

Günstiger Gaming-PC

Flottes Full-HD-System ideal für flüssiges Spielen, Bildbearbeitung und Hobby-Videoschnitt

Schneller Allrounder

Leistungsfähige Arbeitsrechner mit Intel- oder AMD-CPU, großer SSD und 16 GByte RAM

High-End-Bolide

Kompromisslose Performance mit AMD-16-Kern-Prozessor und GTX 1080 Ti-Grafikkarte

Der optimale PC

Vier laborgetestete Bauvorschläge ab 650 Euro
Kaufberatung & Tests für Prozessoren, RAM und SSDs



UNABHÄNGIG IN JEDER HINSICHT: c't als Heft und digital auf jedem Gerät lesen

In jedem Browser &
auf jedem Gerät c't lesen

Videos & Tabellen
direkt aufrufen

**JETZT
NEU!**



Lesenzeichen & Kommentare
synchronisieren

Optimale Darstellung für
mobile Endgeräte

Testen Sie jetzt c't online und stöbern Sie
3 Monate lang in allen verfügbaren Ausgaben.

Mit Willkommensgeschenk: z.B. ein Kino- und Snack-Gutschein

Zum Angebot: ct.de/digital-erleben

Bitte bei Bestellung über Telefon oder E-Mail angeben: 1CEA1713

 ct.de/digital-erleben

 +49 541/80 009 120

 leserservice@heise.de

**JETZT
TESTEN!**



THEMEN & TESTS MIT LEIDENSCHAFT.

heise.de/select/ct

Editorial

Liebe Leserinnen und Leser,

nach vielen Jahren Abstinenz hat sich AMD mit Ryzen erfolgreich im High-End-Prozessormarkt zurückgemeldet. Das setzt Intel endlich wieder unter Zugzwang. Für Selbstbauer bedeutet das eine Riesenauswahl an attraktiven CPUs, aber auch eine Vielfalt an unterschiedlichen Mainboards und Ausstattungsvarianten, sodass man schnell den Überblick verliert.

In diesem Heft erklären wir, welcher PC zu Ihren Ansprüchen am besten passt und liefern Tipps zu Grafikkarte, Hauptspeicher und SSD.

Vier Bauvorschläge, die in unserem Labor Leistung und Stabilität beweisen mussten, decken dabei alle Bedürfnisse von Büro bis High-End ab.

Die beiden Allround-PCs lassen hinsichtlich Leistung wenig Wünsche offen, zudem haben Sie die Wahl zwischen Core-i- und Ryzen-Prozessor: Der Intel-Rechner bietet sechs Prozessorkerne, arbeitet dabei aber sparsam und flüsterleise. Im AMD-Bauvorschlag schlagen sogar acht Herzen, wovon vor allem anspruchsvolle Software profitiert.

Dass sich ein knappes Budget und Spielespaß nicht ausschließen, beweist unser Bauvorschlag für einen günstigen Gaming-PC. Trotz seines attraktiven Preises muss man hinsichtlich der Lautstärke des Systems keine Abstriche machen und die Leistung genügt fürs Spielen in Full-HD-Auflösung.

Das High-End-Segment bedient der Bauvorschlag mit Ryzen-Threadripper-Prozessor. Dank 16 Kernen, großem Arbeitsspeicher und optionaler High-End-Grafikkarte liefert der Computer eine kompromisslose Performance, die bisher Workstations und Servern vorbehalten war.

Viel Spaß beim Selberbauen,



Christian Hirsch

Inhalt

GRUNDLAGEN

Damit Sie bei der Menge an Hardware für den PC-Selbstbau den Überblick behalten, haben wir die wichtigsten Komponenten für unterschiedliche Ansprüche und Einsatzzwecke getestet und zusammengestellt. Unsere Schrauber-Tipps erleichtern den Zusammenbau und bewahren vor häufigen Fehlern.

- 6 Schrauber-Tipps zum PC-Selbstbau
- 10 Kaufberatung: Der optimale PC
- 20 Die passende Grafikkarte finden
- 32 Grafik-Hardware für Linux-Anwender
- 36 Hardware-Mythen
- 44 FAQ: ATX-Netzteile für Desktop-PCs
- 48 Effiziente Netzteile für Allround-PCs
- 54 Sieben SATA-SSDs im Test
- 60 Wo PCIe-SSDs in der Praxis schneller sind
- 64 PCI-Express-SSDs optimal einbinden

ALLROUND-PC INTEL

Mit Sechskern-Prozessor und SSD liefert unser Bauvorschlag für einen Intel-Allrounder auch für anspruchsvolle Aufgaben genügend Leistung. Dazu arbeitet das System flüsterleise und ist durch gezielte Upgrades anpassbar.

