



Edel, klein und lautlos

Lüfterlose Mini-PCs im Vergleich

Es muss nicht immer ein großer Tower sein, für viele Aufgaben reicht auch ein kompakter Desktop-PC. Ist der auch noch passiv gekühlt, bleibt er im Betrieb lautlos und schont die Nerven. Fünf Systeme zeigen, wie sie im Alltagseinsatz mit der Abwärme fertig werden.

Von Benjamin Kraft

Musste man sich beim Rechnerkauf früher oft zwischen klein oder leistungsfähig entscheiden, bieten inzwischen selbst kompakte Rechner dank effizienter CPUs mehr als genug Performance für die allermeisten Aufgaben. Einige spezialisierte Hersteller bieten solche Kleinstrechner an, bei denen das Gehäuse als Kühlkörper dient und die produzierte Wärme abführt. Enthalten sie SSDs statt Festplatten, kommen sie völlig ohne bewegliche Teile aus, die Geräusche produzieren, und arbeiten potenziell lautlos.

Meist steckt in solchen Systeme Intel-Hardware, vereinzelt stößt man aber auch auf Kombiprozessoren von AMD. So oder so: Günstig sind die kompakten Passiv-PCs nicht, weil die Hersteller bei der Kühlung einen erhöhten Aufwand betreiben müssen und in einigen Fällen die Gehäuse selbst entwerfen. Schon in der Basisausstattung mit einfachem Zweikern-Prozessor, 4 GByte RAM und kleiner SSD kosten sie daher oft 500 Euro und mehr – in der Regel ohne Betriebssystem.

Kühl- statt Rohleistung

Fünf Lüfterlose Mini-PCs von Herstellern aus dem deutschsprachigen Raum haben wir auf den Zahn gefühlt, um herauszufinden, wie sie sich im Praxisbetrieb schlagen. Dabei stand nicht die Performance an erster Stelle. Vielmehr sollten die Systeme zeigen, wie sie die im Alltag anfallende Abwärme bewältigen: Welche Kompromisse gehen die Hersteller ein? Müssen die CPUs unter Last ihre Taktrate drosseln? Läuft man Gefahr, sich am aufgeheizten Gehäuse zu verbrennen?

Deshalb orderten wir nicht die Einstiegsvarianten, sondern statteten die Systeme – wenn möglich – mit einem aktuellen Vierkern-Prozessor aus, der auch für anspruchsvollere Anwendungen wie Fotobearbeitung und Videoschnitt genug Reserven bietet. Die Idee dahinter: Reicht die Kühlung dann noch aus, klappt es mit kleineren CPUs ohnehin. Außerdem gleichen wir die Ausstattung noch in zwei weiteren Punkten an und ließen die Systeme mit jeweils 8 GByte RAM und einer SSD der 250-GByte-Klasse ausrüsten.

So bestückt kosten die Systeme zwischen knapp 800 und gut 1300 Euro. Am günstigsten ist der Nanum SE 41 AMD mit der AMD-APU A10-7860K. Das preisliche Mittelfeld bilden der Cirrus7 Nimbus, der Deltatronic Silentium! Nano und der Silentmaxx Kenko Mini Pro S, in denen jeweils Intels Stromspar-Vierkerner Core i5-6500T mit einer TDP von 35 Watt steckt. Der PrimeMini 3 des Schweizer Anbieters Prime Computer markiert das obere Ende des Preisspektrums, obwohl in ihm ein NUC-Board mit Dual-Core-CPU aus Intels Skylake-Generation steckt.

