

Inhalt

DER OPTIMALE PC

Unsere Bauvorschläge helfen Ihnen dabei, ihren persönlichen Desktop-Rechner zusammenzustellen. Zur Auswahl stehen ein flexibler Allrounder mit High-End-Option sowie zwei günstige Gaming-PCs. Zudem bekommen Sie Tipps für die Hardware-Auswahl, insbesondere für Grafikkarten und für den Flight Simulator 2020.

- 6 Der optimale PC 2021
- 14 Alleskönner mit Luxus-Option
- 18 So finden Sie die richtige Grafikkarte
- 24 Ein günstiger Spielerechner für Full HD
- 30 Flight Simulator: Nur für Jumbo-Hardware?

PROZESSOREN

Anhand unserer großen CPU-Kaufberatung und ausführlichen Tests von AMD Ryzen und Intel Core i zeigen wir, welche Prozessoren besonders empfehlenswert sind. Zudem haben wir untersucht, wie viele Kerne moderne Anwendungen benötigen.

- 36 CPU-Wegweiser für Desktop-Prozessoren
- 44 Prozessoren für Notebooks und Mini-PCs
- 48 Was mehr CPU-Kerne in 3D-Spielen bringen
- 54 Die richtige Mehrkern-CPU
- 60 Achtkern-CPU mit Radeon-Grafik
- 64 Preiswerte Ryzen-Vierkernprozessoren
- 68 Core i9-10900K und Core i5-10600K
- 72 Intel-CPU's für Büro-PCs
- 76 Kernpoker: Intel-Prozessoren ab 35 Euro

HEIM-SERVER SELBST GEBAUT

Kompromisslos viel Speicherplatz bietet der Bauvorschlag für einen Heim-Server, der dabei dennoch leise und sparsam arbeitet und einige Profi-Features mitbringt. In unserem Ratgeber für kleine Server erfahren Sie, was es für Alternativen gibt.

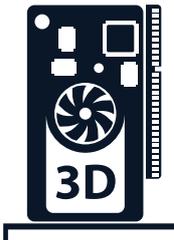
- 80 Flexibler Heimserver mit ECC-RAM
- 86 Tipps zur Server-Auswahl für kleine Netze
- 92 Server-SSDs: Ein Stück voraus
- 96 18-TByte-Festplatte mit neuer Technik

SOLID-STATE DISKS

Solid-State Disks beschleunigen die Geschwindigkeit eines Rechners enorm. Gleichzeitig werden Flash-Speicher immer größer und billiger. Wir haben über zwanzig aktuelle SSDs mit SATA- und PCI-Express-Schnittstelle mit bis zu 4 TByte Kapazität getestet.

- 100 SSDs mit zwei und vier TByte
- 108 Kaufberatung für Solid-State Disks
- 112 PCIe-SSDs als PC-Beschleuniger





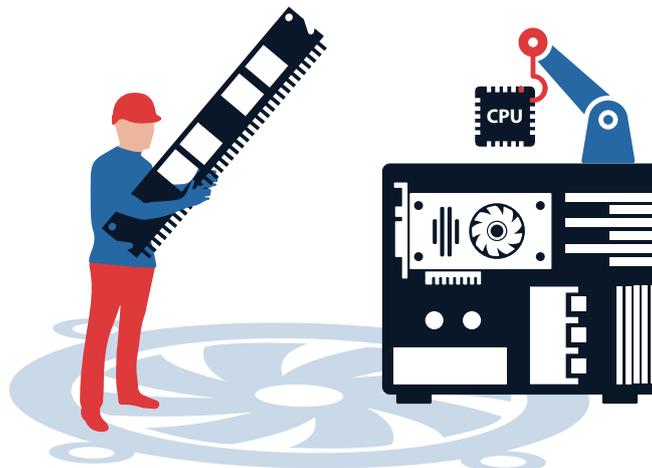
GRAFIKKARTEN, MAINBOARDS, NETZTEILE

Richtig leise läuft ein Selbstbau-PC nur mit den passenden Komponenten. Unsere Testergebnisse von Grafikkarten liefern einen Überblick über die Spieleleistung und die Geräuschentwicklung moderner Karten. Im Testlabor haben wir zudem Mainboards und Netzteile auf Herz und Nieren geprüft.

