



Ihr Wunsch-PC

Drei Vorschläge zum Selbstbau

S. 112

Individuelle PC-Varianten

S. 118

Martin Fischer, Christof Windeck

Wahlfreiheit

Aktuelle Bauteile für individuelle Desktop-Rechner

Totgesagte leben länger: Der gute, alte Desktop-PC hat weiter zahlreiche Freunde, weil er vieles besser kann als ein Notebook oder Tablet. Beim stationären Rechner bekommt man mehr Rechenleistung und 3D-Power für sein Geld, aber auch bessere Ergonomie, Langlebigkeit und flexible Ausstattung – wenn man die richtigen Komponenten auswählt. Dabei hilft unser Wegweiser.

Von winzig bis riesig, von flüsterleise bis bärenstark, von billig bis superteuer: Im Versandhandel, im Computerladen vor Ort oder im Discounter findet man Hunderte grundverschiedene Desktop-Rechner. Wer selbst schraubt, kann sich noch exotischere Wünsche erfüllen. Hilfreich ist dabei, den aktuellen Stand der Technik zu kennen: Was darf man bei Prozessor (CPU), Grafikkarte (GPU), Hauptspeicher (RAM), Festplatte, Solid-State Disk (SSD) und Mainboard heute für sein Geld erwarten? Was leisten die aktuellen Mittelklasse-Komponenten und wann lohnen sich Aufpreise für besonders sparsame oder schnelle Technik? Wir liefern einen Überblick, drei konkrete Konfigurationsvorschläge sowie Tipps für Varianten.

Egal ob Komplettrechner oder Eigenbau: Die Zusammenstellung der Hardware verlangt clevere Kompromisse. Manches liegt auf der Hand: Eine dicke High-End-Grafikkarte passt schlichtweg nicht in ein Mini-Gehäuse oder einen All-in-One-PC, in dem die Computertechnik unsichtbar hinter dem Display verschwindet. Folglich empfehlen sich diese Gerätebauformen nicht für anspruchsvolle Actionspiele.

Andere Wünsche lassen sich leichter unter einen Hut bringen. Bereits im August [1] hatten wir einen Konfigurationsvorschlag für einen mit Intels aktueller Prozessorgeneration für Desktop-Rechner veröffentlicht. Dazu haben zahlreiche Leser im zugehörigen Forum (siehe c't-Link am Ende des Artikels) Fragen und Wünsche. Anfang Oktober haben wir dann auch Leser von heise online nach ihren Vorstellungen gefragt und

erhielten insgesamt rund 500 Rückmeldungen. Die häufigsten Wünsche versuchen wir zu erfüllen.

Wunsch-Fee

Viele Leser wollten Variationen unseres Bauvorschlags, die wir in den nachstehenden Artikeln umgesetzt haben: Ein noch leiseres Netzteil, eine stärkere Grafikkarte, Tipps zum Einsatz unter Linux. Mancher will wissen, ob sich der PC für Videoschnitt eignet (ja!) und ob man dafür oder für die Arbeit mit Photoshop eine spezielle Grafikkarte braucht (nein, dazu gleich mehr). Konkrete Tipps zur Konfiguration für bestimmte Programme sind schwierig, weil jeder die Software ein bisschen anders nutzt. Verarbeitet man täglich viele Bilder, dann lohnen sich möglicherweise 100 Euro Mehrpreis bei der CPU. Wer aber nur zweimal im Jahr einen Stoß Urlaubsfotos durchjagt, gibt das Geld lieber für andere Dinge aus.

Ziemlich häufig wurde nach einem Home-Server oder NAS gefragt. Dafür taugen unsere Bauvorschlüsse selbstverständlich, solange sie nicht rund um die Uhr unter Volllast schufteln müssen. Der Einsatz von Linux ist kein Problem. Wer sparsame und leise Festplatten in Entkopplungsrahmen einbaut, muss auch nicht mit allzu viel Lärm rechnen. Steckt man eine zusätzliche Netzwerkkarte ein, kooperiert das Mainboard DH87RL auch mit VMware ESXi 5.5.0. Für ECC-Hauptspeicher ist allerdings ein Xeon-Mainboard nötig – solche wollen wir in einer der nächsten Ausgaben testen – und bisher kennen wir kein bezahlbares, kompaktes PC-Gehäuse

se mit Schnellwechselrahmen für mindestens vier 3,5-Zoll-Festplatten, in denen diese ausreichend kühl und trotzdem leise laufen.

