

Wünsch Dir was mit 8 Kernen

Bauvorschlag für einen
leistungsfähigen Desktop-PC
mit AMD Ryzen 7 1700



Hardware-Tipps und Bauanleitung Seite 112
BIOS und Windows konfigurieren Seite 118
Ubuntu optimal einrichten Seite 120

Für leistungsfähige Octo-Core-PCs muss man dank der Ryzen-Prozessoren von AMD endlich kein Vermögen mehr ausgeben. Unser Bauvorschlag für einen High-End-Rechner arbeitet angenehm leise und effizient und taugt für anspruchsvolle Software sowie Gaming.

Von Christian Hirsch

Leistung satt fürs halbe Geld: Die High-End-CPU's Ryzen 7 mit acht Kernen und komplett neuer Mikroarchitektur sind nicht nur günstiger als ihre Intel-Pendants, sondern brauchen bei vergleichbarer Performance auch weniger Energie. Für rund 1100 Euro lässt sich ein schneller Octo-Core-Rechner mit 16 GByte Arbeitsspeicher und flinker 500-GByte-SSD bauen, der mehrere 4K-Monitore ansteuert.

Unser Ryzen-Bauvorschlag eignet sich dank 16 parallelen Threads für Videoschnitt und Rendering, mehrere gleichzeitig laufende virtuelle Maschinen oder zum Kompilieren aufwendiger Software-Projekte. Anhand verschiedener Hardware-Optionen können Sie das System an Ihre Zwecke anpassen. Dazu zählen eine superschnelle PCI-Express-SSD, eine 4-TByte-Festplatte, ein DVD-Brenner sowie bis zu 64 GByte RAM. Wählen Sie zwischen drei Grafikkarten unterschiedlicher Leistungsklassen, je nachdem ob Sie die Anzeigefläche mehrerer Monitore nutzen oder Action-Shooter in Full-HD- oder 4K-Auflösung spielen wollen.

Parallelrechner

Bei der Auswahl der Komponenten haben wir darauf geachtet, dass sie außer hoher Performance auch ein gutes Preis/Leistungsverhältnis haben und sinnvoll aufeinander abgestimmt sind. Außerdem können Sie den Ryzen-PC leicht aufrüsten. Anhand umfangreicher Tests haben wir sichergestellt, dass der Rechner stabil läuft und sowohl bei ruhendem Desktop als auch unter verschiedenen Lasten möglichst leise arbeitet.

Bei der Zusammenstellung der Hardware mussten wir trotz der neuen AM4-

Plattform nicht ganz bei Null beginnen, sondern konnten auf unsere Erfahrungen mit den früheren Bauvorschlägen zurückgreifen. Zudem haben wir eine kleine Befragung in unserem Leserforum durchgeführt.

Der aus Preis/Leistungsicht interessanteste Achtkerner ist der Ryzen 7 1700. Zwar taktet er nominal mit 3,0 GHz langsamer als das Topmodell Ryzen 7 1800X (3,6 GHz), in der Praxis ist der Unterschied aber nicht ganz so groß, da er bei Last auf allen Kernen per Boost und XFR mit 3,25 GHz läuft (1800X: 3,7 GHz). Sind maximal zwei CPU-Kerne gefordert, darf der Ryzen 7 1700 bis auf 3,75 GHz hochtakten. Zudem kostet der Ryzen 7 1700 lediglich 330 Euro und ist damit um

180 Euro günstiger als der Ryzen 7 1800X.

Als einziger der drei Ryzen 7 hat er eine Thermal Design Power von lediglich 65 Watt und lässt sich dadurch leichter kühlen, was Lärm vermeidet. Bei der Rechenleistung erreicht er fast das Niveau von Intels Achtkerner Core i7-6900K, wobei Letzterer über 1100 Euro kostet [1]. Der von uns ausgewählte Top-Blower-Kühler Scythe Kabuto 3 mit 12-cm-Lüfter kühlt außer dem Prozessor auch die Spannungswandler auf dem Board.