- 68 Bauvorschlag: Allrounder mit Intel Core i5-8400
- 74 Intels Core-i-8000-Prozessoren
- 80 Mainboards mit Z370-Chipsatz

ALLROUND-PC AMD

Seitdem AMD seine Ryzen-Prozessoren vorgestellt hat, sind Achtkern-CPU's erschwinglich. Unser Bauvorschlag bietet High-End-Leistung und arbeitet sparsam und effizient. Sollte Ihnen die Leistung trotzdem nicht reichen, erklären wir, wie Sie den Prozessor übertakten können.

- 88 Bauvorschlag: Allrounder mit AMD Ryzen 7 1700
- 96 Achtkern-Prozessor Ryzen 7 1800X im Test
- 102 Ryzen 7 1700 und 1700X im Test
- 104 Übertakten von Ryzen-Prozessoren

GAMING-PC

Auch bei knappem Budget lässt sich ein Gaming-Rechner aufbauen. Wir haben für unseren Bauvorschlag Komponenten ausgewählt, die für das Spielen in Full-HD taugen.

- 108 Bauvorschlag: Günstiger Gaming-PC für Full-HD
- 113 Ryzen 3: Quad-Cores für AM4-Systeme
- 114 Hybridfestplatten als Systembeschleuniger

HIGH-END-PC

Kompromisslose Performance: Mit 16 Kernen, großem Arbeitsspeicher und einer High-End-Grafikkarte liefert der Bauvorschlag mit AMDs Ryzen Threadripper eine Leistung, die bisher Workstations und Servern vorbehalten war.

- 116 Bauvorschlag: High-End-PC mit AMD Ryzen
- 120 Ryzen Threadripper 1950X und 1920X
- 126 Prozessorkühler für AMD Ryzen Threadripper

ZUM HEFT

- 3 Editorial
- 79 Impressum



PC-Selbstbau

Bauvorschläge • Grundlagen • Hardware-Tests

108

• **Günstiger Gaming-PC**
Flottes Full-HD-System ideal für flüssiges Spielen, Bildbearbeitung und Hobby-Videoschnitt

68,88

• **Schneller Allrounder**
Leistungsfähige Arbeitsrechner mit Intel- oder AMD-CPU, großer SSD und 16 GByte RAM

116

• **High-End-Bolide**
Kompromisslose Performance mit AMD-16-Kern-Prozessor und GTX 1080 Ti-Grafikkarte

10

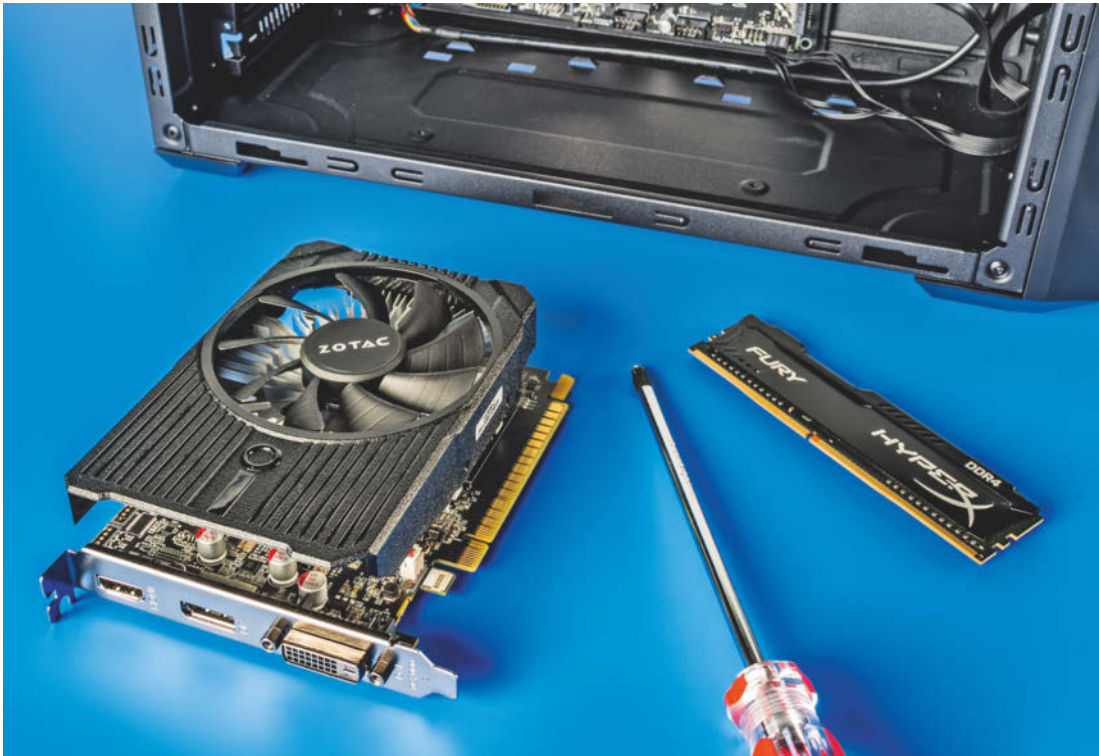
• **Der optimale PC**
Vier laborgetestete Bauvorschläge ab 650 Euro
Kaufberatung & Tests für Prozessoren, RAM und SSDs