Fünfmal Rippchen

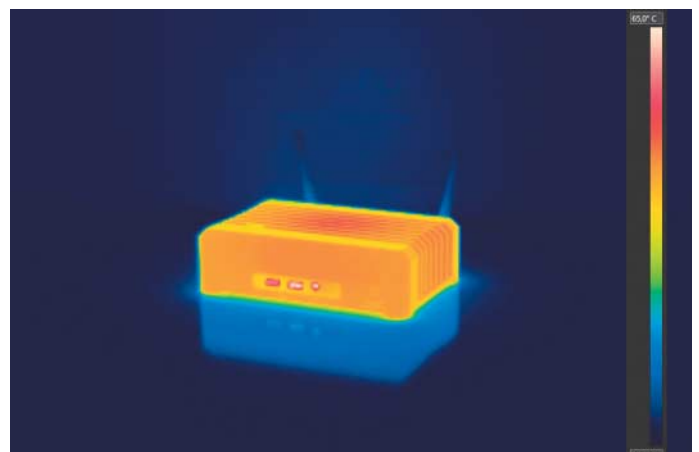
Form folgt Funktion – der Bauhaus-Leitspruch spiegelt sich im Design der Gehäuse wider: Da sie als Kühlkörper dienen, sind sie alle mit Kühlrippen bewehrt. Ein Blick ins Innere zeigt, dass sie die Wärmeabfuhr vom Prozessor entweder mithilfe von Heatpipes (Silentmaxx, Nanum) oder durch direkten Gehäusekontakt bewerkstelligen.

Bei moderater Last wurden die Rechner nur handwarm. Traktierten wir sie längere Zeit auf allen Kernen mit Prime-95, zeigten sich gravierende Unterschiede. Während die Gehäuse bei Cirrus7, Deltatronic und Silentmaxx selbst dann nur rund 40 Grad warm wurden, erhitzte sich der PrimeMini 3 auf über 60 Grad – das ist schon bei kurzen Berührungen unangenehm.

Beim Nanum-PC wurde die rechte Seite nach längerer Vollast ebenfalls gut 60 Grad heiß. Prinzipiell wäre dies nicht problematisch, da sich dort keine Bedien-



Vorbildlich: Die Gehäuseseiten des Cirrus7 Nimbus werden selbst unter anhaltender Vollast nur handwarm.



Heizwürfel: Das kompakte Gehäuse des PrimeMini 3 erhitzt sich auf rund 60 Grad, wenn man die Dual-Core-CPU länger fordert.

elemente befinden, wohl aber zwei USB-Ports. Zieht man dann einen dort eingesteckten USB-Stick ab, verbrennt man sich auch an ihm schnell die Finger. Allerdings: Für Dauerlast ist diese Rechnerklasse schlicht nicht gedacht und bei den meisten Alltagsaufgaben entwickeln ihre Prozessoren nicht eine solche Abwärme.

Ausstattung

Bei der Ausstattung unterscheiden sich die getesteten Kompaktrechner eher in Details. Auf Wunsch könnte man sie mit Ausnahme des PrimeMini 3 mit weiteren Laufwerken ausstatten, etwa indem man eine M.2-SSD mit einem oder zwei 2,5"-Laufwerken kombiniert – praktisch bei einem Lautlos-Server oder einem Mini-NAS.

An einem Desktop-Rechner sind frontseitige USB-Ports praktisch, die allerdings nur der PrimeMini 3 bietet. Der Nanum SE41 bringt immerhin zwei USB-3.0-Anschlüsse an der rechten Seite zwischen den Kühlrippen unter und besitzt als einziger einen USB-C-Anschluss, der SuperSpeed Plus beherrscht.

Alle Minis tragen analoge Audioausgänge, doch nur der Nanum SE41 gibt darüber Mehrkanalton aus. Anstelle eines analogen Signaleingangs besitzt der PrimeMini 3 nur eine für Aufnahmen ungeeignete Headset-Buchse mit Mikrofon-Funktion. Auch die anderen Geräte bekleckern sich in dieser Disziplin nicht mit Ruhm; keines erreicht in der Aufnahmewertung mehr als die Note Zufriedenstellend. Koaxiale oder optische Ausgänge fehlen, digitales Audio übertragen die Rechner nur per HDMI.

Weil das Mainboard des Silentmaxx-Systems mithilfe eines Zusatzchips HDMI 2.0 beherrscht, gibt es die 4K-Auflösung 3840 x 2160 darüber mit 60 Hz aus. Die anderen Intel-Systeme erreichen diese Bildwiederholrate nur am DisplayPort. Der fehlt dem Nanum-PC, der neben HDMI noch DVI und VGA mitbringt. Er

kann ebenfalls zwei 4K-Displays ansteuern, allerdings nur mit 30 Hz. Gigabit-Ethernet haben alle Geräte, einige sogar zweimal. Andere verfügen stattdessen über ein kombiniertes WLAN-Bluetooth-Modul.

