

schwindigkeit des Speichers, denn sie wirkt sich auf alltägliche Anwendungen kaum aus. Auch Stromsparspeicher mit einem „L“ im Namen bringt bei Desktop-PCs nichts.

Grafikkarte

Entscheidungsfreudigkeit ist indes bei der Grafikkarte gefragt. Am einfachsten haben es all die, die jenseits von Solitär und Browser-Games nicht spielen, keine komplexen CAD-Modelle bauen und auch keine aufwendigen wissenschaftlichen Simulationen berechnen. Sie können getrost zur integrierten Grafik des Prozessors greifen. Die ist sparsam, leise und zeigt Filme, Bilder und Anwendungsprogramme ebenso gut an wie eine teure Grafikkarte. Sofern das Mainboard die richtigen Anschlüsse nach außen führt, versorgt ein Skylake-Prozessor bis zu drei digitale 4K-Displays. Einzige Einschränkung: Bei den meisten Systemen klappt das nur via DisplayPort auch mit 60 Hz Bildwiederholrate. Per HDMI ruckelt es mit 30 Hz, weil die CPU HDMI 2.0 nicht direkt unterstützt, sondern nur über Zusatzchips.

PC-Spieler müssen mindestens 150 Euro für die Grafikkarte einkalkulieren. Soll es auch bei 4K-Auflösung oder mit einer VR-Brille nicht ruckeln, werden daraus locker 500 Euro. Grafikkarten unter 100 Euro heben sich bei

Geschwindigkeit und Funktionsumfang nicht weit genug von den integrierten Grafikeinheiten ab; sie ergeben nur Sinn, wenn man mehr als drei Displays betreiben will oder auf spezielle Treiber von Nvidia und AMD angewiesen ist. Leider verbauen die Hersteller von Komplettsystemen häufig Billigkarten, um mit mehreren Gigabyte Grafikspeicher zu wuchern, die aber nichts nützen.

Für unsere Bauvorschläge auf Seite 101 haben wir besonders leise und trotzdem spieletaugliche Grafikkarten herausgepickt. Eine umfassende Übersicht und Kaufberatung für Grafikkarten lesen Sie in [1].

Festplatte oder SSD

Wieder etwas einfacher wird es beim Thema Massenspeicher: Das Betriebssystem, alle Anwendungsprogramme und zumindest die oft genutzten Daten gehören heutzutage auf eine Solid-State Disk (SSD). Die fasst idealerweise 256 GByte oder mehr. Ein 128-GByte-Modell läuft schnell voll, wenn man ein paar größere Softwarepakete und Spiele installiert.

Von welchem Hersteller die SSD stammt und wie sie am PC andockt, spielt in der Praxis nur eine Nebenrolle: In synthetischen Benchmarks erreichen SSDs mit PCIe-Schnittstelle und NVMe zwar sehr viel höhe-

re Transferraten, doch von denen spürt man nichts. Der Aufpreis gegenüber herkömmlichen 2,5"-SSDs mit SATA-Schnittstelle lohnt folglich bisher nicht. Gleiches gilt für SSDs in der Bauform M.2.

