,4
Asrock Mars 4500U	6,2	37	44	0,2	2,6	2,6
Intel NUC10i5FNK	3,7	53	52	<0,1	2,1	1,5
Zotac Zbox CI642 Nano	8,6	30	35	<0,1	<0,1	<0,1
zum Vergleich						
Shuttle XPC Slim DS10U	6	34	30	<0,1	<0,1	<0,1
Asus Mini PC PN50	7,9	30	28	<0,1	0,6	0,6
gemessen unter Windows 10 Leistungsaufnahme primärseitig inkl. Wandlerverlusten						

Mini-PCs – Bootdauer und Büro-Leistung

	Sysmark 25 [Punkte]				Bootdauer bis Login [s]
	gesamt	Produktivität	Kreativität	Ansprechverhalten	
	besser ▶	besser ▶	besser ▶	besser ▶	← besser
Asrock 4X4 BOX-4800U	1183	1235	1268	844	15
Asrock Mars 4500U	1054	1138	1071	801	11
Intel NUC10i5FNK	1144	1197	1206	851	23
Zotac ZBox CI642 Nano	1083	1173	1113	784	13
zum Vergleich					
Shuttle XPC Slim DS10U	876	952	864	713	16
Asus Mini PC PN50	1069	1190	1041	837	14
gemessen unter Windows 10 mit 16 GByte RAM, System-SSD 500 GByte					



Asrock 4X4 BOX-4800U

Der kleine Quader von Asrock belegt minimal weniger Grundfläche als Intels NUC, ist aufgrund seines 2,5-Zoll-Schachtes im Deckel allerdings deutlich höher als die getestete, flachere NUC-Variante. An der Rückseite der 4X4 BOX sitzen zwei RJ-45-Buchsen, von denen eine mit bis zu 2,5 GBit/s mit einer passenden Gegenstelle kommuniziert und über die in der Praxis rund 295 MByte/s flossen. Das ist praktisch für eine schnelle Anbindung etwa ans heimische NAS, für den Internetzugriff aber überdimensioniert. Ebenfalls hinten liegen die beiden eigentlichen Display-Ausgänge in Form eines HDMI-Anschlusses und eines DisplayPorts, sowie zwei USB-2.0-Ports für Tastatur und Maus.

Die drei vorderen USB-Anschlüsse arbeiten allesamt im schnellen Modus mit 10 GBit/s und schaufeln so bei ausreichend schneller SSD ein rundes Gigabyte pro Sekunde über den Bus. Die beiden Typ-C-Buchsen geben auf Wunsch auch DisplayPort-Signale aus, sodass die 4X4 BOX bis zu vier 4K-Monitore mit ergonomischen 60 Hertz ansteuert. Nicht so gut gelungen ist das WLAN: Im 2,4-GHz-Band plagten uns häufige Verbindungsabbrüche auf die längere 20-Meter-Distanz und auch im Nahbereich war die 4X4 BOX grausig lahm. Im modernen 5-GHz-Band hingegen lagen die WLAN-Transferdaten im guten Mittelfeld.

Der Ryzen 7-4800U ist mit seinen acht Kernen nicht nur auf dem Papier der schnellste Prozessor im Testfeld. Bei Dauervollast rechnet er noch mit knapp 2,8 GHz auf allen Kernen und schluckt dabei 48 Watt. Dabei erzeugt er mit 1,4 Sone einen noch zufriedenstellenden Geräuschpegel und ist damit leiser als Mars und NUC.

- ↑ vier 4K-Displays
- ↑ schnelles LAN
- ↓ schwaches WLAN im 2,4-GHz-Band



Asrock Mars 4500U

Die Flunder bietet auf dem Schreibtisch ein eleganteres Erscheinungsbild als die anderen Modelle im Test. Trotzdem haben die Asrock-Ingenieure noch Platz für eine 2,5-Zoll-Einbaumöglichkeit gefunden, bei der SATA- und Stromanschluss nicht als Kabel, sondern als feststehender Pfostenstecker ausgeführt sind. Um an den M.2-Slot heranzukommen, muss man aber erst das Mainboard ausbauen. Das Kühlsystem hätte etwas mehr Platz gut vertragen können, denn mit 2,6 Sone lärmt der Mars unter Vollast unangenehm hochfrequent vor sich hin; auch im Leerlauf hört man ihn leise.

Die Stromsparvariante des Ryzen-Sechskerners läuft trotz engeren TDP-Korsetts noch einen Tick schneller als der Intel-Vierkerner in der Zotac ZBox, aber der Unterschied ist im Büroinsatz nicht spürbar. Bei der Grafikleistung ist der Rückstand auf die 4X4 BOX deutlich kleiner und der Mars liegt noch immer meilenweit vor den Mini-PCs mit Intel-Prozessor.