Bedingt aufrüstfähig

Der Bauform und dem passiven Ansatz geschuldet, lassen sich die Mini-PCs nur begrenzt und mit einigem Schraubaufwand aufrüsten. Deshalb sollte man gleich bei der Bestellung eine Konfiguration wählen, die für die nächsten Jahre genug Luft bietet. Wer doch RAM oder SSD nachrüsten möchte, hat es beim Kenko Mini Pro S, dem Nanum SE41 und dem PrimeMini 3 am einfachsten. Bei Deltatronic und Cirrus7 muss man hingegen das Mainboard mitsamt Kühler ausbauen und im Anschluss die Wärmeleitpaste erneuern.

Weil im Nanum-PC ein Mainboard im Micro-ATX-Format steckt, ließe er sich theoretisch noch mit einigen weiteren Komponenten ausstatten, etwa einer WLAN- oder Grafikkarte in halber Bauhöhe. Dem Wunsch nach einer schnelleren GPU machen aber zwei Faktoren einen Strich durch die Rechnung: das 150-Watt-Netzteil und die zusätzliche Abwärme, die das Gehäuse aufheizen würde.

GPUs für Büro und Video

Die integrierten GPUs reichen fürs Büro, zum Surfen sowie um YouTube-Videos anzuschauen. Bei den Systemen mit Intel-Quad-Cores klappte das mit den gängigen Codecs VP9 (per Google Chrome) und H.264 (per Microsoft Edge) noch mit 4K-Auflösung ruckelfrei. Dem Zweikerner im PrimeMini 3 ging indes bei hochauflösten VP9-Filmen die Puste aus. Mit H.265 alias HEVC kodierte Filme spielten die Intel-Rechner ebenfalls ohne Stottern ab.

Die AMD-APU des Nanum-Rechners beschleunigt allein H.264 in Hardware. Lokale Videodateien spielte er noch bis zu

einer Auflösung von 2560 x 1440 ruckelfrei ab, im Browser lag die Grenze bei Full HD. VP9-Videos liefen zwar ebenfalls noch in 1080p, dann arbeiteten aber die CPU-Kerne am Limit und das Gehäuse heizte sich auf. Bei HEVC-Videos war nur der Ton zu hören, der Bildschirm blieb schwarz. So taugt der Nanum SE41 nur eingeschränkt als Media-Center-PC.

Zum Spielen reicht die 3D-Performance der integrierten GPUs nur dann, wenn man die Erwartungen und Einstellungen gleichermaßen herunterschraubt, wie unser Test mit dem Rennspiel Dirt Rally zeigte. Selbst auf mittlerer Detailstufe erreichte nur das AMD-System eine durchschnittliche Bildrate von mehr als 30 fps, während sogar die schnellste Intel-Grafik im Vergleich, die Iris Graphics 540 im PrimeMini 3, daran scheiterte. Wirklich flüssig dürfte es erst bei einer Auflösung von 1280 x 720 oder mit älteren, weniger anspruchsvollen Titeln werden.

Passiv mit dem Pinguin

Die Hersteller bieten ihre Systeme auch ohne Windows-Lizenz an, die immerhin mit rund 100 Euro zu Buche schlägt. Daher haben wir probeweise mit Ubuntu Desktop 16.10 eine aktuelle Linux-Distribution installiert. Die Intel-Systeme machten dabei keine Probleme; nachdem wir die Stromsparfunktionen für das SATA-Link-Powermanagement und den Audio-Chip mithilfe des Powertop-Tools aktivierten, sank auch ihre Leistungsaufnahme auf Windows-Niveau.