- 118 Genug Power für 4K-Gaming
- 120 Spielergrafikkarten in klein und günstig
- 124 Spielergrafikkarten von 260 bis 350 Euro
- 132 Sechs bezahlbare Grafikkarten für Spieler
- 140 Effiziente ATX-Netzteile mit 500 Watt
- 146 Ryzen-Mainboards mit B550-Chipsatz
- 154 High-End-Mainboards mit Z490-Chipsatz
- 162 Günstige Mainboards für Core i-10000

ZUM HEFT

- 3 Editorial
- 170 Impressum



dt PC-SELBSTBAU

Geschickt planen • Günstig kaufen • Richtig aufbauen

Der Optimale PC 2021

- 6 Bauvorschläge: Flexibler Allrounder und Budget-Gamer
- 30 Die beste Hardware für den Flugsimulator

AMD Ryzen vs. Intel Core i

- 36 50 CPUs im Test: Große Prozessor-Kaufberatung
- 48 So viele Kerne brauchen Sie wirklich

Heim-Server selbst gebaut

- 80 Bauvorschlag und Tipps zur Konfiguration
- 92, 96 Server-SSDs und 18-TByte-Festplatte im Test
- 86 Know-how für kleine Server

Highspeed-SSDs im Test

- 108 So finden Sie die richtige SSD
- 100 24 Flash-Speicher mit SATA und NVMe im Vergleich

Komponenten-Tipps für leise Rechner

- 118 Im Test: Grafikkarten von kompakter Mittelklasse bis High-End-Bolide,
- 146, 140 Mainboards für AMD und Intel, 80-Plus-Netzteile von Bronze bis Gold

€ 14,90
0001 27 20
01 197 605 14 9014 01



www.ctspecial.de



Alleskönner mit Luxus-Option

Die moderne Hardware unseres Ryzen-Allrounders Plus bietet genug Reserven, um für die kommenden Jahre gerüstet zu sein. Mit leistungsstärkerem Ryzen-5000-Prozessor, mehr Arbeitsspeicher und schneller Grafikkarte taugt er auch als Gaming- oder High-End-PC.

Von **Christian Hirsch**

Beim diesjährigen Bauvorschlag für einen Allround-PC wollen wir zwei Fliegen mit einer Klappe schlagen: Zum einen eignet er sich in der Basisvariante mit dem Sechskernprozessor Ryzen 5 3600, 16 GByte Arbeitsspeicher und einer NVMe-SSD als flotter Alltagsrechner, der außer mit Office- und Webanwendungen auch problemlos mit anspruchsvolleren Aufgaben wie Raw-Fotobearbeitung und Videoschnitt zurechtkommt.

Zum anderen ersetzt er den Luxus-PC aus dem Vorjahr, weil er sich problemlos mit AM4-CPU bis hin zum brandneuen 16-Kerner Ryzen 9 5950X, mit bis zu 128 GByte DDR4-RAM und mit einer High-End-Grafikkarte vom Typ GeForce RTX 2070 Super ausrüsten lässt. Darüber hinaus haben wir Empfehlun-

gen für eine preiswertere Gaming-Grafikkarte sowie für Extras wie WLAN und eine noch schnellere PCI-Express-4.0-SSD parat.

Auf Hardware-Suche

Bei der Auswahl der PC-Komponenten für den Ryzen-Allrounder Plus war unser ursprünglicher Plan, nicht bei null zu beginnen, sondern möglichst viele bewährte Bauteile aus dem Vorjahr zu übernehmen. Im Laufe der Tests mussten wir aber mehr und mehr Komponenten ersetzen, weil sie nicht optimal zusammenspielten. Die Eingangsfrage „AMD oder Intel?“ ließ sich zum Glück leicht beantworten: Hier bieten die Ryzen-Prozessoren von AMD bei vergleich-

barem Preis mehr Performance, haben unter Volllast eine klar definierte Leistungsaufnahme und bringen die modernere Plattform mit.

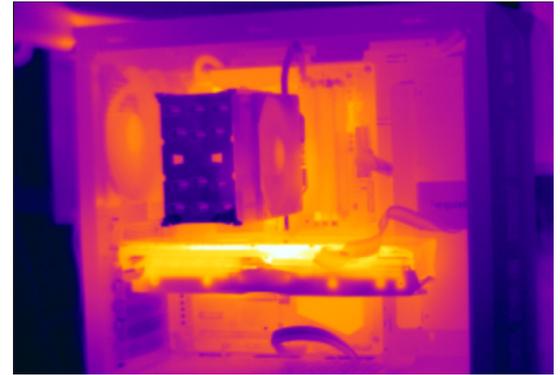
Wie im Vorjahr empfehlen wir als Basisprozessor den preiswerten Sechskerner Ryzen 5 3600, der dank Simultaneous Multithreading (SMT) eine hohe Rechenleistung bei Anwendungen bietet, die von vielen Threads profitieren. Dazu zählt beispielsweise der Benchmark des Rendering-Programms Cinema 4D, in dem die CPU über 3700 Punkte erreicht. Solch ein Wert war vor wenigen Jahren noch High-End-CPUs vorbehalten.