Minis

Wer einen besonders winzigen Rechner möchte, der schraubt besser nicht selbst. Das lohnt sich höchstens in Ausnahmefällen, weil es bei Mini-Komponenten viel weniger Auswahl und stärkere Wechselwirkungen gibt als bei den gängigen Formaten ATX und Micro-ATX. Das macht dermaßen viele Kompromisse nötig, das am Ende selten etwas

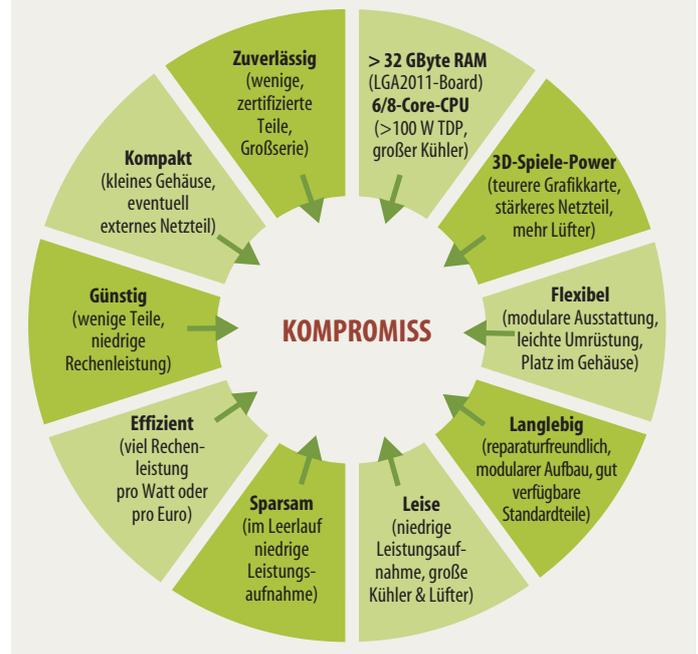
Besseres herauskommt, als man fertig kaufen kann. Ein besonders kompakter Rechner ist beispielsweise Intels NUC, der auf eine große Männerhand passt und sich mit einem Montagegerahmen hinter Displays mit VESA-Gewindelöchern verstecken lässt. So erhält man quasi einen modularen All-in-One-PC. In einen NUC passt jedoch keine Festplatte, sondern bloß eine SSD in der speziellen mSATA-Bauform. Stattet man den billigsten NUC-Barebone mit einer 80-GByte-SSD und 4 GByte RAM aus, kostet er etwa 280 Euro; wer Windows braucht, muss noch mindestens rund 85 Euro drauflegen.

Ähnlich leise, aber größere Mini-Rechner bekommt man auch von Acer (Revo), Asus (Eee PC, Vivo PC), MSI (WindBox), Sapphire, Shuttle oder Zotac. Die großen PC-Marken – Dell, Fujitsu, HP, Lenovo – offerieren Mini-Bürocomputer. Einige davon sind sehr leise und extrem sparsam: Der Fujitsu Esprimo Q520 braucht im Leerlauf weniger als 6 Watt. Das ist mit Selbstbau kaum zu schaffen.

Damit die Minis mit kompakten Netzteilen und leisen Lüftern auskommen, verzichten sie auf Ausstattung sowie Rechen- und 3D-Leistung. Mehr als zwei Note-

Abwägungen und Widersprüche bei der PC-Konfiguration

Bei der PC-Konfiguration kann man sich viele positive Eigenschaften wünschen, aber nicht alle unter einen Hut bringen: Niedriger Preis und sparsamer Leerlauf beißen sich etwa mit extremer Grafikleistung.



