



Christian Hirsch

Mit besonderer Note

Variationen der PC-Bauvorschläge

Fehlt Ihnen bei den c't-Bauvorschlägen eine kräftige Grafikkarte, zusätzlicher Arbeitsspeicher oder eine riesige Festplatte? Mit den folgenden Tipps können Sie Ihren Wunsch-PC bauen, ohne dabei den leisen und effizienten Betrieb einzubüßen.

Mehr Speicherkapazität im Büroquader

? Mir reicht die 250-GByte-SSD nicht aus, eine größere SSD ist mir aber zu teuer.

! Statt einer Solid-State Disk können Sie in den Büroquader eine Hybrid-Festplatte einbauen. Die Daten liegen dabei auf einer klassischen Magnetscheibe, ein integrierter Flash-Speicher beschleunigt aber viele Zugriffe. Die von uns empfohlene Hybrid-Festplatte (siehe Tabelle auf S. 109) kostet ungefähr so viel wie die SSD, fasst aber 2 TByte statt 256 GByte.

Zwar erreicht man damit nicht ganz die Schwuppdizität einer SSD: Die Bootzeit beträgt mit der Hybrid-Platte 20 statt 11 Sekunden. Das ist aber immer noch deutlich kürzer als bei einer Festplatte ohne Flash-Speicher. In das kompakte Gehäuse passt

leider kein Entkopplerrahmen hinein, der störende Vibrationen reduziert. Deshalb muss man eine etwas höhere Lautstärke in Kauf nehmen.

Schneller Kartenleser

? Welches Lesegerät für Speicherkarten soll ich nehmen?

! Wir haben gute Erfahrungen mit dem Kingston USB 3.0 Media Reader gemacht. Er reißt SD-Karten mit UHS-II-Schnittstelle aus und schafft dabei über 200 MByte/s. Als weitere Kartenformate unterstützt er CompactFlash, microSD und MemoryStick. Der externe Leser wird über einen USB-Typ-A-Stecker angeschlossen und passt so auch an ältere Rechner, die nur USB 2.0 haben.



Weißer Riese: Der unscheinbare Kingston USB 3.0 Media Reader schaufelt Daten mit über 200 MByte/s auf schnelle Speicherkarten.



Für CDs und DVDs reicht der preiswerte Pioneer-Brenner aus. Das LG-Laufwerk für 64 Euro kann zusätzlich Blu-ray-Medien lesen und beschreiben.

Optische Laufwerke

? Ich benötige einen Brenner und will Blu-rays am PC abspielen.

! Die Basiskonfigurationen kommen ohne optisches Laufwerk aus, weil sich moderne Betriebssysteme schneller vom USB-Stick installieren lassen. Falls Sie dennoch eins benötigen, können Sie in den 11-Watt- und All-inclusive-PC den DVD-Brenner Pioneer DVR-221BK einbauen, der unter 20 Euro kostet. Er unterstützt SATA Link-Power-Management, sodass die Prozessoren im Leerlauf weiterhin ihre tiefsten Schlafzustände erreichen.

Wenn Sie zusätzlich Blu-ray-Scheiben abspielen wollen, sollten Sie stattdessen den Brenner LG BH16NS40 für 64 Euro wählen. Er liest und beschreibt CDs, DVDs sowie Blu-rays und ist wie der DVD-Brenner zum internen Einbau gedacht.

Viel Arbeitsspeicher

? Ich möchte mehrere virtuelle Maschinen betreiben, welchen Rechner nehme ich und wie viel RAM kann ich dort maximal einsetzen?

! Dafür empfehlen wir den 11-Watt- oder den All-inclusive-PC mit Quad-Core-CPU.

In beide Rechner können Sie jeweils bis zu 64 GByte DDR4-Speicher einbauen. Allerdings sind die dafür notwendigen 16-GByte-DIMMs derzeit noch rar und teuer.