Beim Nanum-PC fiel sie knapp 10 Watt höher aus, weil die von Ubuntu installierten Grafiktreiber das Power-Management nicht vollständig unterstützen. Wohl deshalb funktionierte auch der Turbo-Modus nicht, sodass die AMD-APU bei der Single-Core-Leistung unter Ubuntu noch etwas weiter hinter die Intel-Konkurrenten zurückfiel. Auch die Kernel-Parameter

Leistungsdaten unter Windows 10 (64 Bit)						
	Cinebench R15 Single-/Multi-Core <small>besser ▶</small>	BAPCo SYSmark 2014 SE [Sysmark] <small>besser ▶</small>	3DMark Fire Strike (Version 2.1.2973) <small>besser ▶</small>	Dirt Rally Full-HD: mittlere Qualität, kein AA [fps] <small>besser ▶</small>	CPU-Temperatur (Volllast) [°Celsius] <small>◀ besser</small>	Leistungsaufnahme Leerlauf/Volllast [Watt] <small>◀ besser</small>
Nimbus	132/470	1015	1037	20,1	61	14,7/63,3
Silentium! Nano	107/409	903	880	19,1	55	11,7/48
Nanum SE41 AMD	83/299	605	1352	31,6	kein Messwert	24 /128,5
PrimeMini 3	111/274	770	1282	27,2	76	8/50,7
Kenko Mini Pro S	133/470	998	970	20,8	84	10/67,6


radeon.dpm=1 und radeon.bapm=1 brachten keine Besserung. Ansonsten lief auch der Nanum-Rechner unter Ubuntu rund.

Fazit

Schnäppchen sind die passiven Minis nicht. Ähnlich ausgestattete Kompaktrechner namhafter Hersteller kosten im Handel gut 250 Euro weniger als das günstigste System im Test. Für geräuschempfindliche Anwender kann sich die Investition in einen lautlosen, kompakten und dennoch leistungsfähigen Computer aber lohnen. Zumal die Hersteller darauf achten, dass weder ihre Rechner noch deren Netzteile mit sonstigen Störgeräusche wie Fiepen oder Brummen nerven.

Der PrimeMini 3 punktet mit seiner kleinen Stellfläche und der geringsten Leistungsaufnahme im Feld. Seine Dual-Core-CPU reicht für Büroaufgaben, Bildbearbeitung und selbst den gelegentlichen Videoschnitt aus. Unter Dauerlast heizt sich das Gehäuse aber stark auf.

Cirrus7, Deltatronic und Silentmaxx unterscheiden sich im Alltagseinsatz eher in Nuancen, sodass man hier nach Preis und Ästhetik entscheiden kann. Deltatronic stellt den kompaktesten Quad-Core-Rechner im Feld, schaltet aber den Turbo ab. Der aufrechte Nimbus ist ein Hingucker mit gutem Wärmekonzept, doch sein Metallgehäuse hinterlässt auf harten Oberflächen Schleifspuren. Silentmaxx steckt auf Wunsch ein optisches Laufwerk ins Gehäuse, das dafür etwas höher ausfällt. Er ist auch der einzige der Intel-Quads, der im Leerlauf eine niedrigere Leistungsaufnahme erzielte als unser aktueller 11-Watt-PC [1], obwohl in dem sogar mehrere Lüfter stecken.

Für Büro- und einfache Videoaufgaben ist auch der Nanum SE41 problemlos geeignet, zumal er mindestens 100 Euro weniger als seine Konkurrenten kostet und eine große Anschlussvielfalt bietet. Er bringt ebenfalls ein optisches Laufwerk mit und liefert die höchste Grafik-Performance im Vergleich. Bei der Single-Thread-Leistung und der Leistungsaufnahme bildet er allerdings das Schlusslicht. (bkr@ct.de) 

Literatur

[1] Christian Hirsch, Wünsch Dir was Alltagstaugliches, Bauvorschlag für einen effizienten Allround-Rechner, c't 25/16, S. 76







Kenko Mini Pro S

Der magnetischer Gehäusedeckel erlaubt schnellen und unkomplizierten Zugriff aufs Innenleben. So kann man einfacher als bei den meisten Konkurrenten RAM oder eine M.2-SSD nachstecken.

Die Ausstattung des Silentmaxx-PCs gefällt: Schon ab Werk hat er WLAN und Bluetooth an Bord. Die vier rückwärtigen USB-3.0-Ports sollten in der Regel ausreichen, vorne gibt es keine Anschlüsse. Bildsignale liefert der Mini Pro entweder per DisplayPort 1.2 oder HDMI 2.0. So kann er als einziger zwei 4K-Displays mit ruckelfreien 60 Hz ansteuern. Unseren Testrechner orderten wir mit einem günstigen Slot-In-DVD-Brenner, der allerdings keinen Auswurfknopf besitzt. Medien lassen sich so nur mit installiertem Betriebssystem auswerfen. Alternativ bietet der Hersteller auch Tray-Laufwerke an, die einen Knopf besitzen. Auf dem Windows-Desktop liegt ein Link mit dem Namen Silentmaxx Fernwartung, der sich als vorkonfigurierter TeamViewer-Client entpuppte – eine einfache, aber kundenfreundliche Idee.