Desktop-Prozessoren (Auswahl)					
Typ	Kerne/Fassung	Preis	Cinebench R11.5		Leistungsaufnahme ¹
			Multi-Thread besser ▶	Single Thread besser ▶	Leerlauf/Volllast [Watt] ◀ besser
Core i7-4960X	6+HT/LGA2011	900 €	11,16	1,66	56/187
Core i7-4770	4+HT/LGA1150	260 €	8,12	1,72	10/127
AMD FX-8350	8/AM3+	165 €	6,94	1,1	35/231
Core i5-4570	4/LGA1150	170 €	5,76	1,56	10/92
AMD FX-6350	6/AM3+	120 €	5,07	1,11	33/189
Core i3-4130	2+HT/LGA1150	105 €	3,71	1,49	10/70
A10-6800K	4/FM2	120 €	3,57	1,13	30/128
Pentium G3220	2/LGA1150	50 €	2,54	1,29	10/40
Celeron G1610	2/LGA1155	35 €	2,06	1,06	20/38
A4-4000	2/FM2	35 €	1,32	0,81	27/65
zum Vergleich: Mobilprozessoren					
Core i7-4900MQ	4+HT/Notebook	550 €	6,94	1,52	47 Watt TDP
AMD A10-5750M	4/Notebook	nur kpl. ²	2,2	0,64	35 Watt TDP
Core i5-4200U	2/Ultrabook	nur kpl. ²	2,5	1,13	6/25
AMD A6-1450	4/"Ultrabook"	nur kpl. ²	1,19	0,36	15 Watt TDP
Celeron 847	2/Ultrabook	nur kpl. ²	0,85	0,44	10/24

¹ Leistung Gesamtsystem netzseitig (230 V), Volllast nur CPU, also ohne GPU-Anteil ² fest eingelötet, nur in Komplettsystemen/auf Mainboards erhältlich

book-Speichermodule – also maximal 16 GByte – und eine 2,5-Zoll-Festplatte passen nicht hinein, für Steckkarten und oft auch optische Laufwerke ist kein Platz. Deshalb muss man besonders auf die für den gewünschten Einsatzzweck nötige Performance und Anschlüsse achten. Per USB – USB-3.0-Buchsen sind Pflicht! – lässt sich aber vieles extern anschließen.

Desktop-Prozessoren lassen sich auch unter Last leise kühlen, wenn das Gehäuse ausreichend groß ist. Muss es winzig sein, darf der Prozessor weniger Leistung in Hitze verwandeln. Daher stecken in Mini-PCs oft Mobilprozessoren, die deutlich langsamer rechnen. Passivkühlung gelingt nur bei den sparsamsten mit bezahlbarem Aufwand und beschneidet oft die Performance, weil sich die CPU nach längerer Volllast drosselt. Lüfterlos bedeutet zudem nicht geräuschlos: Auf manchen Komponenten sirenen oder pfeifen Drosselspulen.

Geräuschlose Kühlung bei gerade noch akzeptabler Rechenleistung bieten Umbauten des

erwähnten Intel-NUC, die man ab rund 600 Euro kaufen kann [2]. Darin stecken 17-Watt-Prozessoren für Ultrabooks. Sie markieren auch ungefähr die sinnvolle Untergrenze für die Motorisierung eines Desktop-Rechners. Dabei ist der Celeron 847 (1,1 GHz) schon zu lahm, weil er Full-HD-Videos ruckelig abspielt (siehe Seite 61). Man braucht dafür entweder mehr CPU-Takt oder einen Videobeschleuniger wie im Core i3/i5/i7 oder in AMD-Chips. Vorsicht bei Mobilversionen von Celeron und Pentium: Bald erscheinen die ersten, in denen lahme Atom-Technik steckt. Auch AMD A4-1500, C-60 oder E-450 sollte man meiden. Damit bestückte Rech-

ner lassen sich kaum auf- und umrüsten, manche sind nicht einmal sparsamer als welche mit Haswell-Technik.