€ 9,90

www.ctspecial.de

4 198710 000000 01



Schrauber-Tipps zum PC-Selbstbau

Wer seinen Desktop-PC selbst zusammenschraubt, kann die Einzelteile flexibel und individuell kombinieren. Unsere Praxistipps helfen, typische Fallen zu umgehen.

Von **Christof Windeck**

Es ist nicht sonderlich schwierig, einen PC zusammenzubauen. Im einfachsten Fall kommt man mit sieben Komponenten aus: Gehäuse, Netzteil, Mainboard, Prozessor, Prozessorkühler, Speichermodul, SSD oder Festplatte plus ein paar Kabel. Anschließend muss man genau wie beim komplett gekauften PC noch Tastatur, Maus, Monitor, Netzwerk, Drucker, Stromversorgung et cetera anschließen. Bei Auswahl und Montage der PC-Komponenten stecken aber Tücken in Details.

Erst lesen, dann schrauben

Viele Pannen passieren, weil man eine Funktion oder einen Montageschritt nicht genau verstanden hat. Dagegen helfen Informationen: Handbücher genau lesen, Unverstandenes per Suchmaschine recherchieren oder in Videos nachschauen, notfalls die Hersteller-Hotline kontaktieren. Was nicht auf Anhieb passt, nicht mit Gewalt zusammenmurksen. Ordnung hilft: ausreichend Platz und helle Beleuch-

tung auf der Arbeitsfläche schaffen, Schrauben und Kleinteile übersichtlich ablegen, Teile vor dem Zerlegen (mit dem Handy) fotografieren. Berühren Sie Kontakte an Mainboards, PCIe-Karten und Speichermodulen nicht mit bloßen Fingern: Einerseits stören Hautfett, Schweiß und Schmutzpartikel den Kontakt, andererseits können elektrostatische Aufladungen Ihres Körpers empfindliche Bauteile zerstören.

Die heikelsten Komponenten sind Prozessorfassungen, insbesondere jene mit über 1000 Kontaktfedern für pinlose Prozessoren mit Kontaktflächen, also mit einem „Land Grid Array“ (LGA). Viele Mainboard-Hersteller verweigern die Gewährleistung, sofern Federchen verbogen oder verschmutzt sind. Tragen Sie Wärmeleitpaste erst auf, wenn der Prozessor in der Fassung sitzt. Ein weniger als erbsengroßer Klecks Paste in der Mitte des Prozessorblechdeckels (genannt Heatspreader) genügt, er verteilt sich durch den Anpressdruck des Kühlers. Manche Kühler haben vorapplizierte Paste und brauchen keine weitere, bei anderen muss man vor dem Aufsetzen eine Schutzfolie abziehen.

Prozessor, Kühler und RAM montiert man aufs Mainboard, bevor man letzteres im Gehäuse verschraubt: So kann man den Sitz der Bauteile kontrollieren. Es hilft, zuvor das Mainboard probeweise ohne Komponenten ins Gehäuse zu setzen: Passen die ATX-I/O-Blende sowie gegebenenfalls die Gewindebolzen unter dem Board? Und sitzt da nicht etwa einer zu viel, der womöglich einen Kurzschluss verursacht?

Bauen sie Gehäuselüfter, Netzteil und Laufwerke ein, bevor Sie das Mainboard einsetzen, denn ein großer CPU-Kühler blockiert den Zugang zu vielen Schrauben. Stecken Sie Kabel aufs Mainboard, bevor Sie es endgültig festschrauben, dann kommen Sie besser an die Stecker heran. Vor dem Einschalten schaut man nochmals genau nach, ob nicht etwa ein Schraubchen auf dem Mainboard liegt.