Die Suche nach dem optimalen Mainboard gestaltete sich etwas schwieriger als die Auswahl der CPU. Zum einen ist das Angebot an AM4-Boards im Vergleich zu den Intel-Plattformen immer noch über-

Das luftige Innenleben täuscht nicht: Im Ryzen-PC ist genug Raum vorhanden für weitere Hardware-Komponenten.





1 Nehmen Sie im ersten Schritt die beiden Seitenwände des Gehäuses ab und lösen Sie die Abdeckung vom Dach. Dazu müssen Sie auf der Unterseite die Haltenasen leicht nach Innen drücken.



2 Lösen Sie die vier Schrauben des vorderen Gehäuselüfters und befestigen Sie diesen stattdessen im hinteren Bereich des Dachs. Ziehen Sie die 3-Pin-Stecker der beiden Ventilatoren ab, sie kommen später ans Mainboard.



3 Die oberen beiden Festplattenkäfige lassen sich auf der Rückseite des Board-Trägers herausnehmen. Sie beschränken den Platz für die Grafikkarte und blockieren die SATA-Anschlüsse am Mainboard.

schaubar und zum anderen besteht bei den BIOSen noch Optimierungsbedarf. Als Mindestanforderungen haben wir USB 3.1 Gen 2 mit Typ-A- und Typ-C-Buchse, 6 × SATA 6G, einen M.2-Slot für schnelle SSDs sowie vier DIMM-Steckplätze festgelegt. Damit blieben zum Redaktionschluss ausschließlich Mainboards mit X370-Chipsatz übrig, wovon wir uns für eines der preiswerteren entschieden haben – das MSI X370 SLI Plus. Außer den bereits angesprochenen Schnittstellen bietet es mehrere PCIe- und PEG-Slots für Erweiterungskarten.

Speicherfragen

Da es bei Ryzen immer noch Probleme mit der Speicherkompatibilität gibt, haben wir ausgiebig die Kompatibilitätsliste des Mainboards studiert. Ursprünglich wollten wir DDR4-2666-RAM einbauen, da insbesondere 3D-Spiele von hohem Speichertakt profitieren. Viele der aufgelisteten Module laufen jedoch lediglich mit DDR4-2133-Geschwindigkeit, haben lediglich 4 GByte Kapazität oder sind teure Overclocker-DIMMs und in Deutschland kaum zu bekommen.

Unsere Wahl fiel schließlich auf DDR4-2400-RAM von Samsung. Wir haben darauf geachtet, dass es sich um Single-Rank-Module handelt. Rüstet man später zwei weitere Speicherriegel nach und hat bereits Dual-Rank-Module eingebaut, darf das RAM laut AMD maximal mit DDR4-1866-Tempo laufen. Bei vier Single-Rank-Modulen sind hingegen DDR4-2133 erlaubt. Mit 16 GByte Arbeitsspeicher ist der Ryzen-PC für die Anforderungen der nächsten Jahre gerüstet, weil Kreativ Anwendungen wie Adobe Premiere sowie einige 3D-Spiele wie der Shooter Prey für optimale Performance diese Kapazität fordern.

Für einen schnellen Start des Betriebssystems und von Programmen haben wir die Solid-State Disk MX300 von Crucial ausgewählt. Mit über 500 GByte Kapazität bietet die 2,5"-SATA-SSD ausreichend Platz für Programme und 3D-Spiele. GTA V oder Battlefield 1 belegen beispielsweise jeweils über 50 GByte auf dem Datenträger. Wir haben uns gegen eine SSD im M.2-Format entschieden, weil der Einbau fummeliger als bei der 2,5"-Variante ist. Zwar liefern Modelle

mit PCIe-Anbindung hohe sequenzielle Transferraten, der geringe Performancevorteil in der Praxis rechtfertigt aber nicht den 50-prozentigen Aufpreis.