Beim Testen haben wir festgestellt, dass der 11-Watt-PC bei Vollbestückung mit vier 16-GByte-Modulen nicht stabil lief, wenn der Energiesparmodus C8 beim CPU Package C-State aktiviert ist. Mit der Einstellung C6 gab es keine Probleme, dann steigt die Leerlaufleistungsaufnahme allerdings um einige Watt an. Bei 2 × 16 GByte und 4 × 8 GByte klappte es ohne Abstürze mit C8.

Grundsätzlich sollten Sie Module mit den Standardgeschwindigkeiten PC3-12800 (DDR3-1600) oder bei DDR4 PC4-2133 bevorzugen, die ohne Blechdeckel auskommen. Übertaktermodule benötigen oft erhöhte Spannungen, die allerdings nicht jedes Board liefern kann, um mit den angegebenen Timings stabil zu laufen. Zudem können hoch aufragende Kühlrippen mit dem CPU-Kühler in Konflikt geraten.

Drahtlos ins Netz

? Ich habe keine Lust aufs Strippenziehen. Welchen WLAN-Adapter soll ich kaufen?

! Von PCIe-Steckkarten raten wir eher ab, denn wenn die Antenne hinter einem

großen Metallgehäuse sitzt, ist der Empfang erfahrungsgemäß nicht der beste. Stattdessen empfehlen wir die in der Tabelle auf Seite 109 aufgeführten WLAN-Adapter mit USB-3.0-Schnittstelle. Die können Sie an einen Frontanschluss anstöpseln. Die Sticks kosten zwischen 39 und 50 Euro, unterstützen schnelles WLAN nach 802.11ac-Standard und nutzen auch die hohen Kanäle im 5-GHz-Band.

Festplatte in den großen Bauvorschlägen

? Mir reicht der Platz auf der 512-GByte-SSD nicht aus. Welche Festplatte empfiehlt c't?

! Das Betriebssystem und die Anwendungen sollten Sie in jedem Fall auf eine Solid-State Disk packen. Reicht der Platz für große Dateien wie Videos, Fotosammlungen et cetera nicht aus, können Sie eine zusätzliche Festplatte einbauen. Wir haben eine 4-TByte-Festplatte von Western Digital ausgesucht und packen diese in einen Entkopplerrahmen. Er findet in einem der 5,25"-Einbauschächte Unterschlupf. Die flexiblen Aufhängungen schlucken störende Vibrationen und verringern Zugriffsgeräusche.

Mehrere Monitore anschließen

? Ich benötige viel Bildschirmfläche, an welchen Rechnern funktionieren mehrere Displays?

! In dieser Disziplin schneidet der Büroquader sogar besser ab als die Basiskonfiguration des 11-Watt-PCs, weil dessen Mainboard drei statt zwei digitale Anschlüsse mitbringt. Über DisplayPort (DP), HDMI und DVI können Sie drei Monitore digital betreiben, wenn am DP ein Bildschirm mit DP-Eingang hängt.

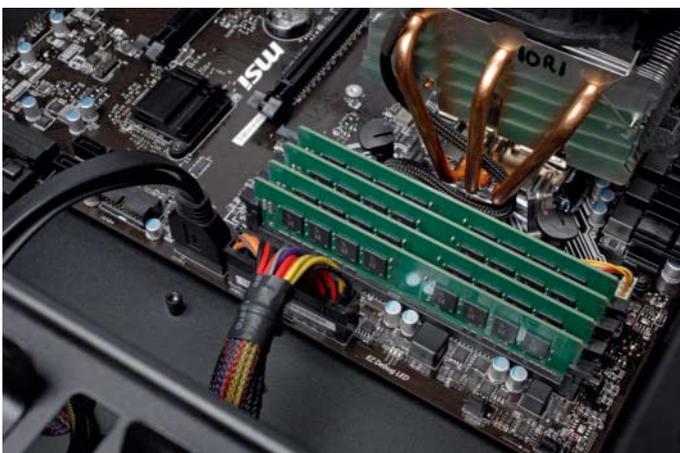
Wollen Sie mehr Monitore anschließen, dann empfiehlt sich der 11-Watt- oder All-inclusive-PC mit GeForce GTX 960. Letztere steuert vier Displays an. Zusammen mit der Onboard-Grafik sind also sechs beziehungsweise sieben Anzeigegeräte möglich.