Stecker

Ein Dauerbrenner: Der PC startet nicht, weil der ATX12V-Stecker vom Netzteil nicht auf dem Mainboard steckt oder das sechs- oder achtpolige PCIe-Stromkabel zur Grafikkarte fehlt. Achtung: ATX12V- und (teilbare) EPS12V-Stecker sind zueinander kompatibel, aber nicht zum PCIe-Stromstecker für Grafikkarten. Schwer zu erkennen, aber wichtig ist die Polarität der Pfostenstecker für die PC-Betriebsanzeige (PWR LED) sowie jene, die Festplattenzugriffe meldet (HDD LED). Der 4-polige Anschlussstecker

des Lüfters auf dem Prozessorkühler sollte an den Anschluss CPU_FAN – er passt auch bei CHA_FAN für Chassis-(Gehäuse-)Lüfter oder OPT_FAN (optionale). Die Drehzahlüberwachung des BIOS meldet aber möglicherweise Fehler, wenn sie keinen Prozessorlüfter am CPU_FAN erkennt. Auch die Drehzahlregelung in Abhängigkeit von der CPU-Temperatur funktioniert standardmäßig nur am CPU_FAN-Anschluss.

Falls Ihr PC nach dem Zusammenbau zwar läuft, aber kein Bild auf dem Monitor erscheint, schauen Sie mal nach dem HDMI- oder DisplayPort-Kabel: Es muss an der Grafikkarte stecken, falls vorhanden, und nicht am Mainboard. Die Ryzens enthalten keinen Grafikprozessor, Intels LGA1151-Chips schon.

KISS-Prinzip

Das zuverlässigste Bauteil ist jenes, welches nicht vorhanden ist, weil es dann auch nicht ausfallen kann. Das ist die Quintessenz des Konzepts, das auf englisch flapsig „Keep it simple, Stupid“ (KISS) heißt. Nach diesem Motto vermeiden wir bei unseren PC-Bauvorschlägen Lärm an der Quelle (leise CPU-Kühler, leise Grafikkarte), statt ihn mit einem aufwendigen Dämmgehäuse zu mindern, welches dann wieder Probleme mit der Kühlung verursachen kann – und so weiter.

Beim Netzteil achten wir auf guten Wirkungsgrad bei Schwachlast und verzichten auf übertriebene Reserven, was Verluste minimiert. Niedrige Leistungsaufnahme reduziert außer Stromkosten auch Lüfterdrehzahlen und somit Lärm. Außerdem wählen wir möglichst gängige, gut lieferbare und notfalls durch ähnliche Produkte ersetzbare Komponenten. Im Zweifel lassen wir Onboard-Funktionen wie WLAN oder SPDIF-Ausgang weg, die sich leicht per USB nachrüsten lassen, statt ein teureres Mainboard zu wählen, das möglicherweise Nachteile wie höheren Stromdurst oder schlechtere Lüfterregelung hat. Nach Möglichkeit verwenden wir bewährte Komponenten für mehrere Bauvorschläge.

Schließlich versuchen wir nicht, jedes Bauteil an den Performance-Anschlag zu bringen: Übertakten steigert nicht nur die Abwärme, sondern auch das Risiko von Speicherfehlern und schwierig diagnostizierbaren, sporadischen Abstürzen. Wir meiden teurere Produkte mit besonderen Übertaktungsfunktionen, die zusätzliche Komplexität ins Gerät bringen. Das heißt nicht, dass Sie nicht übertakten sollen – toben Sie sich ruhig aus, aber das geht dann auf Ihre Kappe.

BIOS-Setup und Treiber

Aktuelle Systeme laufen mit den Standardeinstellungen des UEFI-BIOS, also mit den „BIOS Setup Defaults“. Möglichst sparsamer und leiser Betrieb verlangt in vielen BIOS-Setups Anpassungen der Sparfunktionen von CPU, PCIe und SATA sowie an den Kennlinien der Lüfterregelung. Tipps dazu liefern wir für unsere Bauvorschläge unter ct.de/lyrvn.

Installieren Sie das Betriebssystem erst nach der Anpassung des BIOS-Setups. Wenn es um Windows 10 geht, sollten Sie sich einen USB-Stick mit den Installationsdateien für Windows 10 1709 Fall Creators Update bauen, weil darin viele aktuelle Treiber stecken, etwa für den Intel-Netzwerkchip I219-V.