Eine Größenklasse über den Minis rangieren Mini-ITX-Systeme. Hier gibt es eine auf den ersten Blick attraktive Vielfalt an austauschbaren Komponenten, Gehäusen und Netzteilen. Doch beim Versuch, ein individuelles System zu konfigurieren, stößt man rasch an Grenzen: Leise und besonders effiziente Netzteile sind selten, recht teuer oder kooperieren noch nicht mit Intels aktueller Haswell-Plattform. Große Kühler und Grafikkarten passen nur in wenige Gehäuse – und wenn auch noch ein normal großes DVD- oder Blu-ray-Lauf-

werk hineinmuss, kommt man schon dicht an Micro-ATX-Blech-kisten heran. Apropos optische Laufwerke: Vorsicht mit Slimline-Bauformen, die zusätzliche SATA-Adapter verlangen und sich nur in der teureren Slot-in-Bauweise komfortabel bedienen lassen. Kurzum: Mini-ITX-Rechner beschränken die Flexibilität, laufen nur bei sorgfältiger Zusammenstellung leise, sind etwas teurer und lassen sich schlechter umrüsten als größere Schachteln.

Mittelklasse

In Gehäusen für Micro-ATX-Mainboards sind mehrere Festplatten und eine flotte Grafikkarte üblicherweise kein Problem, sofern Netzteil und Kühlung mitspielen: Dicke GPUs verlangen separate Strippen zur Spannungsversorgung, und zwar mit den 6- oder 8-poligen „PCI Express“-Steckern. Auch das Mainboard muss mitspielen, also einen PCIe-x16-Steckplatz besitzen, auch PEG genannt: PCI Express for Graphics. Auf Micro-ATX-Boards passen höchstens vier PCI- oder PCIe-Steckkarten; für mehr braucht man „Fullsize“-ATX-Platinen und größere Gehäuse. PCI-Karten gehören mittlerweile zu den Dinosauriern, auf modernen Mainboards werden sie über sogenannte PCI-PCIe-Bridges angebunden, die manchmal Probleme verursachen. Oft sind USB-Adapter ohnehin praktischer, weil sie sich auch mal am Notebook nutzen lassen.

Die Ausstattung – WLAN- oder Bluetooth-Adapter, Kartenleser, leise Kühler – beeinflusst den Gerätepreis deutlich und letztlich auch die Größe der nötigen Blechkiste. Ein sehr effizientes 300-Watt-Netzteil bekommt man beispielsweise für unter 40 Euro, ein ähnlich hochwertiger Spannungswandler mit 600 Watt kostet locker 30 Euro mehr. Ganz dicke Grafikkarten verlangen auch große Gehäuse mit starker Kühlung sowie genügend Platz für lange Platinenformate.

Rechenleistung

Ein flotter PC braucht vor allem einen flotten Prozessor. Besonders effizient und im Leerlauf sparsam sind Intels aktuelle Haswell-Prozessoren, die auf Mainboards mit der Fassung LGA1150

Kompakte Gehäuse machen den PC nahezu unsichtbar, blockieren aber interne Erweiterungen.



Anzeige



Die XFX Radeon R9 280X bietet eine sehr hohe 3D-Leistung und bleibt vergleichsweise leise.

passen: Core i7-4000, Core i5-4000, Core i3-4000 und Pentium G3000; ein Celeron G1800 wird 2014 erwartet. Der Einsatz des zweikernigen Core i3 statt des Pentiums lohnt sich selten, weil der billigste Quad-Core nur

30 Euro teurer ist: Den Core i5-4430 gibt es ab 160 Euro. Dank Turbo liefert er hohe Single-Thread-Performance. Die ist für alle Programme wichtig, die bloß einen Prozessorkern nutzen. Dazu gehört ein großer Teil der

Millionen Windows-Anwendungen und etwa auch JavaScript-Code, der im Browser läuft.

Umgekehrt reizen erst wenige Programme mehr als zwei oder vier Threads aus. Deshalb sind Prozessoren mit sechs oder acht Kernen nur sinnvoll, wenn man die passende Software häufig nutzt. Das spricht gegen die AMD-Familie FX und den Core i7-4900 für LGA2011-Mainboards. Beide sind unter Last zudem besonders stromdurstig.