Für unseren Ryzen-Bauvorschlag haben wir ein neues Gehäuse ausgesucht. Das Be quiet! Pure Base 600 lässt sich durch modulare Bauweise leicht an die übrigen Hardware-Komponenten anpassen. Zudem sind bereits zwei leise Gehäuselüfter eingebaut. Der Midi-Tower im ATX-Format hat genug Platz für Erweiterungen und nimmt dank zwei 5,25"-Schächten den optionalen DVD-Brenner und eine Festplatte in einem Entkopplerahmen auf.

Auch für Gamer

Obwohl AM4-Mainboards mit Display-Anschlüssen ausgestattet sind, benötigt man bei Systemen mit Ryzen-5- und Ryzen-7-CPU eine Grafikkarte, weil diese CPUs keine Grafikeinheit enthalten. Die Ryzen-Kombiprozessoren mit integrierter Vega-GPU erscheinen laut AMD erst gegen Ende des Jahres. In der Basisvariante haben wir uns deshalb für eine Nvidia GeForce GTX 1050 von

Leistungsvergleich Varianten Ryzen-PC unter Windows 10

Variante	Benchmarks					Messwerte	
	Cinebench R15 Single-/Multi-Thread besser ▶	BAPCo Sysmark 2014 SE Punkte besser ▶	3D Mark Firestrike [Punkte] besser ▶	Rise of the Tomb Raider (sehr hoch, DX12) 4K / Full HD [fps] besser ▶	Ashes of the Singularity (hoch, 4x MSAA, DX12) 4K / Full HD [fps] besser ▶	Geräuschentwicklung Leerlauf / Vollast [Sone] ◀ besser	Leistungsaufnahme Leerlauf / Vollast [Watt] ◀ besser
Basiskonfiguration	150/1413	1270	6262	9/32	-1/29	< 0,1/0,3	35/182
mit GeForce GTX 1060	150/1413	1270	11418	24/74	41/59	< 0,1/0,3	39/258
mit GeForce GTX 1070	150/1413	1270	15640	38/99	56/62	< 0,1/0,6	38/290

¹ keine Messung, zu langsam



4 Setzen Sie den CPU-Kühler und den Arbeitsspeicher aufs Board – außerhalb des Gehäuses, dort ist mehr Platz. Ein kleiner Tropfen Wärmeleitpaste auf dem Prozessor reicht vollkommen aus.



5 Verlegen Sie die Anschlusskabel für Strom und Daten hinter dem Board-Träger. Das sieht nicht nur aufgeräumter aus, sondern verbessert auch den Luftfluss im Gehäuse.



6 Bevor Sie das Mainboard an die endgültige Position setzen, müssen Sie den ATX12V-Stromstecker neben dem Prozessor anschließen. Zwischen Gehäuse und CPU-Kühler ist danach zu wenig Platz vorhanden.

Gigabyte entschieden. Der 3D-Performance maßen wir nur geringe Priorität bei, stattdessen standen für uns ein möglichst leiser Betrieb, umfangreiche Videofunktionen sowie 4K-taugliche Monitorausgänge im Vordergrund. Die Grafikkarte kann über DisplayPort 1.4 und HDMI 2.0b zwei Ultra-HD-Monitore mit 60 Hz ansteuern und kommt ohne Stromanschluss aus.

Zum Spielen in Full HD ist mehr GPU-Power notwendig. Die GeForce GTX 1060 liefert diese und kann in der von uns ausgewählten Variante vier Monitore gleichzeitig betreiben. Mit der parallelen Anbindung über zwei der drei DisplayPorts 1.4 kann sie die kommenden 8K-Displays (7680 × 4320) ansteuern. Wichtig war uns zudem eine Karte mit 6 statt 3 GByte GDDR5-RAM, weil sonst der Grafikspeicher für die Anforderungen moderner 3D-Spiele zu knapp bemessen ist. Die GTX 1060 eignet sich auch für VR-Anwendungen.