Mit nur 11 Sekunden Bootdauer bis zum Windows-Login ist der Mars dafür am schnellsten im Testfeld einsatzbereit. Zwar bringt er als einziger Testkandidat einen analogen VGA-Ausgang mit, kann sonst aber nur über HDMI ein einsames Monitorsignal ausgeben. Warum Asrock die Klinkenbuchsen für Kopfhörer und Mikrofon an der Rückseite anbringt, ist unverständlich.

Die WLAN-Performance ist für ein Single-Stream-Gerät in Ordnung. Die USB-Transferdaten verfehlten mit mageren 417 MByte/s sogar die übliche USB-3.0-Geschwindigkeit, reichen für gängige USB-Sticks dennoch locker aus. Der gut zugänglich in der Front angebrachte SDXC-Kartenleser ist mit 86 MByte/s flott unterwegs und mit satten fünf USB-Ports in der Front – zwei davon nur mit lahmere 2.0-Geschwindigkeit – herrscht zumindest kein Anschlussmangel.

- ↑ hübsches Design, auch mit anschraubbarem Standfuß
- ↓ kein 10-GBit/s-USB
- ↓ unter Vollast laut

Rückstand hier an eventuellen BIOS- und Betriebssystem-Patches gegen Seitenkanal-Angriffe liegen, ist nicht abschließend geklärt.

Angaben zur Grafikleistung finden Sie in der Testtabelle am Ende des Artikels. Kurz zusammengefasst ist die

integrierte Grafikeinheit besonders angesichts des knappen Energiebudgets für grafisch anspruchsvolle Spiele mit hoher Detailstufe zu langsam. Wir wollen aber nicht unterschlagen, dass die AMD-Radeon-Grafik der Asrock-Rechner bis zu dreimal so schnell sein kann wie die

UHD-Grafik der mit Intel-CPU's bestückten Minis.

Linux

Im Kurztest mit aktuellem Ubuntu Desktop 20.10 zeigte sich, dass man für den Alltagseinsatz kaum noch Angst vor dem



Intel NUC10i5

Mit rund einem halben Liter Volumen ist der Intel NUC nach wie vor einer der kleinsten Mini-PCs mit modernem Innenleben. Im Büroinsatz ist seine Performance vollkommen ausreichend, aber insbesondere bei der Multithreading-Leistung liegt er deutlich hinter den AMD Ryzen 4000 zurück. Die integrierte Grafik stellt 2D- und Videoinhalte problemlos dar, ist mit opulent aussehenden Spielen aber überfordert.

Der NUC arbeitet allerdings schneller als Zotacs ZBox, weil Intel dem Prozessor viel mehr elektrische Leistung zubilligt und er insbesondere im kurzzeitigen Turbo-Fenster zu einem wahren Schluckspecht unter den Mini-PCs wird. Das schlägt sich auch bei der Geräuschmessung unter Volllast nieder. Mit 2,1 Sone ist der NUC deutlich lauter als die stärkere 4X4 BOX von Asrock. Nuckelt auch noch die integrierte Grafik am Netzteil, bleibt der NUC allerdings etwas leiser, da die Turbo-Stufen von vornherein nicht so hoch ausgefahren werden.

Im Leerlauf gibt sich der NUC hingegen als Musterknabe. Knapp 4 Watt Leistungsaufnahme und eine unhörbare Kühlung, nachdem der mit 23 Sekunden nervig lange Bootvorgang beendet ist, sind aller Ehren wert. Die Frontanschlüsse sind mit je einer USB-Typ-A- und -C-Buchse sowie der TRSS-Kombiklinke für Headsets eher minimalistisch. Der seitlich rechts angebracht SDXC-Kartenleser ist mit über 90 MByte/s erfreulich flink. Hinten sind neben RJ45-LAN-Anschluss und HDMI-2.0-Ausgang noch zwei weitere USB-A-Ports, die wie die Frontanschlüsse auch bis zu 1 GByte/s übertragen. Die flexible Thunderbolt-Buchse an der Rückseite kann zudem auch DisplayPort-Signale ausgeben und ein zweites 4K-Display mit 60 Hz ansteuern. Das WLAN-Modul mit Wi-Fi 6 glänzt besonders 5-GHz-Nahbereich des 5G-Bandes mit sehr hoher Transferrate.