AMD-Prozessoren hinken seit einigen Jahren hinterher, ihre einzelnen CPU-Kerne sind schwächer. Man bekommt zwar mehr Kerne fürs Geld, doch selbst der achtkernige FX kommt nicht an Intels vierkernigen Haswell-Chips vorbei. Mit guter Multi-Threading-Software bieten einige AMD-Chips zwar mehr Rechenleistung pro Euro, aber um den Preis höherer Leistungsaufnahme, also geringerer Effizienz.

Die Accelerated Processing Units (APUs) für FM2-Mainboards besitzen maximal 4 Kerne und punkten nur in Nischen mit ihrer ordentlichen Grafik: Etwa der AMD A6 mit voller HD-Video-Beschleunigung gegen die kastrierten Intel-Chips Celeron und Pentium. Full HD schaffen nur jene Intel-Billigheimer, die über 1,8 GHz takten. Der AMD A10 mit der stärksten GPU eignet sich gut für eine Wohnzimmer-Spielkonsole [3], wenn Platz für eine Grafikkarte fehlt. In einem Tower-Gehäuse bekommt man mehr 3D-Leistung fürs Geld, wenn man einen Celeron mit einer Grafikkarte paart. Anders kann das bei Komplettrechnern größerer Hersteller aussehen, denen AMD Rabatte gewährt.

AMD hebt hervor, dass man die integrierten Grafikprozessoren der aktuellen FM2-CPU's auch für allgemeine Rechenaufgaben nutzen könne. Doch dazu braucht man spezielle Software, die – außer für Supercomputer – noch recht selten ist. Immerhin nutzen viele Videoschnittprogramme und Transcoder GPU-Funktionen, allerdings oft auch schon die der integrierten Intel-GPU mit OpenCL. Häufig profitieren lediglich einzelne Funktionen von GPU-Power. Man sollte daher die Hinweise der jeweiligen Programmierer beachten (siehe c't-Link).

Bei typischer PC-Nutzung steht die CPU immer nur kurz unter Last und drosselt sich dann wieder. Die Leistungsaufnahme im Leerlauf dominiert deshalb die Stromkosten. Zahlt man 29 Cent pro Kilowattstunde und nutzt seinen PC an 230 Werktagen jeweils 10 Stunden lang, muss man mit 67 Cent jährlich pro Watt Leistungsaufnahme rechnen. Nach fünf Jahren Nutzungsdauer amortisieren sich folglich rund 30 Euro Mehrkosten für 10 Watt Einsparung. Läuft der Rechner häufiger, geht das schneller – und umgekehrt.

SSDs und Notebook-Festplatten brauchen ohne Zugriffe ebenfalls nur Watt-Bruchteile. Sparsam ist das System aber nur, wenn auch Mainboard und Netzteil bei geringer Last effizient arbeiten. Schon ein USB-Stick kann 0,5 bis 1,5 Watt aufnehmen. Pro 3,5-Zoll-Platte muss man mit 3 bis 6 Watt mehr rechnen. Manche externen USB-Versionen schlucken wegen in-