Nach der Windows-10-Installation starten Sie Windows Update manuell, es bringt oft weitere Treiber(-Updates). Bei den Ryzen-Systemen ist der AMD-Chipsatztreiber wichtig. Für Intel-Chipsätze holt Windows Update gute Treiber automatisch, ebenso wie für die HD Graphics. Von Hand installieren sollten Sie Intel-Treiber für Rapid Storage Technology (RST), den Soundtreiber (vom Mainboard-Hersteller) sowie je nach GPU Grafiktreiber von AMD oder Nvidia.

Nach der Installation kann man mit dem kostenlosen Benchmark Cinebench R15 prüfen, ob das System die erwartete Performance bringt. Der im Primzahl-Suchprogramm Prime95 eingebaute „Torture Test“ setzt den Prozessor unter Volldampf, wobei sich die Lüfterregelung bewähren muss.

Bei einem individuell konfigurierten Rechner geht eher mal etwas schief als bei einem tausendfach gefertigten Serienprodukt – selbst wenn man ausschließlich hochwertige Komponenten kombiniert. Der wichtigste Faktor für ein zuverlässiges System sind Tests und Erfahrungen. Letztere fließen zwar in unsere PC-Bauvorschläge ein, aber auch hier kann es mal hakeln je nach Hardware-Variante und Firmware-Version der Einzelteile.

Gewährleistung und Garantie

Bei Reklamationen drohen bei selbst zusammengestellten PCs mehr Probleme als bei Komplettrechnern: Für den jeweiligen Händler – das ist Ihr Vertrags- und Ansprechpartner bei Reklamationen, nicht der Hersteller – ist es verführerisch, die Verantwortung erst einmal abzuschieben nach dem Motto: „Dass das Mainboard nicht will, liegt bestimmt am Netzteil“. Falls Sie darauf keine Lust haben, kaufen Sie besser einen Komplett-PC oder bei einem Händler, der Ihre gewünschte Konfiguration für Sie montiert. Wir arbeiten bei unseren Bauvorschlägen bewusst nicht mit PC-Händlern zusammen, damit uns keiner reinredet.

Machen Sie sich darauf gefasst, dass Sie sich beim Selbstbau mit fehlender oder fremdsprachiger Dokumentation und ein paar Pannen herum-schlagen müssen – Spaß am Tüfteln sollten Sie schon haben! Sie lernen dabei Ihr System kennen und reparieren es leichter, falls doch mal etwas ausfällt.
(ciw) **ct**

BIOS-Setup-Einstellungen:

www.ct.de/wb8m



Beim Einsetzen des Prozessors in die Fassung dürfen Sie die empfindlichen Kontaktfedern weder berühren noch verschmutzen. Markierungen zeigen, wie herum die CPU passt. Ein kleiner Klecks Wärmeleitpaste genügt.

DEVELOPER-KONFERENZEN + -WORKSHOPS 2018



Veranstalter:



Weitere Informationen unter:

www.heise.de/developer/



Kaufberatung: Der optimale PC

Zurzeit stehen so viele attraktive PC-Prozessoren zur Auswahl wie schon lange nicht mehr. Wir erklären, welcher davon optimal zu Ihren Ansprüchen passt, und liefern Tipps zu Hauptspeicher und SSD.

Von Christof Windeck

Mit den starken Ryzen-Chips hat AMD den Prozessormarkt belebt. Intel hat seit Juni drei neue Prozessorfamilien auf den Markt gebracht. Wer jetzt einen PC kaufen oder selbst zusammenschrauben will, dem fällt die Auswahl schwer: Welcher Prozessor passt zu meiner Software, welcher lässt möglichst viel Budget übrig für viel RAM, eine schnelle SSD oder eine kräftige Grafikkarte?

In diesem Artikel finden Sie auch einen vergleichenden Überblick der vier PC-Bauvorschläge, deren Details wir in diesem Heft beschreiben.

AMD oder Intel?

Falls Sie für den Prozessor rund 200 Euro locker machen wollen, fällt die Auswahl leicht: Der AMD Ryzen 5 1600 und der etwas teurere Intel Core i5-8400 mit jeweils sechs Kernen eignen sich gut für ein breites Spektrum von Anwendungen. Doch je nach Software rechnen sie unterschiedlich schnell. Schaut man sich diese Unterschiede genau an, dann hilft das bei der Entscheidung, ob man lieber mehr oder weniger Geld ausgibt.