Zugleich arbeitet der Ryzen-Sechskerner dank 7-Nanometer-Fertigung effizient und kommt mit einer Thermal Design Power (TDP) von 65 Watt aus, wobei er diese laut Spezifikation bis auf 88 Watt überschreiten darf. Gern hätten wir auch für die Basisvariante schon einen der neuen Ryzen-5000-Prozessoren mit höherer Performance genommen, bislang gibt es von AMD aber lediglich die teuren Modelle ab 300 Euro aufwärts.

Unser Kauf Tipp: Nehmen Sie grundsätzlich die Boxed-Variante, denn nur dann gilt die Herstellergarantie. Den beim Ryzen 5 3600 mitgelieferten Kühler verwenden wir jedoch nicht, sondern packen stattdessen den Scythe Mugen 5 Rev.B mit 12-Zentimeter-Lüfter darauf. Er arbeitet leiser und bietet zudem genug Reserven für die leistungsstärkeren AMD-CPUs bis hin zum 16-Kerner mit 105 Watt TDP.

Als Mainboard haben wir eines mit dem im Sommer vorgestellten Chipsatz B550 ausgewählt. Er erlaubt nun auch auf preiswerteren Boards PCI Express 4.0, sodass man für sämtliche Funktionen der aktuellen Ryzen-Prozessoren nicht mehr auf teure und mit einem Chipsatzlüfter ausgestattete X570-Boards angewiesen ist.

Auf dem Gigabyte B550 Aorus Elite laufen alle Prozessoren der Serien Ryzen 3000, 4000G und nach einem BIOS-Update auf Version F10 oder höher auch die seit Anfang November erhältlichen Ryzen-5000-CPUs. Damit man die Firmware auch ohne ältere



Auch unter Volllast mit der High-End-Grafikkarte heizt sich das Innere des Ryzen-Allrounders Plus nicht über 40 °C auf.

Zur Ausstattung des Gigabyte B550 Aorus Elite gehören unter anderem zwei M.2-Slots; der obere hängt an der CPU und eignet sich damit auch für PCIe-4.0-SSDs. In der fest am Board angebrachten I/O-Blende gibt es Monitorausgänge für DisplayPort 1.4 und HDMI 2.0. Nutzen lassen sich diese allerdings ausschließlich mit den Kombiprozessoren der Serie Ryzen 4000G. Die behält AMD allerdings immer noch großen PC-Herstellern vor, sodass unser Plan A für den Bauvorschlag nicht aufging, zugunsten einer niedrigen Leistungsaufnahme auf eine Grafikkarte zu verzichten und stattdessen den Sechskerner Ryzen 5 4600G beziehungsweise Ryzen 5 Pro 4650G einzubauen. Dennoch haben Sie diese Option, wenn sich die Liefersituation in den kommenden Wochen und Monaten ändern sollte.

Im Vergleich zum X570-Mainboard des Luxus-PCs aus dem Vorjahr kostet das Gigabyte B550 Aorus Elite rund 60 Euro weniger, ist aber unter anderem mit einem Netzwerkchip Realtek RTL8125B ausgerüstet, der Daten zu einer passenden Gegenstelle mit 2,5 GBit/s statt 1 GBit/s übertragen kann. Leider funktioniert dieser selbst in aktuellen Linux-Distributionen

Lesen Sie mehr in c't PC-Selbstbau 2021



Was mehr CPU-Kerne in 3D-Spielen bringen

Vielkern-CPU's sind so günstig wie nie, sogar einen 16-Kerner gibt es für unter 700 Euro. Doch lohnt es sich überhaupt, mehr als vier CPU-Kerne auf ein Spiel loszulassen, und wenn ja, wo liegt das Optimum?

Von **Benjamin Kraft**

Als wir im Dezember 2019 den Bauvorschlag für unseren Budget-Gamer vorstellten [1], hagelte es im Artikelforum Kritik. Wie könne man heute noch einen Spielerechner mit einem Quad-Core empfehlen, noch dazu ohne Hyper-Threading? Das sei nicht mehr zeitgemäß und bremse die Performance. Die bessere Wahl wäre ein System mit AMDs Sechskerner Ryzen 5 2600 gewesen.

Tatsächlich hatten wir im Zuge der Vorauswahl mit ebendiesem Prozessor herumexperimentiert, ihn letztlich aber verworfen, weil er deutlich teurer war, aber in den Spiele-Benchmarks keinen Vorteil brachte. Im Hinterkopf blieb die Frage hängen, ob die Zeit der Vierkernprozessoren wirklich vorbei sei und was mehr CPU-Kerne oder -Threads in Spielen bringen.