Grafikkarte	DirectX	Preis ab ca.	3DMark Fire Strike [3DMarks] besser ▶	Leistungsaufnahme Leerlauf/3D ¹ [Watt] ◀ besser
Spiele auf 4K-Displays				
Radeon HD 7990 ²	11.1	650 €	11087	29/319
GeForce GTX 690 ²	11.0	850 €	9701	25/259
Radeon R9 290X	11.2	475 €	9457	17/266 (3)
GeForce GTX Titan	11.0	840 €	8681	13/184
GeForce GTX 780	11.0	530 €	8410	12/173
Spiele auf 30-Zoll-Displays				
Radeon R9 280X	11.1	260 €	7522	13/230 (3)
GeForce GTX 770	11.0	330 €	6885	9/161
Radeon HD 7970	11.1	240 €	6541	17/198 (4)
GeForce GTX 680	11.0	320 €	6167	14/164
Spiele in Full HD				
Radeon HD 7950 Boost	11.1	220 €	5946	15/157 (4)
GeForce GTX 670	11.0	230 €	5621	15/141
Radeon HD 7950	11.1	180 €	5558	15/148 (4)
Radeon R9 270X	11.1	175 €	5539	10/128 (3)
GeForce GTX 760	11.0	210 €	5491	13/161
Radeon HD 7870	11.1	150 €	4953	14/122 (4)
GeForce GTX 660 Ti	11.0	180 €	4919	17/128
Spiele in Full HD mit Einschränkungen bei Detailstufe und Kantenglättung				
GeForce GTX 660	11.0	150 €	4266	9/111
Radeon HD 7850	11.1	130 €	4144	13/94 (4)
Radeon R7 260X	11.1	130 €	3780	7/101 (2)
GeForce GTX 650 Ti Boost	11.0	120 €	3726	11/110
Radeon HD 7790	11.1	105 €	3557	10/83 (4)
GeForce GTX 650 Ti	11.0	100 €	2890	8/78
Radeon HD 7770	11.1	80 €	2727	12/68 (4)
Windows 8, Office, Web, HD-Video, 3D-Spiele mit geringer Detailstufe				
GeForce GT 640	11.0	65 €	1392	8/38
Radeon HD 6670	11.0	50 €	1257	11/44
AMD A10-6800K	11.0	integriert	962	integriert
GeForce GT 630 (Fermi)	11.0	45 €	893	8/52
Radeon HD 6570	11.0	45 €	857	11/37
Intel Core i7-4770 (HD 4600)	11.0	integriert	847	integriert
Intel Core i3-4130 (HD 4400)	11.0	integriert	635	integriert
Radeon HD 6450 GDDR5	11.0	35 €	460	8/26

gemessen unter Windows 8 Pro auf Intel Core i7-3770K, 8 GByte DDR3-1333, Asus P8Z77-V Pro, VSync aus

¹ Werte für Grafikkarten im Referenzdesign; in Klammern: ZeroCore-Power bei Monitor-Standby ² Grafikkarten mit zwei Grafikchips

effizienter Netzteile sogar über 12 Watt, also mehr als ein ganzer Mini-PC. Eine Grafikkarte frisst beim Nichtstun 4 bis 60 Watt, je nach Typ und Zahl der angeschlossenen Monitore.

Kartenschlüssel

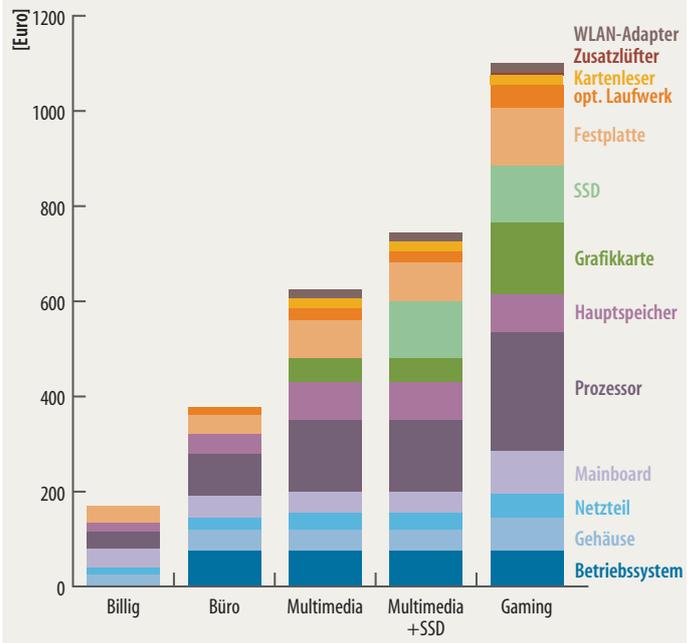
Grafikprozessoren treiben nicht bloß 3D-Spiele an, sondern etwa auch die Anzeige des Windows-Desktops, von PowerPoint, Adobe Reader und Browsern oder die Bedienoberflächen von Photoshop. Sie dekodieren und transkodieren auch Videos. Für die genannten Funktionen braucht man oft keine separate Grafikkarte mehr, weil die integrierten Grafikprozessoren (IGP) aktueller Intel- und AMD-Prozessoren (Intel Core i-4000 und AMD A-Serie) schnell genug sind. Sie sind auch kompatibel zu DirectX 11.0, OpenGL und OpenCL. Aktuelle Spiele starten also, für die meisten sind IGPs allerdings viel zu schwach. Das liegt nicht nur an der geringen Anzahl von Rechenkernen, son-