Grafik-Alternativen

Wer Action-Shooter mit hohen Details in der viermal so großen Ultra-HD-Auflösung zocken will, muss knapp 500 Euro in die Grafikkarte investieren. Trotz brachialer Leistung arbeitet die GeForce GTX 1070 von Gainward bei 3D-Last dank zweier großer Lüfter ebenso leise wie die schwächeren Grafikkarten. Weil der Kühlkörper größer ist, beansprucht sie im Unterschied zur GTX 1050 und GTX 1060 den Raum von drei statt zwei Steckplätzen. Zahl und Art der Anschlüsse ist identisch mit der GeForce GTX 1060, sie kann

also mehrere hochauflösende Displays zugleich mit Pixeln beliefern.

Selbstverständlich haben wir für den Bauvorschlag auch Radeon-Grafikkarten der kürzlich vorgestellten Serie RX 500 im Auge gehabt. Die für die Basisvariante interessante, sparsame Radeon RX 550 war zum Zeitpunkt der Zusammenstellung allerdings noch nicht erhältlich. Zudem haben wir uns die Radeon RX 580 als Alternative zur GeForce 1060 angeschaut. Bei gleicher 3D-Leistung schluckt unser Ryzen-PC unter Last damit allerdings über 100 Watt mehr, weshalb auch die Lüfter hörbar lauter drehen. Wer den-

noch lieber eine Grafikkarte mit AMD-GPU möchte, kann die Sapphire Nitro+ Radeon RX 580 8GD5 einbauen, die rund 290 Euro kostet.

Die Stromversorgung der Hardware übernimmt ein 400-Watt-Netzteil von Be quiet. Es ist bei hoher Belastung effizient und bleibt dabei sehr leise [2]. Mit zwei 6+2-Pin-PEG-Stromsteckern lassen sich High-End-Grafikkarten problemlos anschließen. Die 400 Watt reichen für die Maximalkonfiguration mit der GeForce GTX 1070 mehr als aus. Es bleibt noch genug Luft, um weitere Komponenten oder einen stärkeren Prozessor einzusetzen.

Teile Ryzen-PC

Komponente	Bezeichnung	Preis
Prozessor	AMD Ryzen 7 1700, boxed (YD1700BBAEBOX)	329 €
CPU-Kühler	Scythe Kabuto 3 (SCKBT-3000)	40 €
Mainboard	MSI X370 SLI Plus (7A33-003R)	147 €
Arbeitsspeicher	2 × Samsung DIMM 8GB, DDR4-2400, CL17-17-17 (M378A1K43CB2-CRC)	140 €
Grafikkarte	Gigabyte GeForce GTX 1050 D5 2G (GV-N1050D5-2GD)	120 €
SSD	Crucial MX300 525GB (CT525MX300SSD1)	149 €
Gehäuse	be quiet! Pure Base 600 silber (BG022)	75 €
Netzteil	be quiet! Pure Power 10 400W ATX 2.4 (BN272)	50 €
Pauschale	Versand	25 €
	Zwischensumme Hardware	1075 €
Betriebssystem	Windows 10 Home	89 €
	Summe	1164 €
Optionen		
Grafikkarte	MSI GeForce GTX 1060 Gaming 6G (V328-012R)	295 €
Grafikkarte	Gainward GeForce GTX 1070 Phoenix GLH (3675)	450 €
Festplatte / Entkopp- terrahmen / SATA- Kabel	Western Digital WD Blue 4TB (WD40EZRZ) / Sharkoon HDD Vibe-Fixer (4044951000029) / SATA-Kabel	129 € + 15 € + 4 €
DVD-Brenner	LiteOn iHAS124	15 €
Kartenleser	Kingston USB 3.0 Media Reader (FCR-HS4)	21 €



Welche Grafikkarte darf es sein? Je nach 3D-Performance können Sie unseren Bauvorschlag mit GeForce GTX 1070, GTX 1060 und GTX 1050 bestücken.