Im Betrieb blieb der Kenko Mini Pro erfreulich unauffällig. Seine CPU wurde zwar unter Prime95-Volllast heißer als bei den anderen Intel-Systemen im Vergleich, was aber keinen Nachteil bedeutete: Sie taktete sich nicht herunter, sodass die Performance nicht litt, und auch die Gehäusetemperatur blieb vergleichsweise niedrig. Mit etwa 1000 Euro gehört der Kenko Mini Pro in der getesteten Konfiguration zu den teureren Vertretern im Test.

-  HDMI 2.0
-  einfacher Zugang zum Gehäuse
-  WLAN ab Werk
-  hoher Preis







Nanum SE41 AMD

Im größten Gehäuse im Vergleich steckt AMDs A10-7860K-APU aus der Godavari-Generation. Ihre Performance fällt aus wie erwartet: Wird die CPU gefordert, fällt der Nanum-PC hinter die Intel-Vierkerner zurück, geht es um 3D, führt er das Feld an.

Trotz DVD-Brenner fehlt dem Nanum SE41 das Zeug zum aktuellen Media-Center-PC. Unabhängig vom verwendeten Codec konnte er maximal Full-HD-Videos ruckelfrei darstellen. Per HDMI und DVI steuert er parallel zwei 4K-Displays mit 30 Hz an, DisplayPort fehlt. Die beiden USB-3.0-Buchsen an der rechten Seite erkannten angeschlossene Geräte zunächst nur sporadisch und zudem mit verringerter Geschwindigkeit. Erst nachdem wir das Kabel zwischen Mainboard und USB-Buchse gegen ein Ersatzteil vom Hersteller ausgetauscht hatten, kam eine stabile USB-3.0-Verbindung zustande.

Die Rückseite bietet umfangreiche Anschlussmöglichkeiten, darunter zwei USB-Buchsen mit SuperSpeed Plus (10 GBit/s), eine davon im neuen Typ-C-Format. Zudem ließe sich der Nanum-PC mit PCIe-Karten in halber Bauhöhe aufrüsten, wobei das externe 150-Watt-Netzteil das Limit darstellt: Beim Prime95-Volllasttest zog unser Exemplar bereits knapp 130 Watt aus der Steckdose. Dabei heizte sich die rechte Gehäusesseite bis rund 60 Grad Celsius auf. Im Leerlauf zeigte sich der Nanum-PC mit 24 Watt zwar als nicht gerade sparsam, erreichte aber ebenso wie im normalen Büroalltag nur moderate Temperaturen um die 30 Grad. Die Garantie läuft standardmäßig 12 Monate und lässt sich gegen Aufpreis verlängern.

-  viele Anschlüsse und USB-C
-  gute 3D-Leistung
-  moderate CPU-Leistung
-  hohe Leistungsaufnahme



Nimbus

Der schicke Nimbus will aufrecht auf dem Tisch stehen. Unser Exemplar hinterließ allerdings Schleifspuren, wenn wir es bewegten. In die Außen-seiten des Gehäuses, die wie Buch-deckel die vertikalen Kühllamellen ein-fassen, hat der Hersteller sein Logo eingefräst. Schaut man von oben hin-durch, kann man das Mainboard und vor allem die große Kontaktfläche zum Prozessor erkennen. Cirrus7 gibt an, den Heatspreader des Prozessors und die Kühlerkontaktfläche zu polie-ren, um die thermische Ableitung zu verbessern. Bei unserem Exemplar wiesen beide tiefe Kratzer auf, was der Hersteller damit erklärte, es handle sich um das interne Testsystem, das schon oft umgebaut worden sei.