- ↑ sparsamer Leerlauf
- ↑ schnelles WLAN
- ↓ unter Volllast laut



Zotac Mini PC ZBox CI462 Nano

Wie auch frühere ZBox-Modelle von Zotac ist die CI462 Nano zwar etwas größer als die meisten Mini-PCs und macht äußerlich den wenig wertigen Eindruck eines Plaste-Bombers. Die inneren Werte stimmen jedoch. Zotac nutzt dasselbe Core-i5-Modell wie Intels NUC, legt ihm aber engere Fesseln in Sachen Leistungsaufnahme an, um ihn passiv kühlen zu können. Weder die kurzfristige Spitzenleistung noch die Dauerleistungsaufnahme liegen auch nur annähernd so hoch wie beim NUC10. Bei Dauerlast ist er gar der sparsamste Mini im Testfeld. Die lüfterlose ZBox bleibt komplett lautlos, wenn man eine SSD einbaut. Diese muss bei der ZBox übrigens zwangsweise 2,5-Zoll-Format haben, da außer dem kurzen M.2-Steckplatz für das WLAN-Modul kein weiterer der modernen Anschlüsse vorhanden ist.

Die Performance ist zwar messbar geringer als beim ansonsten vergleichbaren NUC, aber im Büroalltag spürt man den Unterschied nicht. Ärgerlich ist die mit 13 Watt sehr hohe Leistungsaufnahme im Leerlauf, die erst nach manueller Installation des Intel-RST-Treibers auf einen einstelligen Wert sinkt.

Die CI462 steuert zwei 4K-Displays über je eine HDMI- und DisplayPort-Buchse an. Die USB-C-Anschlüsse an der Front sind nur für die Datenübertragung vorgesehen und erledigen das mit rund 1 GByte/s auch sehr zügig, die USB-A-Buchse arbeitet mit 5 GBit/s nur halb so schnell. Der Kartenleser ist leider nur per USB 2.0 angebunden und schafft nur rund 40 MByte/s. Auf der Rückseite sind zwei RJ45-Anschlüsse für GBit-Ethernet vorhanden sowie weitere vier USB-A-Buchsen mit 1 GByte/s. Außerdem ist hier die einzige externe Stummelantenne des Testfeldes zu finden: Im 2,4-GHz-Band hilft sie allerdings kaum, die Performance ist nur mäßig, genügt aber für die meisten Internetanschlüsse. Im 5-GHz-Band schiebt sich die ZBox erst auf lange Distanz an die Spitze des Testfeldes.

- ↑ geräuschloser Betrieb
- mit Abstand das größte Gehäuse im Test
- ↓ lahmer Kartenleser

Pinguin haben muss. Die nötigen Treiber für Plattform, Grafik und WLAN brachte die Distribution bereits mit.

Lüfterregelungen und Stromsparfunktionen arbeiteten einwandfrei, die Leistungsaufnahme im Leerlauf lag – spätestens nach einmaliger Optimierung mit Power-

top – auf oder unter dem Niveau von Windows 10. Auch die Messungen der USB-Transferraten ergaben dieselben Werte.

Fazit

Ein Mini-PC fürs Homeoffice kann Platz und Nerven sparen, wenn er hinter dem

Display zur Reduzierung des Kabelsalats und damit der Stolperfallen beiträgt. Bei der Wahl des richtigen Geräts kommt es wie so oft auf die Anforderungen an. Die Performance für typische Büroaufgaben ist bei allen Testkandidaten ausreichend, die jeweiligen Schwächen sind

bei keinem der Testkandidaten echte Dealbreaker. Wer tatsächlich dauerhaft höchste Multithreading-Leistung von seinem Mini abfordern muss, ist bei der 4X4 BOX von Asrock am besten aufgehoben, die zudem auch die meisten 4K-Displays gleichzeitig ansteuert und 2,5-GBit/s-LAN hat. Das zweite Asrock-Modell ist eher etwas für den durchgestylten Schreibtisch, wo hauptsächlich die eine oder andere Videokonferenz und das E-Mail-Programm die Leistung der sechs Kerne nutzen.

Wer die schnellste 5-GHz-WLAN-Verbindung braucht, ist beim Intel NUC gut aufgehoben, der auch den einzigen Thunderbolt-Anschluss für kompatible Geräte bereithält. Ihn gibt es auch in einer etwas höheren Version mit Platz für ein zusätzliches 2,5-Zoll-Laufwerk.