Der Core i5-8400 verarbeitet Software, die nur einen einzigen CPU-Kern nutzen kann, um 17 Prozent schneller als der Ryzen 5 1600. Das zeigt der Singlethread-Wert des Rendering-Benchmarks Cinebench R15. Wenn die jeweilige Software Multithreading optimal nutzt, liegt wiederum der Ryzen 5 1600 um 19 Prozent vorne. Anders als beim Core i5-8400 kann jeder Ryzen-Kern zwei Threads quasi parallel verarbeiten. Abermals wendet sich das Bild,

wenn Software die AVX-Einheiten des Core i5 voll ausreizt: Dann geht er auch bei Multithreading in Führung. Doch auf Desktop-PCs läuft sehr selten Software mit AVX-Code; zu den Ausnahmen gehört das Primzahl-Suchprogramm Prime95, welches wir deshalb für Messungen bei CPU-Volllast verwenden.

Was die individuell verwendete Software kann, bekommt man leider nicht so leicht heraus. Einerseits nutzt nur ein kleiner Teil der Millionen von Windows- und Linux-Programmen Multithreading optimal. Doch viele Anwendungen benötigen nicht viel Rechenleistung oder es bremsen andere Faktoren, etwa Festplatte oder Grafikkarte. Für Spiele sind beide Prozessoren jedenfalls schnell genug, weil bisher erst sehr wenige Gaming-Titel spürbar schneller laufen, wenn mehr als sechs Kerne bereitstehen. Grob geschätzt ergeben sich deshalb erst dann – und nur in wenigen Spielen – Vorteile mit einem Ryzen 7 oder Core i7, wenn man auch mehr als 500 Euro in die Grafikkarte steckt.

Nicht jedes Multithreading-Programm profitiert von beliebig vielen Kernen. Rendering-Programme wie Maxon Cinema 4D – davon ist der Cinebench abgeleitet – oder Blender nutzen sehr viele Kerne, beim Video-Transcoder Handbrake hingegen flacht die Geschwindigkeitszunahme jenseits von etwa 10 Kernen deutlich ab. Die Infografik auf S. 17 zeigt im Vergleich der ebenfalls ähnlich teuren Prozessoren Ryzen 7 1700 und Core i5-8600K, dass letzterer dank seiner höheren Singlethread-Leistung auch bei sechs Threads noch vorne liegt. Der Ryzen 7 überholt erst, wenn die Software mehr als acht Threads nutzt.

Die Wahl des Prozessors legt die Mainboard-Plattform fest: 16-Kerner AMD Ryzen Threadripper (links), AMD Ryzen 7 mit acht Kernen und Intel Core i-8000 mit sechs Kernen.





Allround-PC mit Intel Core i5-8400

Schnell, flexibel, sparsam: Der Sechskerner aus Intels jüngster CPU-Generation Coffee Lake bringt dank hoher Singlethread-Leistung auch ältere Software auf Trab, muss sich aber auch bei Multithreading nicht verstecken. Die integrierte Grafik reicht für Videoschnitt und Fotobearbeitung, auch am 4K-Display.

- ⬆️ leise, flott, erweiterbar
- ⬆️ im Leerlauf sparsam
- ⬇️ höchstens 6 Kerne/12 Threads



Allround-PC mit AMD Ryzen 7

Mehr Kerne fürs Geld lautet das Motto beim AMD Ryzen: 8 Kerne und 16 Threads für unter 300 Euro verschaffen Reserven für anspruchsvolle Software und eine lange Nutzungsdauer des PC. Der Bauvorschlag ist ein Update zu unserer bewährten Konfiguration aus c't 12/2017.

- ⬆️ leise, flott, erweiterbar
- ⬆️ 8 Kerne/16 Threads
- ⬇️ im Leerlauf 37 Watt

Bei Multithreading-Software liefert ein Ryzen durchweg mehr Cinebench-Punkte pro Euro als ein Core i. Es gibt aber eine bemerkenswerte Ausnahme im Intel-Lager, den Celeron G3930. Er ist mit 35 Euro dermaßen billig, dass er unschlagbare 6,7 Cinebench-Punkte pro Euro schafft. Absolut gesehen ist er mit 234 Punkten aber keine Rakete und eignet sich nicht für einen Gaming-PC, weil viele aktuelle Spiele mindestens einen Quad-Core-Prozessor verlangen.

Sonderlocken

Wenn Sie häufig Software einsetzen, die spezielle Hardware-Einheiten in CPU oder GPU nutzt, dann sieht der Entscheidungspfad wieder anders aus.