16 Kerne, 32 Threads und eine dicke GPU

Um darauf eine Antwort zu finden, haben wir ein hochperformantes Testsystem mit starker 3D-Grafikkarte zusammengestellt. Die CPU sollte einerseits möglichst viele Kerne bieten, andererseits aber auf einer Mainstream-, also Desktop-Plattform laufen. Damit stand schnell der knapp 700 Euro teure Ryzen 9 3950X mit seinen 16 Kernen und insgesamt 32 Threads als Wunschprozessor fest, der auch bei den Instructions per Cycle (IPC) ganz vorne mitspielt – bei Intel ist auf dem Desktop mit dem Core i9-10900K für 600 Euro bei zehn Kernen Schluss.

Als Unterbau diente das MSI-Mainboard MPG X570 Gaming Plus. 32 GByte DDR4-3200-RAM reichen auch für anspruchsvolle Spiele derzeit locker aus. Die nötige 3D-Power steuerte die Asus ROG Strix GeForce RTX 2080 Ti OC bei.

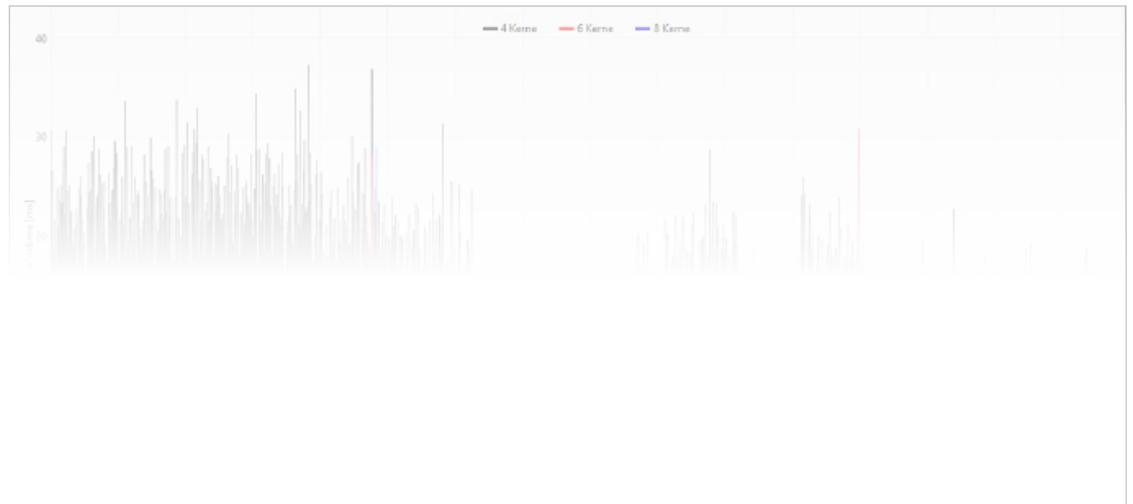
In zehn Spielen haben wir auf diesem hochgezüchteten System getestet, wie sich die Anzahl der Threads auf die 3D-Performance auswirkt, indem wir mit dem Ryzen Master Tool nach und nach abwechselnd Simultaneous Multi Threading (SMT, AMDs Pendant zu Intels Hyper-Threading) oder zwei Kerne ausschalteten. Die Zwischenstufe mit 10 Kernen mussten wir auslassen, da das Ryzen Master Tool sie nicht erlaubte. Um auszuschließen, dass die verbleibenden Kerne das freiwerdende thermische

Budget für höhere Boost-Taktraten nutzen, schalteten wir in den BIOS-Einstellungen den Turbo ab. Der Maximaltakt lag somit bei 3,5 GHz auf allen Kernen. Mit einer GeForce RTX 2060, einer Radeon RX 5700 XT und einer Radeon RX 570 haben wir zudem in einem Spiel geprüft, bei dem die Performance mit zusätzlichen Threads stieg, ob auch schwächere GPUs profitierten.

Der Ansatz hat auch einige Schwächen, denn die Kernkonfigurationen, mit denen wir testeten, gibt es zum Teil so nicht zu kaufen. Beispielsweise passen die Cache-Größen und Taktraten nicht immer zu den Prozessoren am Markt. Es handelt sich also um eine theoretische Betrachtung, die wir absichtlich auf eine Plattform beschränkt haben, um gezielt nur eine Variable zu verändern.

Spielauswahl

Um ein breites Feld abzudecken, haben wir exemplarisch Spiele aus verschiedenen Genres gewählt. In Anno 1800, Ashes of the Singularity, Assassin's Creed: Odyssey, Borderlands 3, Civilization VI, Far Cry 5 und GTA V kam der jeweils eingebaute Benchmark zum Einsatz; in Battlefield V, Metro Exodus und Shadow of the Tomb Raider nutzten wir eine eigene gut wiederholbare Sequenz. Zusätzlich machten wir noch Stichproben mit der Städtebausimulation Cities Skylines auf einer sehr großen Karte der Stadt



Lesen Sie mehr in c't PC-Selbstbau 2021



Tipps zur Server-Auswahl für kleine Netze

Als zentrale Ablage für ein kleines Heim- oder Büronetzwerk genügt oft eine fertig gekaufte NAS-Box oder ein sparsamer Mini-PC. Aber ein richtiger kleiner Server bewältigt noch ganz andere Aufgaben.