Wer in stiller Umgebung nicht von Lüftergeräuschen genervt werden will, greift zur ZBox CI642 Nano, deren geringere Performance im Vergleich zum NUC kaum auffällt. (csp@ct.de) **ct**

Literatur

- [1] Christof Windeck, Ryzen-Box, Mini-PC mit AMD Ryzen Embedded V1000 für Industrie und Anzeigetafeln, c't 21/2020, S. 94
- [2] Carsten Spille, Stiller Klappenkasten, Lüfterloser Mini-PC-Barebone, c't 23/2020, S. 94
- [3] Carsten Spille, Krasses Kistchen, Asus Mini PC PN50 mit Achtkernprozessor AMD Ryzen 7 4700U, c't 26/2020, S. 70
- [4] Carsten Spille, Verdammt verknapp, Vier Mini-PCs mit AMD-Ryzen-Prozessor, c't 10/2020, S. 94

Infos zur BAPCo SysMark 25: ct.de/ywrg

Mini-PCs mit AMD Ryzen und Intel Core – technische Daten

Hersteller, Typ	Asrock Industrial 4X4 BOX	Asrock Mars	Intel NUC10	Zotac Mini PC ZBox
Variante	4800U	4500U	i5FNK	CI642 Nano
Hardware-Ausstattung				
CPU / Kerne / Takt (Turbo)	Ryzen7 4800U / 8 / 1,8 (4,3) GHz	Ryzen 5 4500U / 6 / 2,3 (4,0) GHz	Core i5-10210U / 4 / 1,6 (4,2) GHz	Core i5-10210U / 4 / 1,6 (4,2) GHz
CPU-Fassung / -Lüfter (Regelung)	– (verlötet) / 1 (✓)	– (verlötet) / 1 (✓)	– (verlötet) / 1 (✓)	– (verlötet) / – (–)
RAM-Typ (max.)	2 × DDR4-3200 SO-DIMM (64 GByte)	2 × DDR4-3200 SO-DIMM (64 GByte)	2 × DDR4-2666 SO-DIMM (64 GByte)	2 × DDR4-2666 SO-DIMM (64 GByte)
Grafik (-speicher)	Radeon Graphics (vom Hauptspeicher)	Radeon Graphics (vom Hauptspeicher)	UHD Graphics (vom Hauptspeicher)	UHD Graphics (vom Hauptspeicher)
Mainboard (BIOS) / Chipsatz	Asrock 4X4-4000 (1.30) / im Ryzen-SoC integriert	Asrock FP6D4-P1 (1.20) / im Ryzen-SoC integriert	NUC10i5FNB (0032) / im Core-SoC integriert	Zotac proprietär (2K200303) / im Core-SoC integriert
Kartenleser	–	✓ (SDXC)	✓ (SDXC)	✓ (SDXC)
Netzwerk-Interface (Chip) / TPM	1 GBit/s (Realtek RTL8111FPV), 2,5 GBit/s (Realtek (RTL812125BG) / fTPM 2.0	1 GBit/s (Realtek RTL8168) / –	1 GBit/s (Intel I219-V) / ✓	2 × 1 GBit/s (Realtek RTL8111H) / –
WLAN (Chip, Anbindung)	802.11ax, 867 MBit/s & Bluetooth 5.0 (Intel AX200, PCIe)	802.11ax, 867 MBit/s & Bluetooth 5.0 (Intel AX200, PCIe)	802.11ax, 867 MBit/s & Bluetooth 5.0 (Intel AX201, PCIe)	802.11ac, 433 MBit/s & Bluetooth 4.2 (Intel Wireless AC-9462, PCIe)
Gehäuse (B × H × T) / Lüfter (geregelt)	11,8 cm × 5,0 cm × 11,0 cm / ✓	19,4 cm × 2,8 cm × 15,0 cm / ✓	12,7 cm × 3,9 cm × 11,3 cm / ✓	20,4 cm × 7,0 cm × 16,7 cm / ✓
Kensington-Lock / Schlosslasche	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓
Netzteil (Leistung)	AcBel ADB002 (90 Watt)	Delta ADP-65JH HB (65 Watt)	Huntkey HKA09019047-6U (90 Watt)	Delta ADP-65JH HB (65 Watt)