Achten Sie beim Bestellen der Komponenten auf die exakten Produktbezeichnungen, wie sie in der Tabelle auf S. 115 angegeben sind. Vor allem bei Grafikkarten bieten die Hersteller Varianten mit gleicher GPU, aber anderen Kühlern und Lüftern an, die sich bei der Lautstärke deutlich unterscheiden. Die Teileliste in elektronischer Form für den Heise-Preisvergleich finden Sie auch auf unserer Projektseite.

Zukunftssicher

Den Ryzen-PC können Sie selbstverständlich noch stärker an Ihre Vorlieben anpassen. Für DVD-Brenner und Festplatte haben wir Vorschläge in den Teilelisten angegeben. Die Platte packen wir in einen Entkopplerrahmen, damit steigt die Lautstärke bei ruhendem Windows-Desktop und Zugriffen lediglich auf 0,2 Sone.

Zudem haben wir den Rechner auch mit dem derzeitigen AMD-Flaggschiff Ryzen 7 1800X ausprobiert. Netzteil und CPU-Kühler bringen dafür genügend Reserven mit. Wer etwas Geld sparen will und keinen Achtkerner benötigt, kann den Quad-Core Ryzen 5 1500X beziehungsweise den Hexa-Core Ryzen 5 1600X einbauen. Diese takten etwas schneller als der Ryzen 7 1700. Bei 3D-Spielen erreichen sie die gleiche Bildrate [3].

Wir haben im Ryzen-PC den RAM-Maximalausbau mit 64 GByte getestet. Das klappte mit vier DDR4-2133-DIMMs G.Skill F4-2133C15Q-64GVR. Der Speicher lief dabei trotz Vollbestückung mit DDR4-2133-Geschwindigkeit stabil.

Wer maximale SSD-Performance wünscht, kann eine NVMe-PCIe-SSD im M.2-Format einbauen. Wir haben eine

Samsung 960 Pro mit 512 GByte Kapazität ausprobiert, die mit vier PCIe-3.0-Lanes angebunden ist. Davon bootete der Ryzen-PC problemlos. Daten liefert die SSD mit 3,5 GByte/s und schreibt sie mit 2,1 GByte/s.

Bei SSD und Festplatte haben Sie relativ viel Wahlfreiheit. Auch spricht nichts dagegen, ein anderes ATX-Gehäuse zu verwenden. Allerdings sind die meisten mitgelieferten Gehäuselüfter vergleichsweise laut, sodass man diese eventuell gegen leisere tauschen muss.

Größere Änderungen wie den Austausch von Mainboard oder Netzteil sollten Sie vermeiden, denn damit wird sich der PC bei Kompatibilität, Leistungsaufnahme und Lautstärke ganz anders verhalten als unser Bauvorschlag.

Für den Zusammenbau des Ryzen-PC sollten Sie sich zwei bis vier Stunden Zeit nehmen. Als Werkzeug benötigen Sie lediglich einen langen Kreuzschlitzschraubendreher. Wärmeleitpaste liegt dem CPU-Kühler bei. Montagematerial und Kabelbinder sind beim Gehäuse und Netzteil dabei. Einige Tipps sowie fehlerträchtige Stellen haben wir in der Bilderstrecke auf den Seiten 114 und 115 hervorgehoben. Bei Unklarheiten helfen die zur Hardware mitgelieferten Anleitungen oder unser Leserforum auf der Projektseite weiter.

Schraubendreher frei!

Bevor Sie mit der Montage der PC-Komponenten beginnen, müssen Sie einige Dinge am Gehäuse umbauen. So muss die abnehmbare Plastikabdeckung auf dem Dach weichen und der Frontlüfter kommt hinten unter die neu geschaffene Öffnung, sodass er nach oben pustet. Dann entweicht die warme Abluft von Prozessor und Grafikkarte viel leichter aus dem Gehäuse. Bei unseren Versuchen mit dem Auslieferungszustand gab es einen Hitzezustau, wodurch die Lüfter unter Last schneller liefen und viel lauter waren.