In der getesteten Variante bringt der Cirrus7-Rechner zwei Gigabit-Ethernet-Ports, vier USB-3.0-Buchsen und je einen HDMI- und DisplayPort-Ausgang mit. Die SSD liegt in der kompakten M.2-Bauform vor. WLAN gibt es gegen Aufpreis, ebenso eine serielle Schnittstelle. Zudem bietet der Her-steller zwei weitere Kühlkörper für CPUs mit höherer TDP an: Einen aus poliertem, aus dem vollen gefrästen Aluminium, einen aus Kupfer. Beide verbreitern das Gehäuse gegenüber der Basisversion und bringen vier USB-2.0-Ports mit. Die getestete Stan-dardvariante kühlte den eingebauten 35-Watt-Vierkerner selbst unter Volllast mühelos auf 57 Grad Celsius, ohne sich nach außen hin groß aufzuheizen. Im Leerlauf genehmigte sich das System mit 15 Watt für unseren Ge-schmack aber unnötig viel Energie.

- schickes, gut kühlendes Gehäuse
- zweimal Gigabit Ethernet
- ➡ hinterlässt Schleifspuren
- ➡ hoher Preis



PrimeMini 3

In das winzige, edle Aluminiumgehä-use des PrimeMini 3 hat der Schweizer Hersteller ein NUC-Board mit Skylake-NUC von Intel eingepflanzt. Der Zwei-kern-Mobilprozessor mit Hyper-Threading zeigt sich bei der Leistungs-aufnahme genügsam, bei der Rechen-leistung belegt er aber den letzten Platz in diesem Feld. Unter kombinier-ter GPU- und CPU-Volllast taktet er sich zudem nach einer Minute auf 1,1 GHz herunter. Die Iris Graphics 540 sticht die GPU der Intel-Quads aus und kommt der integrierten AMD-GPU im Nanum-PC in Spielen sehr nahe.

Die getestete „Büro“-Konfiguration entspricht unseren Test-Vorgaben, um-fasst also bereits eine 250-GByte-SSD und 8 GByte-RAM. WLAN ist ebenfalls schon an Bord. Einer der beiden front-seitigen USB-3.0-Ports liefert auch dann Strom, wenn der Rechner ausgeschal-tet ist, zwei weitere finden sich zusam-men dem Gigabit-Ethernet-Anschluss, der HDMI- und der Mini-DisplayPort-Buchse an der Rückseite. Analogen Ton liefert nur die kombinierte Headset-Buchse vorn, die auch einen Mikrofon-eingang umfasst. Line-In gibt es nicht. Den Kartenleser des NUC-Innenlebens blockieren die seitlichen Kühllrippen.

Unter anhaltender Volllast wird die Oberfläche des Mini 3 56 Grad heiß. Selbst der kleine in die Kühllrippen ein-gelassene Power-Taster erreicht dann 52 Grad, was bei mehr als kurzem Antippen unangenehm heiß ist. Der Hersteller gibt als einziger fünf Jahre Garantie, verlangt für die getestete Konfiguration aber auch 1319 Euro – ein stolzer Preis für ein NUC-System, zumal noch etwa 240 Euro an Mehrwertsteuer und Zollgebühren hinzukommen.

- sehr kompakt
- geringe Leistungsaufnahme
- ➡ nur mit Dual-Core-CPU
- ➡ sehr hoher Preis



Silentium! Nano

Das schwarz lackierte Metallgehäuse des Silentium! Nano macht optisch was her. Die glatte Frontplatte wird nur vom silberfarbenen Einschaltknopf und zwei kleinen LEDs durchbrochen: blau für Betrieb, orange für SSD-Zugriffe. USB-Anschlüsse gibt es vorne gegen Aufpreis. Hinten trägt das Gehäuse immerhin vier Stück mit USB-3.0-Geschwindigkeit.

Das Mainboard verfügt zwar über gleich zwei Gigabit-Ethernet-Ports; für WLAN muss man aber extra zahlen. Displays finden per HDMI oder Display-Port Anschluss. Obwohl nur ein Monitor angeschlossen war, erkannte Ubuntu im Test ein zweites Display, sodass wir den Mauszeiger zunächst im Off suchen mussten.