Anschlüsse hinten	1 × DisplayPort, 1 × HDMI 2.0, 2 × USB-A (0,5 GBit/s), 2 × LAN, Strom	1 × HDMI 2.0, 1 × VGA, 2 × USB-A (5 GBit/s), 1 × LAN, 2 × analog Audio (3,5 mm Klinke), Strom	1 × Thunderbolt (inkl. DP), 1 × HDMI 2.0, 2 × USB-A (10 GBit/s), 1 × LAN, Strom	1 × DisplayPort, 1 × HDMI 2.0, 3 × USB-A (10 GBit/s), 2 × LAN, Strom, 1 × WLAN-Antenne
Anschlüsse vorn, oben und seitlich	1 × USB-A (10 GBit/s), 2 × USB-C (10 GBit/s, inkl. DP), 1 × analog Audio (3,5 mm Klinke)	2 × USB-A (5 GBit/s), 2 × USB-A (0,5 GBit/s), 1 × USB-C (5 GBit/s), SDXC-Schacht	1 × USB-A (10 GBit/s), 1 × USB-C (10 GBit/s), SDXC-Schacht, 1 × analog Audio (3,5 mm Klinke)	1 × USB-A (5 GBit/s), 2 × USB-C (10 GBit/s), SDXC-Schacht, 2 × analog Audio (3,5 mm Klinke)
Elektrische Leistungsaufnahme und Datentransfer-Messungen				
Soft-off (mit ErP) / Energie Sparen / Leerlauf Full HD	1,1 W (1,1 W) / 1,4 W / 7,6 W	0,8 W (0,3 W) / 1,1 W / 6,2 W	0,7 W (0,3 W) / 1,8 W / 3,7 W	0,5 W (0,5 W) / 2,1 W / 13,3 W (mit Intel-RST-Treiber 8,6 W)
Volllast: CPU / CPU und Grafik	48 / 55 Watt	37 / 44 Watt	53 / 52 Watt	30 / 36 Watt
USB 3.x hinten / vorne: Lesen (Schreiben)	– / 1018 (960) MByte/s	457 (416) / – MByte/s	1025 (951) / 1034 (962) MByte/s	1036 (976) / 1033 (1009) MByte/s
LAN 1 / 2: Empfangen (Senden)	119 (119) / 296,5 (295,4) MByte/s	119 (119) / – MByte/s	119 (119) / – MByte/s	119 (119) / 119 (119) MByte/s
WLAN 2,4 GHz / 5 GHz: nah (fern)	2,8 (Verbindungsabbrüche) / 69,1 (16,1) MByte/s	(27,6) 10,7 / 72,2 (15,7) MByte/s	25,4 (13,4) / 107,6 (19,5) MByte/s	13,1 (12,1) / 31,8 (26,6) MByte/s
SDXC-Card: Lesen (Schreiben)	–	86 (87) MByte/s	95 (92) MByte/s	43 (44) MByte/s
Funktions- und Leistungstests				
Secure-Boot ab- / CSM einschaltbar	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / –	✓ / ✓
Wake on LAN: Standby / Soft-off	✓ / ✓	✓ / ✓	– / –	✓ / ✓
USB: 5V in Soft-off / Wecken per USB-Tastatur aus: Standby (Soft-off)	✓ (nur an USB-C) / ✓ (–)	✓ / ✓ (–)	✓ / ✓ (–)	✓ / ✓ (–)
Bootdauer bis Login	15 Sekunden	11 Sekunden	23 Sekunden	13 Sek.
Anzahl gleichzeitiger 4K-Displays (60 Hz)	1	4	2	2
Cinebench R32 Single-/Multithreading	1235 / 9861 Punkte	1176 / 5796 Punkte	1092 / 4590 Punkte	1023 / 2941 Punkte
3DMark Firestrike	3577 Punkte	2937 Punkte	1223 Punkte	1174 Punkte
Linux-Kompatibilität (Ubuntu Desktop 20.10)				
Leerlauf / WLAN / VGA (3D)	6,9 Watt / ✓ / ✓	5,6 Watt / ✓ / ✓	4,1 Watt / ✓ / ✓	8,4 Watt / ✓ / ✓
Bewertung				
Leistung: Office / Rendering / Spiele	⊕⊕ / ⊕⊕ / ⊖	⊕⊕ / ○ / ⊖	⊕⊕ / ○ / ⊖⊖	⊕⊕ / ○ / ⊖⊖
Audio: Wiedergabe / Aufnahme	⊕ / –	⊕ / ○	⊕ / –	⊕ / ○
Geräuschkennw.: Leerlauf / Volllast	⊕⊕ / ○	⊕⊕ / ⊖⊖	⊕⊕ / ⊖⊖	⊕⊕ / ⊕⊕
Preis / Garantie	530 €/ 2 Jahre gesetzliche Gewährleistung	390 €/ 2 Jahre	330 €/ 3 Jahre	460 €/ 5 Jahre bei Registrierung binnen 28 Tagen
⊕⊕ sehr gut ⊕ gut ○ zufriedenstellend ⊖ schlecht ⊖⊖ sehr schlecht ✓ funktioniert – nicht vorhanden k. A. keine Angabe				