Spiele sind ein simples Beispiel dafür: Ist die Grafikkarte zu lahm, dann ruckelt es. Es gibt auch Videoschnittprogramme, die GPU-Rechenleistung per OpenCL oder CUDA anzapfen oder Hardware-Einheiten das De- oder Encoding von H.264-, H.265-/HEVC- oder VP9-Videos aufhalsen. Die integrierte Grafik der aktuellen Intel-Prozessoren bietet immerhin grundlegende 3D- und OpenCL-Beschleunigung, die eingebauten Video-Decoder schaffen H.265 und VP9 locker bei 4K/UHD-Auflösung. Wer nicht am PC spielen will, kommt also oft mit Intels Integrated Processor Graphics (IGP) namens HD Graphics/UHD Graphics aus und kann daran sogar ein oder zwei Displays mit UHD-Auflösung und ergonomischer Bildwiederholrate von 60 Hz betreiben. Dazu ist ein Mainboard nötig, welches DisplayPort-1.2- oder HDMI-2.0-Buch-



Budget-Gamer mit AMD Ryzen 3

Günstig spielen in Full-HD: Der Quad-Core von AMD bringt im Verbund mit der Nvidia GeForce GTX 1050 Ti aktuelle Spiele mit 1920 x 1080 Pixeln auf den Schirm. Macht die Grafikkarte Pause, bleibt der PC leise genug für konzentriertes Arbeiten. Weniger Extras halten den Preis im Zaum.

- ↑ günstig
- ↑ leiser als viele Komplettrechner
- ↓ wenig variabel



High-End-PC mit AMD Ryzen Threadripper

Der Kracher mit 32 Threads, bis zu 128 GByte RAM und Platz für mehrere Grafikkarten oder Rechenbeschleuniger. Was bisher Workstations vorbehalten war, kann man sich nun als leisen Selbstbau unter den heimischen Schreibtisch stellen. Nicht billig, aber dank edlem Gehäuse auch was fürs Auge.

- ↑ extreme Leistung, viel RAM
- ↑ enorm erweiterbar
- ↓ teuer und stromdurstig

sen hat; letztere sind bei Desktop-PC-Mainboards selten, sie finden sich eher in Mini-PCs.

AMD Ryzen 3/5/7 und Threadripper fehlt eine eingebaute GPU, die „Raven Ridge“-APUs für Desktop-PCs stehen noch aus. Man muss also bei einem Ryzen stets auch eine Grafikkarte zukaufen. Schon die billigsten Versionen der aktuellen AMD- und Nvidia-GPUs Radeon RX 500 und GeForce 1000 steuern dabei mehrere UHD-Displays an, dekodieren die bereits erwähnten Videoformate und liefern via HDMI 2.0 Bilder mit hohen Kontrasten per HDR. Für letztere braucht man ein HDR-taugliches Display oder TV-Gerät mit HDMI 2.0 und für HDR-Videos von Netflix eine GeForce 1000 mit mindestens 3 GByte Grafikspeicher – das steckt alles noch in den Kinderschuhen und klappt nur mit dem neues-

ten Windows 10 1709 Fall Creators Update. Mehr Tipps zur Auswahl von Grafikkarten liefert unsere Kaufberatung auf Seite 20.

Noch mehr Kerne

Für Software, die mehr als acht CPU-Kerne nutzt, liefern AMD und Intel die Vielkerner Ryzen Threadripper mit bis zu 16 Kernen und Core X beziehungsweise Core i9 mit bis zu 18 Kernen. Diese teuren Multi-Cores binden außerdem bis zu 60 PCI-Express-(PCIe-)3.0-Lanes für mehrere Grafikkarten oder Rechenbeschleuniger an sowie bis zu 128 GByte RAM. Bei Ryzen 3/5/7 und Core i3/i5/i7 sind es nur 20 beziehungsweise 16 PCIe-3.0-Lanes und maximal 64 GByte.

Ein High-End-PC geht jedoch ins Geld und ist komplizierter aufgebaut als Mittelklasse-Plattformen. Zum Prozessor, der zwischen 500 und 2000 Euro kostet, kommt noch ein Mainboard ab etwa 300 Euro. Für den Vierkanal-Speicher sind vier statt zwei DDR4-DIMMs nötig. Die hohe CPU-Leistungsaufnahme verlangt nach teuren Luft- oder gar Wasserkühlern – besonders dann, wenn das System leise arbeiten soll. Schon im Leerlauf schluckt ein PC mit TR4- oder LGA2066-Mainboard deutlich mehr Strom als einer mit AM4- oder LGA1151-Board, was die Stromkosten steigert. Das Booten dauert bei den High-End-Plattformen deutlich länger als bei den Standardsystemen. Man sollte daher Vor- und Nachteile der Vielkerner sorgfältig abwägen.