Von **Christof Windeck**

Was der optimale Server für ein kleines Netzwerk können soll und wie er folglich aufgebaut sein muss, ist je nach Einsatzzweck höchst unterschiedlich. Im einfachsten Fall geht es bloß um eine gemeinsame Dateiablage, die sich wenige Client-Computer teilen. Manch einer braucht dagegen 50 Terabyte Massenspeicher für seine riesige Videosammlung. Für die einen muss der Server besonders sparsam und leise sein, andere hingegen verlangen einen starken Mehrkernprozessor und mehr als 64 GByte Arbeitsspeicher mit ECC-Fehler-schutz. Wer einen bezahlbaren Server für ein kleines Netz sucht, muss sich deshalb gründliche Gedanken um die konkrete Nutzungsweise machen. Denn manche Eigenschaften sind schwer miteinander ver-

einbar, beispielsweise hohe Rechenleistung und lüfterloser Betrieb.

Was kann der Admin?

Die erste Frage hat nichts mit der Server-Hardware zu tun, sondern mit deren Betreuung: Was traut sich der künftige Administrator selbst zu? Wer gerne an PCs herumschraubt und sich mit Linux oder Windows Server auskennt, kommt vielleicht alleine zurecht. Falls der Server allerdings für den Geschäftsbetrieb wichtig ist, braucht man einen Problemlöser, wenn der eigentliche Admin im Urlaub oder krank ist. Bei gewerblicher Nutzung ist der Server-Selbstbau ohnehin nicht zu empfehlen: Hier schreibt man die Inves-

tition ab und geht Haftungsrisiken aus dem Weg, wenn ein fachkundiger Dienstleister die Einrichtung und Wartung erledigt. Nichtsdestotrotz muss man dem Dienstleister mitteilen, was man braucht – das notwendige Know-how vermittelt dieser Artikel.

Wer bisher wenig Erfahrung mit der Serververwaltung hat, sollte sich bei den fertigen Netzwerkspeichern (Network Attached Storage, NAS) umsehen. Dank riesiger Funktionsfülle und Plug-ins als leicht nachrüstbare und kompatible Erweiterungen decken NAS-Boxen sehr viele Aufgabenbereiche ab, für die man früher einen kleinen Server gekauft hätte. Etablierte NAS-Marken wie Synology, Qnap und Netgear pflegen ihre jeweilige NAS-Firmwares schon seit mehreren Gerätegenerationen und bieten zahlreiche Plug-ins für Zusatzdienste wie Backup, Cloud-Ersatz, Mail-Server, Videoüberwachung, Docker-Container und virtuelle Maschinen (VMs) an. Bei NAS-Firmware handelt es sich meistens um ein angepasstes Linux, das man über eine mehr oder weniger komfortable Web-Oberfläche per Browser verwaltet. Für solche Standardfunktionen bekommt man Support und die Hersteller unterhalten Kompatibilitätslisten für Festplatten und SSDs, die die Wahrscheinlichkeit von Problemen reduzieren. Beim Stopfen von Sicherheitslücken in Firmware und Plug-ins ist man allerdings auf raschen und zuverlässigen Service des NAS-Herstellers angewiesen und hat wenig eigene Eingriffsmöglichkeiten. Ein Celeron-NAS mit erweiterbarem RAM und vier Plattenschäch-

ten (Drive Bays) bekommt man ab 400 bis 450 Euro, für zwei NAS-taugliche 6-TByte-Platten als RAID 1 zahlt man weitere 360 Euro. Fast alle Fertig-NAS haben Schnellwechselrahmen für die Festplatten, und auch ein leiser Lüfter für die Platten, dessen Drehzahl von der Plattentemperatur abhängt, gehört bei NAS zum Standardrepertoire. Beides lässt sich in PC-Gehäusen nur teuer oder mit recht hohem Aufwand umsetzen.

Eigener Server

Manchmal muss es aber doch ein lokaler Server sein, etwa wenn Windows Server als Unterbau für andere Software verlangt wird – für Kassensysteme, Buchhaltung, Rechnungswesen, Projektplanung – oder wenn es um die Konsolidierung mehrerer Server als VMs auf einer einzigen Maschine geht oder um durchgehend quelloffene Software. Um sich einen Überblick über gängige Geräte, Preise und Serviceleistungen zu verschaffen, sollte man sich zunächst bei den großen Marken (Dell, HPE, Lenovo, Fujitsu) oder kleineren deutschen Anbietern wie Thomas-Krenn.com, Delta, ICO oder Wortmann umsehen. Kleine Server sind nicht teuer, einfach ausgestattete Geräte mit vierkernigem Intel Xeon E-2200, 8 GByte RAM und ein bis zwei Festplatten bekommt man für unter 700 Euro ohne Betriebssystem.