Grafikkarte für 4K-Gaming

? Ich habe ein Ultra-HD-Display und will darauf 3D-Spiele in hoher Qualität spielen. Reicht dafür die GeForce GTX 960?

! Bei anspruchsvollen Spielen reicht die Leistung der GeForce GTX 960 trotz 4 GByte Grafikspeicher dafür nicht aus. Da wir die GeForce GTX 970 wegen ihrer vergurkten Speicheranbindung nicht mehr empfehlen können, bleibt als Alternative lediglich die über 500 Euro teure GTX 980 übrig. Diese hatten wir bereits für unseren Bauvorschlag eines Gaming-PC verwendet [1].

Im All-inclusive-PC haben wir die Asus STRIX-GTX980-DC20C-4GD5 ausprobiert. Trotz kompromissloser Spieleperformance erweist sich die Karte dank ihrer großen Lüf-



Mit DDR4 verdoppelt sich die maximale Speichermenge. Für vier 16-GByte-Module muss man aber tief in den Geldbeutel greifen.



Der Entkopplerrahmen verhindert, dass es bei Plattenzugriffen in der Kiste rappelt.

ter nicht als Krachmacher. Das 400-Watt-Netzteil liefert genug Leistung für die Grafikkarte und bringt auch die notwendigen sechs- und achtpoligen Stecker mit. Wir empfehlen zusätzlich einen zweiten Gehäuselüfter einzubauen, um die maximale Abwärme von 370 Watt abzutransportieren.

Geld sparen durch Xeon?

? Ich will in meinen Rechner sowieso eine Grafikkarte stecken. Lohnt sich dann statt einem Core i5 oder i7 nicht ein Xeon der Serie E3-1200 v5?

! Bei früheren CPU-Generationen funktionierte das, doch mit der Skylake-Plattform hat Intel dem ein Riegel vorgeschoben. Ein Xeon E3-1200 v5 verwendet zwar die gleiche Fassung LGA1151, läuft aber nur auf Boards mit einem Server-Chipsatz der Serie C23x. Setzt man ihn auf ein Mainboard mit Serie-100-Chipsatz, schaltet sich der PC gleich nach dem Start wieder ab.

Kompakter Spielerechner

? Der Büroquader ist ja ganz nett, ich hatte mir aber eigentlich einen kleinen Gaming-PC erhofft.

! Um viel Leistung auf kleinem Raum unterzubringen, muss man sehr viele Kompromisse eingehen: Mini-ITX-Mainboards und SFX-Netzteile kosten mehr als gängige ATX-Komponenten und die Modellvielfalt ist geringer. Je kleiner das Gehäuse ist, desto aufwendiger und teurer wird das Kühlsystem.

Hier sind kompakte Barebones oder Komplettsysteme wie die Alienware alpha oder die ZBox Magnus EN970 die bessere Wahl, denn in diesen stecken sparsame Mobilkomponenten. In Ausgabe 7/15 hatten wir einen kompakten Allround-PC mit AMD-Kombiprozessor vorgestellt, der sich auch fürs Gaming mit Auflösungen bis 1280 × 720 Pixel eignet [2].



Dicke Karte für viele Pixel: Die GeForce GTX 980 liefert genug Performance zum Spielen in Ultra-HD-Auflösung.

Geringe Abmessungen und ein nach c't-Maßstäben leiser Betrieb schließen sich bei einem High-End-Spielerechner nach unserer Erfahrung aus. Die für kleine Gehäuse prädestinierte Mini-Grafikkarte Radeon R9 Nano bietet zwar viel 3D-Leistung, benötigt jedoch ein kräftiges Netzteil und drosselt sich in kompakten Gehäusen, in denen kühle Luft Mangelware ist [3].