Weniger Kerne

Umgekehrt mag sich mancher fragen, ob es nicht auch ein deutlich billigerer Prozessor tut. Ein Quad-Core für 120 Euro wie der Ryzen 3 1300X taugt für einen bezahlbaren Spiele-PC, wie unser Bauvorschlag auf S. 108 zeigt. Die seit der Einführung der sechskernigen Core i-8000 im Grunde veralteten Core i-7000 mit vier Kernen sind bisher nur wenig im Preis gefallen. Spannender wären die neuen Core i3-8000 mit vier Kernen, also doppelt so vielen wie beim Vorgänger Core i3-7000. Doch bislang

muss man für Intels 8000er-Serie Mainboards mit dem Chipsatz Z370 kaufen, die kaum unter 100 Euro zu haben sind. Günstigere Boards mit H370 oder B360 werden erst im Frühjahr erwartet. Achtung: Auf den neuen Z370-Boards laufen die alten Core i-7000 nicht und umgekehrt; wir nennen die neue LGA1151-Plattform deshalb auch LGA1151-2.

Für reine Bürocomputer, mit denen man ab und zu mal ein paar Fotos bearbeitet, genügt ein schneller Dual-Core auf einem 50-Euro-Mainboard – etwa der erwähnte Celeron G3930. Wer 40 Euro drauflegt – also mehr als das Doppelte zahlt –, bekommt beim Pentium Gold G4600 höhere Taktfrequenz und Hyper-Threading: Kann man machen, bringt im Büro-PC aber eher selten Vorteile. Intels Billigheimer Celeron und Pentium kennen weder Turbo noch AVX, doch letzteres bringt bei Office-Software und Browser auch keine Vorteile. Der Celeron G3930 lässt sich mit einem Passivkühler in einem ausreichend großen Gehäuse lüfterlos betreiben. Der Celeron ist auch sparsam und passt gut zu Kompakt-PCs im Format Mini-STX.

Noch deutlich kleiner als ein Mini-STX-PC sind Winzlinge wie Intels „Next Unit of Computing“, kurz NUC, die man als fast komplette „Barebones“ kauft und leicht selbst mit RAM und SSD bestückt. Ähnliche Geräte bauen auch etwa Asrock, Asus, Giga-byte, MSI und Shuttle. Darin stecken meistens Dual-

Leistungsvergleich Bauvorschläge unter Windows 10							
PC / Variante	Benchmarks					Messwerte	
	Blender 2.79	Sysmark 2014 SE	Rise of the Tomb Raider ¹ UHD / FHD	Deus Ex: Mankind Div. ² UHD / FHD	Assassin's Creed Origins ³ UHD / FHD	Geräuschentwicklung Leerlauf / Volllast	Leistungsaufnahme Leerlauf / Volllast
	[s] ◀ besser	[Punkte] besser ▶	[fps] besser ▶	[fps] besser ▶	[fps] besser ▶	[Sone] ◀ besser	[W] ◀ besser
Budget-Gamer mit AMD Ryzen 3 und GeForce GTX 1050 Ti							
Basiskonfiguration	874	908	-/52	-/25	-/40	0,1/0,7 (0,4) ⁴	33/183
Intel-Allrounder mit Core i5-8400							
Basiskonfiguration	486	1480	-/-	-/-	-/-	0,1/0,1	18/104
+ GeForce GTX 1060	486	1480	33/87	21/41	24/59	0,1/0,3	26/243
+ GeForce GTX 1070	486	1480	48/123	30/58	32/74	0,1/0,5	26/288
Ryzen-Allrounder mit Ryzen 7 1700							
Basiskonfiguration	338	1282	-/-	-/-	-/-	0,1/0,3	37/167
+ GeForce GTX 1060	338	1282	34/87	21/42	25/61	0,1/0,4	42/275
+ GeForce GTX 1070	338	1282	49/118	30/59	34/68	0,1/0,6	41/319
Threadripper-PC mit Threadripper 1950X							
Basiskonfiguration	158	1504	-/-	-/-	-/-	0,1/1,1	70/286
+ GeForce GTX 1080 Ti	158	1504	82/149	49/77	52/99	0,1/2,0	78/465

¹ Full-HD: Hoch, DX12, SMAA; Ultra-HD: Hoch, DX12, kein AA ² Full-HD: Hoch 2xMSAA; Ultra-HD: hoch, kein AA ³ Full-HD: sehr hoch; Ultra-HD: sehr hoch ⁴ mit Zotac-Tool