Bei der Wärmeentwicklung macht der Nano eine sehr gute Figur: Auch nach längerer Volllast mit Prime95 wur-de das Gehäuse nie mehr als hand-warm, die Core-Temperatur lag dann bei rund 50 Grad. Offenbar liegt das aber nicht allein an Deltatronics Ingenieursgeschick, denn der Quad-Core-Prozessor läuft mit angezogener Handbremse: Der Hersteller hat den Turbo-Modus im BIOS deaktiviert. Ein entsprechender Hinweis fehlt in der beiliegenden Dokumentation. Derart auf 2,5 GHz beschränkt, fällt der Nano in den Benchmarks hinter die anderen Intel-Vierkerner zurück, die bis zu 2,8 GHz erreichen. Dafür nimmt er unter Volllast auch weniger Energie als sie auf. Im Leerlauf ist er mit knapp 12 Watt noch sparsam, dennoch reicht es nur für einen Platz im Mittelfeld.

- schickes, gut kühlendes Gehäuse
- zweimal Gigabit-Ethernet
- ➡ Turbo deaktiviert
- ➡ hoher Preis

Lüfterlose Mini-PCs: Technische Daten					
Hersteller, Typ	Cirrus7 Nimbus	Deltatronic Silentium! Nano	Nanum SE41 AMD passiv & lautlos	Prime Computer PrimeMini 3	Silentmaxx Kenko Mini Pro S
Hardware-Ausstattung					
CPU / Kerne / Takt (Turbo)	Intel Core i5-6500T / 4 / 2,5 (2,8 bis 3,1) GHz	Intel Core i5-6500T / 4 / 2,5 (n.v.) ¹ GHz	AMD A10-7860K / 4 / 3,6 (3,8 bis 4,0) GHz	Intel Core i5-6260U / 2+HT / 1,8 (2,5 bis 2,9) GHz	Intel Core i5-6500T / 4 / 2,5 (2,8 bis 3,1) GHz
RAM (Typ) / -Slots (frei)	8 GByte (DDR4-2133) / 2 (0)	8 GByte (DDR4-2133) / 2 (1)	8 GByte (DDR3-12800) / 4 (2)	8 GByte (DDR4-2133) / 2 (1)	8 GByte (DDR3-12800) / 2 (0)
Grafik	Intel HD Graphics 530	Intel HD Graphics 530	AMD Radeon R7-Series	Intel Iris Graphics 540	Intel HD Graphics 530
Mainboard (Chipsatz)	Asus Q170T (Q170)	Asus H110T (H110)	Gigabyte F2A88XM-D3HP (A88X)	Intel NUC6i5SYB (SoC)	Gigabyte MDH11HI-SI (H110)
SSD (Typ, Kapazität)	Samsung SSD 850 EVO (M.2-AHCI, 250 GByte)	Samsung SSD 850 EVO (SATA 6G, 250 GByte)	Samsung SSD 750 EVO (SATA 6G, 250 GByte)	Samsung SSD 850 EVO (M.2-AHCI, 250 GByte)	Samsung SSD 850 EVO (SATA 6G, 250 GByte)
Optisches Laufwerk	n. v.	n. v.	HL-DT-ST DVDROM GA31N	n. v.	Pioneer DVR-TS09PB
Gigabit-Ethernet	2 × (I219-LM, RTL8111H)	2 × (RTL8111H, I219-V)	1 × (RTL8111G)	1 × (I219-V)	1 × (RTL8111HS-CG)
WLAN / Bluetooth	n. v.	n. v.	n. v.	1 × Intel Wireless-AC 8260	1 × Intel Wireless-AC 7265
Abmessungen (B × H × T) / Gewicht	65 × 225 × 225 mm / 3,7 kg	230 × 65 × 188 mm / 2,6 kg	355 × 110 × 300 mm / 5,9 kg	160 × 49 × 113 mm / 1,3 kg	240 × 80 × 215 mm / 2,9 kg