Betagte Schnittstellen

? Ich habe noch Peripheriegeräte und Laufwerke mit Firewire-, eSATA-, IDE- oder Floppy-Anschluss im Einsatz. Wie kann ich diese mit den aktuellen Bauvorschlägen weiter nutzen?

! Ein neuer PC ist ein guter Anlass zu prüfen, ob Sie die Altlasten nicht durch neue Komponenten mit USB(-3.0)- oder SATA-Schnittstelle ersetzen können. Fehlende Schnittstellen lassen sich zwar über PCI-Express-Steckkarten nachrüsten, die meist unter 20 Euro kosten. Dann müssen Sie aber damit rechnen, dass bestimmte Stromsparmechanismen nicht mehr funktionieren. Zudem sorgen ältere Komponenten ab und zu dafür, dass der Rechner nicht in den Standby-Modus wechselt oder aus diesem nicht mehr erwacht.

Büroquader als Media-Center-PC?

? Wieso gibt es keine Bauanleitung für einen Wohnzimmer-PC? Das Gehäuse des Büroquaders ist doch schick.

! Bei keinem Thema gehen die Leserwünsche so weit auseinander wie bei diesem. Die unterschiedlichen Vorstellungen beginnen schon bei der Bezeichnung: Der Eine schreibt „Wohnzimmer-PC“ und meint einen Tower, der hinterm Sofa verschwindet, der Nächste möchte einen „Mini-PC“ ins Bücherregal stellen, der Dritte den „Media-Center-PC“ ins HiFi-Rack integrieren. Ein „Home-Theater-PC“ könnte unterdessen neben dem Beamer an der Decke hängen.

Die eine Fraktion träumt von winzigem, billigem Ersatz für Streaming-Sticks mit besseren Internet-Funktionen, während die andere eine teures, passiv gekühltes Designergehäuse mit Mini-Display, viel Festplattenspeicher und Blu-ray-Laufwerk bevorzugt, in dem möglichst noch eine spieletaugliche Grafikkarte stecken sollte.

Da Windows 10 kein eigenes Media Center mitbringt, spielt die Software eine wichtigere Rolle als früher. Welche TV-Karten und Grafikprozessoren funktionieren, hängt davon ab, ob Linux oder Windows als Unterbau laufen. (chh@ct.de)

Literatur

- [1] Christian Hirsch, Wünsch Dir was zum Spielen, Bauvorschlag für einen schnellen Gaming-PC, c't 8/15, S. 98
- [2] Christian Hirsch, Wünsch Dir was Kleines, Bauvorschlag für einen kompakten Allround-PC, c't 7/15, S.148
- [3] Martin Fischer, Mission (Im)possible, 4K-Grafikkarte im Kompaktformat: AMD Radeon R9 Nano, c't 23/15, S. 68

Variationen der PC-Bauvorschläge

Option für Büroquader		
Hybrid-Festplatte statt SSD	Seagate Desktop SSHD 2TB, SATA 6GB/s (ST2000DX001)	90 €
Option für 11-Watt-PC		
Grafikkarte	Gainward GeForce GTX 960 Phantom, 4 GByte GDDR5 (3422)	208 €
Optionen für 11-Watt- und All-inclusive-PC		
Festplatte / Entkopplerrahmen	Western Digital WD Blue 4TB (WD40EZRX) / Sharkoon HDD Vibe-Fixer (4044951000029)	141 € + 16 €
DVD-Brenner	Pioneer DVR-221BK	19 €
Blu-ray-Brenner	LG Electronics BH16NS40	64 €
Peripherie		
Kartenleser	Kingston USB 3.0 Media Reader, USB 3.0 (FCR-HS4)	21 €
WLAN-Stick	Linksys WUSB6300 AC1200, USB 3.0 (WUSB6300-UK)	50 €
WLAN-Stick	ZyXEL AC1200, USB 3.0 (NWD6605-EU0101F)	39 €