Derartige Tower-Server sind zwar spartanisch ausgestattet, man profitiert aber auch hier schon von



Lesen Sie mehr in c't PC-Selbstbau 2021



Kaufberatung für Solid-State Disks

Die Frage ist nicht, ob man eine SSD braucht, sondern welche. Unsere Kaufberatung hilft, die zum jeweiligen PC passende SSD zu finden und die notwendige Kapazität vernünftig einzuschätzen.

Von **Carsten Spille**

Kaum ein Komponentenwechsel vermag alten Rechnern so auf die Sprünge zu helfen wie der Tausch einer Festplatte gegen eine SSD. In neu gekauften PCs oder Notebooks möchte man keine Festplatte mehr haben – außer als zusätzliches Datenlager.

Solid-State Disks (SSDs) sind schneller, leiser und haben keine beweglichen Teile, sodass sie gegen Stöße weniger empfindlich sind als herkömmliche Magnetfestplatten. Was nicht jeder weiß: Das ge-

fühlte Geschwindigkeitsplus – bei c't gern Schwuppdizität genannt – geht zum allergrößten Teil nicht auf das Konto der Übertragungsrate. Zwar sind sogar die langsameren SATA-SSDs auch hier den Festplatten meist deutlich überlegen, aber im PC-Alltag braucht man vergleichsweise selten Hunderte Megabyte am Stück vom Massenspeicher.

Wesentlich stärker wirkt sich die Zugriffszeit aus. Selbst langsame SSDs liegen hier um Größenordnungen vor Festplatten. Dagegen fallen die durchaus

vorhandenen Unterschiede zwischen einzelnen SSD-Typen) weniger ins Gewicht.

Auch wenn typische SATA-SSDs wie Notebook-Festplatten aussehen, befindet sich in ihrem Inneren nur eine kleine Leiterplatte mit dem Controller und dem Flash-Speicher sowie eventuell einem kleinen, schnellen Zwischenspeicher (DRAM-Cache). In der Höhe kommen sie meistens mit 7 Millimetern oder weniger aus, sodass sie sich in den meisten 2,5"-Plätzen problemlos anbringen lassen. Festplatten mit mehr als 2 TByte bauen hingegen etwas höher, passen also nicht mehr in alle Einbauschächte speziell von Notebooks, aber auch nicht in unseren Mini-PC-Bauvorschlag [1].

Durch den Verzicht auf bewegliche Teile arbeiten SSDs prinzipiell geräuschlos, wenngleich bei einigen wenigen unter hoher Last die Spulen fipen. Auch haben sie keine Schwungmasse, die mit dem Gehäuse resonieren könnte. Sie müssen daher nicht darauf achten, die SSD entkoppelt zu montieren. Für die Befestigung einer SATA-SSD im 3,5"-Schacht genügt ein Adapterrahmen, der manchen SSDs beiliegt. Im Zweifel reicht es aber auch, die SSD an einer Seite des Einbauschachtes festzuschrauben.

Die Kinderkrankheiten der SSD-Technik sind inzwischen kaum noch ein Thema. Auch die teils sehr vorsichtig wirkende Herstellerangabe zur Schreibleistung von SSDs sollte Sie nicht beunruhigen. Einerseits fallen im Alltag gar nicht so viele größere Schreibarbeiten an und andererseits zeigte unser Kaputt-schreibe-Test in c't 1/2017, dass die meisten SSDs diese Werte um ein Vielfaches übertreffen [2] [3].

Dennoch sollten Sie nicht zu den allerbilligsten SSDs von unbekanntem Anbietern greifen, die der Preisvergleich ausspuckt. Nicht nur kann sich ohne Vorwarnung die Bestückung innerhalb einer Serie ändern - das passiert auch bei renommierten Anbietern mal. Auch kann der Hersteller einfach vom Markt verschwinden oder sich dank Firmensitz im fernen Ausland bei Garantiefragen tot stellen. Recht haben und Recht bekommen sind dann immernoch