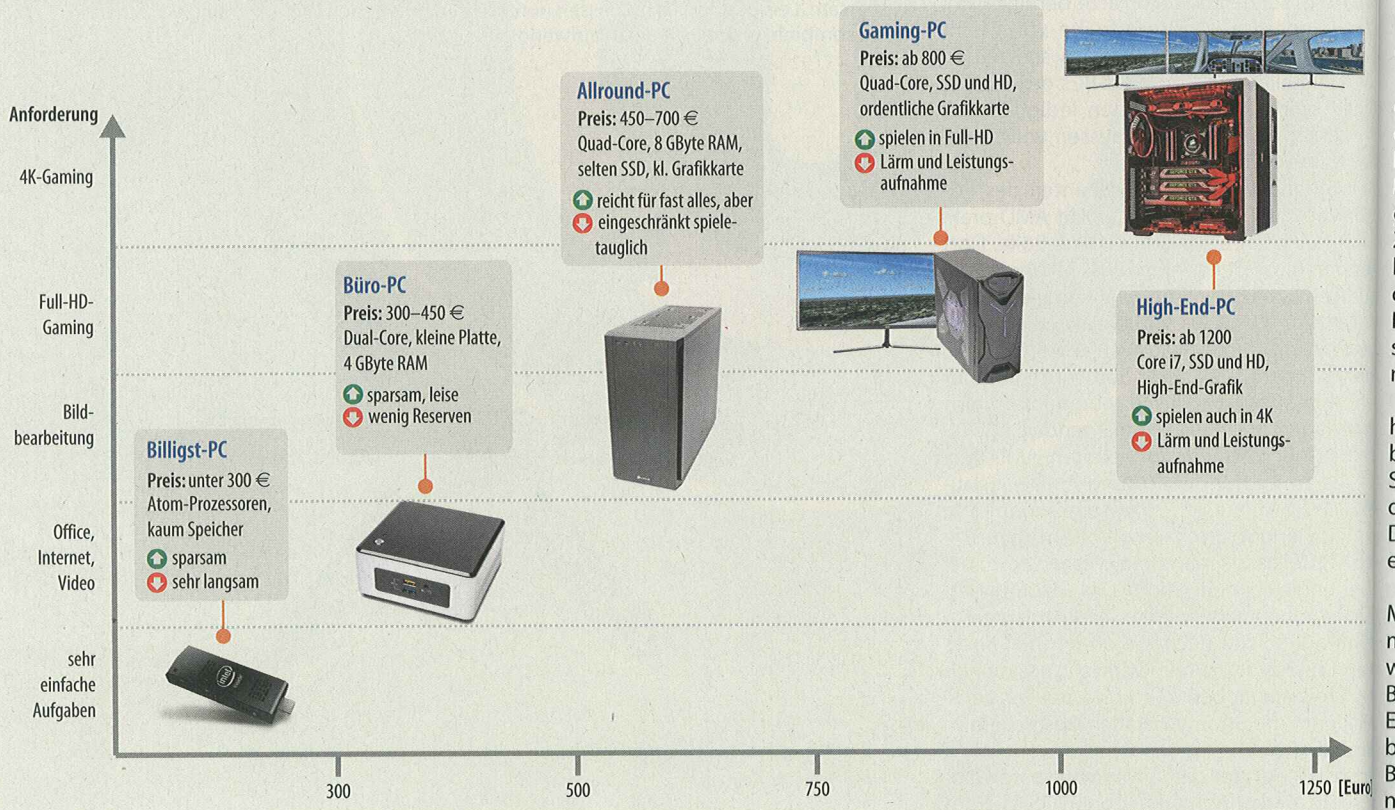
Anders sieht es aus, wenn Ihr Budget extrem begrenzt ist oder Sie mit einem Mini-PC liebäugeln, in den maximal ein Laufwerk passt. Dann sollten Sie zu einem Solid State Hybrid Drive (SSHD) greifen. Das kombiniert die Kapazität einer Festplatte mit der Geschwindigkeit einer SSD. Allerdings beschleunigt es nur Zugriffe auf häufig genutzte Daten: in typischen SSHDs stecken 8 GByte Flash-Speicher. Beim Zugriff auf den Rest geht das SSD-Feeling verloren. Eine interessante Alternative kann bei manchen Mini-PCs die Kombination aus einer M.2-SSD und einer Notebook-Festplatte sein.

Das beste Preis/Leistungsverhältnis für große Foto- oder Videosammlungen bietet nach wie vor eine magnetische 3,5"-Festplatte (HDD) mit 4 oder 8 TByte Kapazität. Greift man auf diese nur selten zu, kommt es weder auf Geschwindigkeit noch Sparsamkeit an – Windows schickt HDDs ohnehin nach wenigen Minuten schlafen.

Tipp: Die Plattenhersteller optimieren ihre Laufwerke für bestimmte Einsatzzwecke wie NAS, Videorecorder oder eben Desktop-PCs.

Was kostet ein optimaler PC?

Das hängt von Ihren Anforderungen ab. Für simple Gelegenheitsarbeiten mag ein 100-Euro-Stick ausreichen, zum Zocken in 4K-Auflösung nicht einmal ein 1000-Euro-Gaming-System. Wer nicht spielt, sollte in der Allround-Liga nach Core i5 und SSD Ausschau halten. Spieler müssen noch mal 150 bis 250 Euro für die Grafikkarte obendrauf packen.