Netzteil (Leistung)	Leicke NT00347 (90 Watt)	Leicke NT00363 (90 Watt)	Leicke NT03016 (150 Watt)	FSP 065-10AABA (65 Watt)	FSP 090-DIECN2 (90 Watt)
Anschlüsse	1 × HDMI 1.4, 1 × DisplayPort 1.2, 2 × analog Audio, 4 × USB 3.0, 2 × LAN	1 × HDMI 1.4, 1 × DisplayPort 1.2, 2 × analog Audio, 4 × USB 3.0, 2 × LAN	1 × HDMI 1.4, 1 × DL-DVI-D, 1 × VGA, 3 × analog Audio, 1 × USB 3.1 Typ A, 1 × USB 3.1 Typ C, 4 × USB 3.0, 4 × USB 2.0, 1 × LAN, 1 × PS/2	1 × HDMI 1.4, 1 × miniDisplayPort 1.2, 1 × analog Audio, 4 × USB 3.0, 1 × LAN	1 × HDMI 2.0, 1 × DisplayPort 1.2, 2 × analog Audio, 4 × USB 3.0, 1 × LAN
Betriebssystem	Windows 10 Home x64	Windows 10 Home x64	Windows 10 Home x64	Windows 10 Pro x64	Windows 10 Home x64
Elektrische Leistungsaufnahme und Datentransfer-Messungen					
Soft-Off (mit ErP) / Energie Sparen	1,1 W (0,6 W) / 1,4 W	0,9 W (0,5 W) / 1,2 W	1,4 W / 3,1 W	0,6 W (0,4 W) / 1,0 W	0,9 W (0,2 W) / 2,1 W
SSD: Lesen (Schreiben)	553 (527) MByte/s	550 (527) MByte/s	542 (497) MByte/s	542 (517) MByte/s	540 (488) MByte/s
USB 3.0 vorn / hinten: Lesen (Schreiben)	n. v. / 465 (441) MByte/s	n. v. / 464 (462) MByte/s	379 (310) ² / 379 (310) MByte/s	457 (429) / 457 (435) MByte/s	n. v. / 461 (460) MByte/s
Funktionstests					
Secure-Boot ab- / CSM einschaltbar	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓
Wake on LAN: Standby / Soft-Off	✓ / ✓ ³	✓ / ✓ ³	✓ / –	✓ / –	✓ / ✓
Bootdauer bis Login	16 s	11 s	13 s	19 s	12 s
Parallelbetrieb (Monitore)	DisplayPort + HDMI	DisplayPort + HDMI	DVI + HDMI + VGA	DisplayPort + HDMI	DisplayPort + HDMI
4K: HDMI / DisplayPort / DVI	30 Hz / 60 Hz / n. v.	30 Hz / 60 Hz / n. v.	30 Hz / n. v. / 30 Hz	30 Hz / 60 Hz / n. v.	60 Hz / 60 Hz / n. v.
Bewertung					
Systemleistung: Office / Rendering / Spiele	⊕⊕ / ⊕ / ⊖⊖	⊕⊕ / ⊕ / ⊖⊖	⊕⊕ / ○ / ⊖	⊕⊕ / ○ / ⊖⊖	⊕⊕ / ⊕ / ⊖⊖
Audio: Wiedergabe / Aufnahme	⊕⊕ / ○	⊕⊕ / ⊖	⊕⊕ / ⊖	⊕⊕ / ⊖	⊕⊕ / ○
Geräuschentwicklung	⊕⊕ (< 0,1 Sone)	⊕⊕ (< 0,1 Sone)	⊕⊕ (< 0,1 Sone)	⊕⊕ (< 0,1 Sone)	⊕⊕ (< 0,1 Sone)
Preis ⁴	965 €	899 €	795 €	1319 € ⁵	999 €
Garantie	3 Jahre Pick-Up & Return	2 Jahre Pick-Up & Return	1 Jahr Bring-In	5 Jahre Pick-Up & Return ⁶	2 Jahre Pick-Up & Return
¹ im BIOS deaktiviert ² mit Ersatzkabel, siehe Text ³ nur mit Realtek-Chip ⁴ zum Testzeitpunkt in der getesteten Konfiguration ⁵ zzgl. MwSt. und Einfuhr ⁶ nach Registrierung, sonst 2 Jahre					
✓ funktioniert – funktioniert nicht n. v. nicht vorhanden ⊕⊕ sehr gut ⊕ gut ○ zufriedenstellend ⊖ schlecht ⊖⊖ sehr schlecht					

Anzeige