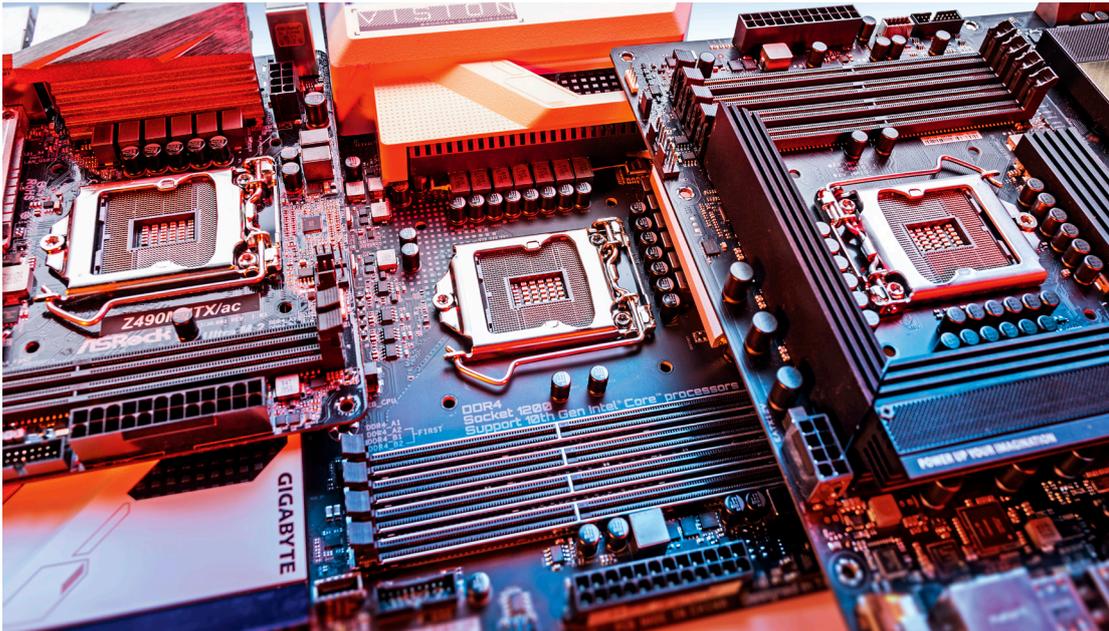
Die Systemvoraussetzung für eine SATA-SSD sind in praktisch jedem Rechner der letzten zehn Jahre erfüllt: Ein SATA-Anschluss auf dem Mainboard, ein SATA-Datenkabel und einen Stromanschluss vom Netzteil. Sind nur veraltete Molex-Anschlüsse (oben links) frei, tut es auch ein Adapter.

(„SATA3“) oder nur mit 3 GBit/s unterstützt, spielt für die Nachrüstung keine größere Rolle. Nur an SATA-Anschlüssen mit 1,5 GBit/s („SATA1“) können SSDs ihre Vorteile wegen des fehlenden AHCI-Modus nicht voll ausspielen, funktionieren in der Regel aber trotzdem.

Die Zukunft gehört SSDs in der flachen Streifenbauform M.2. Sie benötigen einen Steckplatz auf dem Mainboard, der zu ihrer Länge passt: 2230, 2242, 2260, 2280 und 22110 sind gängige physische Größen, bei denen die letzten Ziffern die Länge der M.2-SSD in Millimetern angeben. Am häufigsten sind 8-Zentimeter-Streifen (2280).

SSDs in M.2-Bauform gibt es mit NVMe- und mit SATA-Protokoll - nicht jeder M.2-Slot kann mit letzteren booten. Unter den ersten M.2-SSDs gab es

Lesen Sie mehr in c't PC-Selbstbau 2021



High-End-Mainboards mit Z490-Chipsatz

Die üppig ausgestatteten Z490-Boards nehmen Intels jüngste Prozessorgeneration mit bis zu zehn Kernen auf. Die Hauptplatinen bieten nun durchweg schnelles Ethernet mit 2,5 GBit/s, müssen aber auch den erheblich gestiegenen Energiebedarf der Core-i-10000-CPU-s sicherstellen.

Von **Christian Hirsch**

Die zehnte Generation von Intels Core-i-Prozessorserie „Comet Lake“ tritt mit zwei zusätzlichen Kernen und höheren Taktfrequenzen an. Zudem spendierte der Chiphersteller allen CPUs mit Ausnahme der billigen Celerons Hyper-Threading (siehe S. 68). Die höhere Performance bei unverändertem 14-Nanometer-Fertigungsprozess erfordert bei den übertaktbaren K-Prozessoren aber

eine höhere Thermal Design Power von 125 statt bisher 95 Watt.