Wie stark muss das Netzteil sein?

Für die Dimensionierung des PC-Kraftwerks kommt es im Wesentlichen auf die Grafikkarte oder genauer deren Thermal Design Power (TDP) an. Wenn die integrierte Grafik des Prozessors reicht, der kommt locker mit 300 Watt Nennleistung aus – schwächere ATX-Netzteile gibt es ohnehin kaum. Spielereueigliche Karten schlucken hingegen 150 bis 250 Watt, Dual-GPU-Monster sogar bis zu 600 Watt. Für PCIe-Stromstecker gibt es notfalls Adapter. Über die Feinheiten von Effizienz und Lärmentwicklung des Netzteils muss sich der Käufer eines Komplettrechners nicht den Kopf zerbrechen und für unsere Bauvorschlüsse haben wir Ihnen die Arbeit bereits abgenommen.

Typ: Die Hersteller von Grafikkarten empfehlen hoffnungslos überdimensionierte Netzteile, weil sie für das Gesamtsystem vom Worst Case ausgehen. Wer selber nachrechnet, kann weit darunter bleiben.

Komponente	TDP
Quad-Core	95 W
integrierte Grafik	0 W
1 SSD	7 W
1 HDD	13 W
Mainboard	20 W
1 DVD-Brenner	20 W
Zwischensumme	165 W
15 Prozent Reserve	25 W
PC mit integrierter Grafik	190 W
Grafikkarte	20 bis 600 W
Schätzungen für den schlimmsten Fall	

Das wichtigste Argument für den Eigenbau ist unterdessen, dass man sich auf Dinge konzentrieren kann, die den großen Hersteller anscheinend egal sind: geringe Lärmentwicklung und Sparsamkeit. Nur wenige Komplettrechner bleiben im Leerlauf unter 0,5 Sone respektive bei Last unter 1,0 Sone. Unsere Bauvorschlüsse ab Seite 101 vereinen hingegen geringe Lärmentwicklung und hohe Performance. Auch bei der Leistungs-

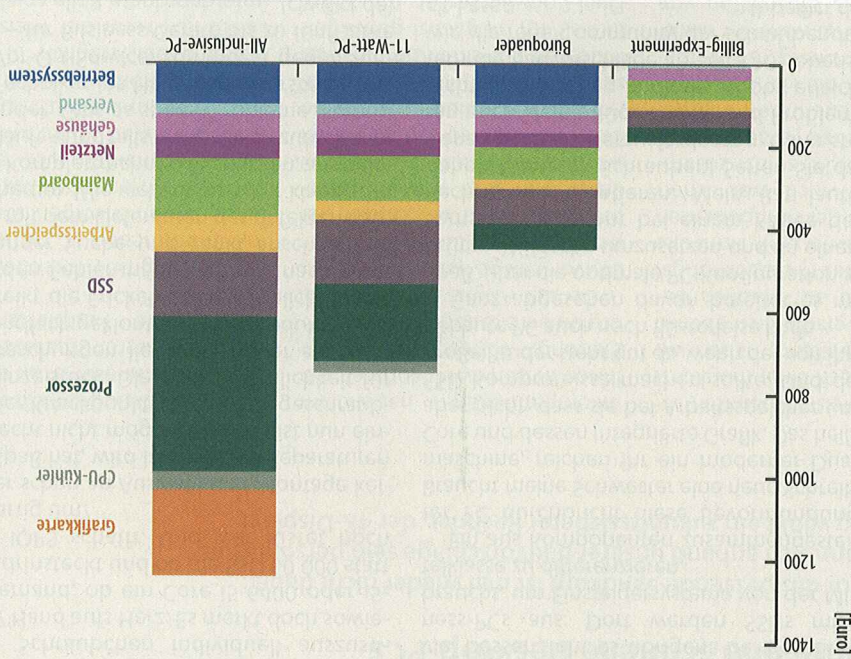
Literatur

[1] Martin Fischer, Eine Neue muss her, Kaufberatung: Für jeden Zweck die passende Grafikkarte, ct 24/15, S. 100



PC-Kosten

Unsere Bauvorschlüsse (siehe S. 101) und das Billing-Experiment aus ct 18/15 zeigen, wie sich die Kosten für PCs unterschiedlicher Preisklassen zusammensetzen. Um einen gewissen Sockelbetrag kommt nur herum, wer ein kostenloses Betriebssystem hat und alles bei einem Händler kauft.