Im nächsten Schritt bestücken Sie das Mainboard außerhalb des Gehäuses mit Prozessor, RAM und CPU-Kühler. Achten Sie dabei darauf, keinen der empfindlichen Pins des Ryzen-Prozessors zu verbie-



Wenn der Platz auf der SSD nicht reicht, können Sie Daten optional auch auf Festplatte, DVD oder SD-Kärtchen speichern.

gen. Ein kleines Dreieck markiert die Ecke, die mit der ebenfalls markierten Ecke der CPU-Fassung auf dem Mainboard übereinstimmen muss.

Vergessen Sie nicht, die Wärmeleitpaste aufzubringen. Setzen Sie anschließend den CPU-Kühler so auf, dass die Biegung der Heatpipes in Richtung der Speichermodule zeigt. Arretieren Sie nun noch den Kühler mit der Klammer am Retention-Rahmen. Bestücken Sie bei zwei RAM-Modulen die DIMM-Slots A2 und B2.

Nun wandern die Laufwerke, die I/O-Blende des Mainboards und das Netzteil ins PC-Gehäuse. Das Netzteil haben wir mit dem Lüfter in Richtung Gehäuseboden eingebaut. Ein abnehmbarer Staubfilter schützt das Netzteil. Steht der Rechner auf hohem flauschigen Teppich, können Sie es auch mit der Lüfteröffnung nach oben montieren. Die SSD haben wir im untersten Festplattenkäfig untergebracht. Verwenden Sie an dieser Stelle das SATA-Kabel mit dem abgewinkelten Stecker, da der Abstand zur Gehäusewand dahinter gering ist.

Rangieren Sie das Board nun grob in Position und verbinden Sie alle Anschlusskabel für SATA, Strom, Frontanschlüsse und Taster mit dem Board. Achten Sie darauf, die Gehäuselüfter von der dreistufigen Lüftersteuerung des Gehäuses zu trennen. Stattdessen hängen Sie den hinteren Ventilator an den SYS_FAN1- und den oberen Ventilator an den SYS_FAN3-Anschluss des Mainboards. Nur so erreicht der Ryzen-PC die von uns angegebenen Geräuschmesswerte.

Der Pfostenanschluss für die USB-Frontbuchsen (JUSB4) neben den SATA-Ports arbeitet zwar mit USB-3.1-Gen-2-Geschwindigkeit von über 950 MByte/s. Wir hatten bei diesem aber mit Verbindungsproblemen zu kämpfen. Der 19-polige Anschluss ist laut USB-Spezifikation nur für USB-3.0-Tempo geeignet. Besser ist es, die Frontbuchsen über den Pfostenanschluss (JUSB3) am unteren Rand des Mainboards anzubinden. Dieser arbeitet im USB-3.0-Modus, zeigte keine Auffälligkeiten und liefert Daten mit bis zu 460 MByte/s.

Wenn Sie die GeForce GTX 1060 oder GTX 1070 einbauen, dann vergessen Sie nicht, sie mit dem PEG-Stromstecker (VGA1) vom Netzteil zu verbinden. Falls Sie zusätzlich sowohl das optische Lauf-

Projektseite und Tipps

Zu unseren Bauvorschlägen haben wir eine Projektseite eingerichtet. Dort finden Sie BIOS-Setup-Einstellungen, Teilleisten in unserem Preisvergleich und das Leserforum für Ihre Fragen.

Projektseite und Forum: ct.de/ywqs

werk als auch die Festplatte einbauen wollen, benötigen Sie ein weiteres SATA-Kabel. MSI liefert beim X370 SLI Plus lediglich zwei mit.

Am Ziel

Zwar ist unser Ryzen-PC im Leerlauf mit 35 Watt nicht der allersparsamste, vor allem im Vergleich zu unserem 11-Watt-PC vom Ende letzten Jahres. Wer schon jetzt viele Kerne parallel auslastet oder für kommende Multi-Thread-Anwendungen gerüstet sein will, bekommt mit dem Bauvorschlag jedoch eine leistungsstarke Rechenmaschine für 1100 Euro. Zum Vergleich: Unser Workstation-PC mit Intels Hexa-Core Core i7-6800K kostet 400 Euro mehr, ist im Rendering-Benchmark Cinebench R15 aber 25 Prozent langsamer.