Unter anderem wegen des gestiegenen Energiebedarfs hat Intel für Core i-10000 deshalb die CPU-Fassung LGA1200 mit zusätzlichen Kontaktfederchen eingeführt. Die Prozessoren der achten und neunten Core-i-Generation verwendeten noch LGA1151v2. Neue Mainboards sind deshalb Pflicht

für die aktuellen Intel-CPU's. Für den Test haben wir vier LGA1200-Boards mit dem High-End-Chipsatz Z490 ausgewählt, die zwischen 145 und 340 Euro kosten. Sie eignen sich zum Bau leistungsfähiger Gaming- und Allround-PCs. Mit Ausnahme des Mini-ITX-Boards Asrock Z490M-ITX/ac bieten Sie für diesen Zweck mindestens zwei PEG-Slots für Grafikkarten, vier DIMM-Slots für bis zu 128 GByte DDR4-RAM sowie sechs SATA-Ports und zwei Einbauplätze für M.2-SSDs. Steckt ein Prozessor mit integrierter Grafikeinheit im System, können sie per HDMI und DisplayPort zwei 4K-Monitore ansteuern. Über HDMI klappt das jedoch nur mit 30 Hz, weil Intel die Core-i-10000-Prozessoren immer noch mit der drei Jahre alten UHD-630-GPU ausrustet. Diese kann lediglich HDMI 1.4b. Den für HDMI 2.0 zusätzlich notwendigen Level Shifter/Protocol Converter (LSPCon) löten die Hersteller nur auf einer Handvoll teurer Mainboards auf, um sich die Kosten dafür zu sparen.

Schnelleres Netzwerk

Die Unterschiede zwischen dem Vorgänger-Chipsatz Z390 und dem Z490 sind überschaubar: An der Zahl der 30 High-Speed-I/O-Lanes hat sich nichts geändert. Diese können die Board-Hersteller in gewissen

Grenzen flexibel auf bis zu sechs SATA-6G-Ports, 24 PCIe-3.0-Lanes sowie 14 USB-Ports verteilen. Von letzteren arbeiten maximal 6 im USB-3.2-Gen-2-Modus mit 10 GBit/s.

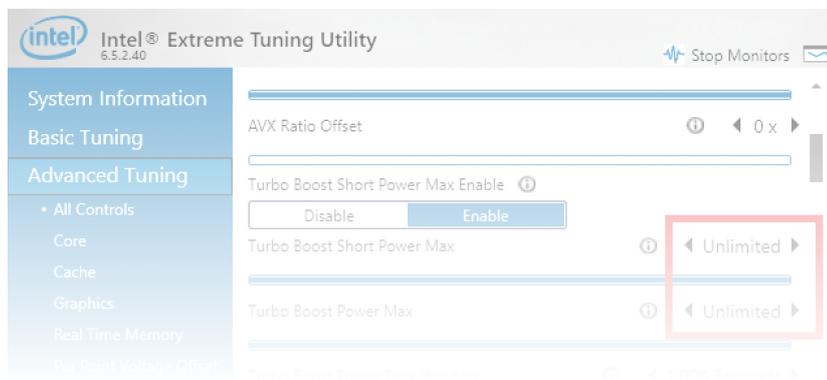
Der Chipsatz enthält als Neuerung bereits die wichtigsten Bestandteile für Wi-Fi 6. Für vollständige WLAN- und Bluetooth-Funktionen ist lediglich das M.2-Kärtchen Intel AX201 notwendig, auf dem nur noch der Signalprozessor, die analogen Sende- und Empfängerschaltungen sowie die Antennenanschlüsse sitzen. Die Anbindung zum Z490 läuft über die proprietäre CNVio-Schnittstelle. Von dieser Option machen ungefähr die Hälfte der Z490-Boards Gebrauch, allerdings nur Modelle für über 200 Euro.

Zudem bietet Intel seit der Vorstellung der Core i-10000 den 2,5-GBit-Ethernet-Chip i225-V an, der den bisher häufig verwendeten Gigabit-Controller i219-V ersetzt. Die erste Chargen des i225-V hatten allerdings einen Fehler, sodass der Controller nicht mit kurzen Paketpausen umgehen konnte. Als Folge müssen die Ethernet-Pakete erneut gesendet werden, weshalb die Transferate auf einen Bruchteil der möglichen 2,5 GBit/s sinkt. Inzwischen beliefert Intel die Board-Hersteller aber mit einer korrigierten Version.

Die Anbindung des Z490-Chipsatzes zum Prozessor läuft weiterhin über die DMI-3.0-Schnittstelle, deren Durchsatz von brutto 4 GByte/s dem von PCI Express 3.0 mit vier Lanes entspricht. In der Praxis wird dies schnell zum Flaschenhals, weil zum Beispiel die beiden auf den Mainboards vorhandenen M.2-Slots mit je vier Lanes typischerweise am Chipsatz angebunden sind. Die Core-i-10000-CPU's haben nur 16 PCIe-3.0-Lanes, an denen ausschließlich ein oder zwei PEG-Steckplätze für Grafikkarten hängen.

Preistreiber Corona?

Zum Redaktionsschluss waren 64 Mainboards mit Z490-Chipsatz in Deutschland erhältlich. Rund zwei Drittel davon verwenden das Full-Size-ATX-Format (30,5 cm x 24,4 cm), denn die meisten der Z490-



Lesen Sie mehr in c't PC-Selbstbau 2021