Bauen oder kaufen

Unter dem Strich fällt eine Empfehlung für einen neuen PC gar nicht so schwer: Für einfache Aufgaben reicht ein Dual-Core, netter ist ein aktueller Vierkerner für 190 Euro. Dazu kommen 4 oder besser 8 GByte RAM, eine SSD und vielleicht noch eine Platte als Datentag. Spieler investieren außerdem 150 bis 250 Euro in eine Grafikkarte. Bleibt die

Gerätenfrage: Bauen oder kaufen? An Letzterem führt kein Weg vorbei, wenn der PC besonders kompakt sein soll. Erfreulicherweise ist die Auswahl an Mini-PCs und Barebones – also Roh-PCs ohne RAM und Massenspeicher – in den letzten Jahren stark gewachsen. Intel NUC, GigaByte Brix und Zotac ZBox gibt es bereits ab 260 Euro. Sie laufen leise und sparsam. Aber Achtung: In den billigen Modellen stecken lahme Atom-Prozessoren und wenig Speicher. Flotte und spieletaugliche Mini-PCs sind weder leise noch sparsam oder günstig. Kaum noch eine Daseinsberechtigung haben Mini-ITX-Mainboards. Daraus aufgebaut PCs brauchen viel mehr Platz und Strom als die echten Minis, haben aber fast dieselben Nachteile. Von der Flexibilität der Desktop-Technik profitiert man eigentlich erst ab dem Micro-ATX-Format. Ein Argument für Komplettrechner liefert Microsoft: Die großen PC-Hersteller bekommen bestimmte Lizenzen zum Schleuderpreis, während PC-Bastler für eine einzelne System-Building-Edition von Windows 10 rund 100 Euro berappen. Ähnlich benachteiligt sind sie beim Thema Garantie und Gewährleistung: Beides gilt nämlich nur für die Einzelteile und nicht für deren Zusammenspiel.

Thunderbolt, USB 3.1 und Co.

Wie bereits angedeutet, vollzieht USB gerade einen Evolutionsprozess: SuperSpeedPlus alias USB 3.1 Generation 2 verdoppelt die Übertragungsgeschwindigkeit auf 10 Gbit/s. USB Typ-C bringt verdreifachte, kompakte und zugleich robuste Steckerverbindungen, die bereits in Smartphones Einzug halten, und USB Power Delivery (USB PD) verspricht schnelleren Laden mit bis zu 100 Watt. Leider lässt das bloße Vorhandensein einer Typ-C-Buchse keine Rückschlüsse auf Geschwindigkeit und Ladefähigkeit zu und auch die Bezeichnung „USB 3.1“ garantiert nicht für vollen Datendurchsatz. Den gibt es erst bei „USB 3.1 Gen 2“. Typ-A-Stecker kann man an Typ-C-Buchsen leicht per Adapter anschließen.

Die bereits angekündigte, vollzieht USB gerade einen Evolutionsprozess: SuperSpeedPlus alias USB 3.1 Generation 2 verdoppelt die Übertragungsgeschwindigkeit auf 10 Gbit/s. USB Typ-C bringt verdreifachte, kompakte und zugleich robuste Steckerverbindungen, die bereits in Smartphones Einzug halten, und USB Power Delivery (USB PD) verspricht schnelleren Laden mit bis zu 100 Watt. Leider lässt das bloße Vorhandensein einer Typ-C-Buchse keine Rückschlüsse auf Geschwindigkeit und Ladefähigkeit zu und auch die Bezeichnung „USB 3.1“ garantiert nicht für vollen Datendurchsatz. Den gibt es erst bei „USB 3.1 Gen 2“. Typ-A-Stecker kann man an Typ-C-Buchsen leicht per Adapter anschließen.

WD die Serie „Blue“ und Seagate „Desktop-HDDs“ vor. Diese Empfehlungen sollte man nicht ohne genaue Kenntnis der technischen Details in den Wind schlagen. Für Desktop-PCs sieht