Trotz der Rechenpower ist der Ryzen-PC akustisch kaum wahrnehmbar. Bei ruhendem Windows-Desktop bleibt er unterhalb der Messgrenze unseres Geräuschmesssystems. Sind alle acht Kerne ausgelastet, hört man aus geringer Entfernung lediglich die Lüfter etwas rauschen. Auch bei Last auf allen acht Kernen und auf der GeForce GTX 1070 liegt dabei die CPU-Kerntemperatur unter 70 °C. Einziger Wermutstropfen ist die im Vergleich zu Rechnern mit Core-i-Prozessor lange Bootzeit, wovon bislang jedoch alle AM4-Mainboards betroffen sind.

Haben Sie den Rechner fertig zusammengebaut und dabei hoffentlich etwas Spaß gehabt, fehlt schlussendlich noch der Feinschliff und das Betriebssystem. Wie sie das BIOS-Setup sowie Windows und Ubuntu optimal einrichten, erfahren Sie in den beiden folgenden Artikeln.

(chh@ct.de) **ct**

Literatur

- [1] Christian Hirsch, Mehr Kerne pro Euro, Ryzen 7 1700 und 1700X im Test, c't 7/17, S. 24
- [2] Christof Windeck, Volt-Wandler, Effiziente ATX-Netzteile für Allround-PCs, c't 11/17, S. 120
- [3] Christian Hirsch, Ryzen 5 1500X und 1600X im Kurztest, c't 9/17, S. 17

Projektseite und Forum: ct.de/ywqs

Bauvorschlag Ryzen-PC: technische Daten und Tests

Typ	Ryzen-PC
Hardware-Ausstattung	
Abmessungen (B × H × T)	222 mm × 469 mm × 507 mm
Gehäuselüfter (geregelt)	Heck: 1 × 12 cm (✓), Dach: 1 × 14 cm (✓)
Erweiterungs-Slots (nutzbar)	1 × PCIe 3.0 x16 (0), 1 × PCIe 3.0 x8 (1), 1 × PCIe 2.0 x4 (1), 3 × PCIe 2.0 x1 (3), 1 × M.2 (1)
Einbauschächte (frei)	2 × 5,25" (2), 3 × 2,5"/3,5" (2), 2 × 2,5" (2)
Display-Anschlüsse Grafikkarte	1 × HDMI 2.0, 1 × DVI-D, 1 × DisplayPort 1.4
Anschlüsse hinten	6 × analog Audio, 1 × USB 3.1 Typ A, 1 × USB 3.1 Typ C, 4 × USB 3.0, 2 × USB 2.0, 1 × LAN, 1 × PS/2
Anschlüsse vorn, oben und seitlich	2 × USB 3.0, 2 × analog Audio
Elektrische Leistungsaufnahme, Datentransfer-Messungen und Geräuschentwicklung	
Soft-Off (mit ErP) / Energie Sparen	1,0 W (0,5 W) / 2,2 W
Leerlauf Windows 10 / Ubuntu 17.04	35 W / 35 W
Vollast: CPU / CPU und Grafik	117 W / 182 W
SSD: Lesen (Schreiben)	535 (522) MByte/s
USB 3.1 / 3.0 hinten: Lesen (Schreiben)	1010 (1004) / 426 (424) MByte/s
Ethernet: Empfangen (Senden)	119 (119) MByte/s (mit GTX 1050)
Bootdauer bis Login	27 s
Bewertung	
Systemleistung: Office / Rendering / Spiele	⊕⊕ / ⊕⊕ / ⊕ (mit GTX 1050)
Audio: Wiedergabe / Aufnahme	⊕⊕ / ⊕
Preis (davon Versandkosten)	1075 € (25 €)
✓ funktioniert ⊕⊕ sehr gut ⊕ gut ○ zufriedenstellend ⊖ schlecht ⊖⊖ sehr schlecht	