dern auch am vergleichsweise lahmen Hauptspeicher, den sich ein IGP mit dem Prozessor teilt. Die Intel-GPUs sind für 3D-Spiele aber auch wegen ihrer Treiber weniger geeignet als die AMD-IGPs, die mit dem gut gepflegten Radeon-Treiber laufen. Immerhin steuern die jüngsten IGPs bis zu drei digitale Bildschirme an, sofern Mainboard und Chipsatz mitspielen und mindestens ein DisplayPort vorhanden ist. Auch 4K-Video kann bei ausreichend kräftiger CPU dann funktionieren.

Bei Grafikkarten unter 60 Euro muss man diesbezüglich ebenfalls aufpassen: AMD-GPUs unterstützen zwar seit der HD-5000-Serie den Dreischirmbetrieb, brauchen dazu aber ebenfalls mindestens einen DisplayPort. Eine Ausnahme in doppelter Hinsicht ist Sapphires 50 Euro teure Radeon HD 6450 Flex, die drei Bildschirme über zweimal DVI und einmal HDMI anbindet. Sehr günstige Nvidia-Grafikkarten beherrschen nur den Zweischirmbetrieb, erst ab der 65 Euro teu-

PC-Kosten

Die Preise der einzelnen Komponenten beeinflussen den Preis eines Desktop-Rechners. Wer selbst konfiguriert, bekommt auch einen billigeren PC mit SSD.



Anzeige



Wirklich kompakte Rechner haben Spezial-Mainboards, die noch kleiner sind als Mini-ITX (unten). Eine gute Mischung aus Preis, Flexibilität und Baugröße bietet Micro-ATX (rechts).

ren GeForce GT 640 aufwärts klappt auch mit drei oder gar vier Displays. Das Spielen im Vollbild gelingt mit einer GeForce aber höchstens auf drei Displays, nur der Windows-Desktop kann vier nutzen. Und die nötigen Buchsen finden sich eher bei teureren Karten, etwa ab GTX 660. Radeons der HD-7000-Serie binden bis zu sechs Displays gleichzeitig an. Auf Wunsch fasst der Treiber die angeschlossenen Bildschirme zu einem großen zusammen (AMD Eyefinity, Nvidia Surround).

Bis zum Preis von zirka 100 Euro bieten manche Hersteller, etwa HIS, lüfterlose Grafikkarten an. Die heizen aber das Gehäuse auf und verlangen deshalb gute Durchlüftung. Greifen Sie lieber zu einer Karte mit sehr leisem Lüfter, wenn es wirklich mehr sein muss als Onboard-Grafik.

Abgespielt

Will man mit der Grafikkarte aktuelle DirectX-11-Spiele zocken, braucht man mehr Performance. Wie viel genau ist abhängig vom jeweiligen Spiel, von der Auflösung des Bildschirms und den eigenen Ansprüchen an Detailstufe und Kantenglättung. Weitverbreitet sind Full-HD-Bildschirme. Karten ab 100 Euro wie die Sapphire Radeon HD 7770 GHz Edition OC zeigen darauf die meisten aktuellen Spiele in mittlerer Detailstufe flüssig an.

Wer keine Abstriche bei der Bildqualität machen will, sollte eher 200 Euro ausgeben. AMD bietet zu diesem Preis die nagelneue Radeon R9 270X mit 4 GByte Speicher an, was auch für die Texturen künftiger Spiele – etwa Battlefield 4 – genügt. Für letzteres empfiehlt der Entwickler

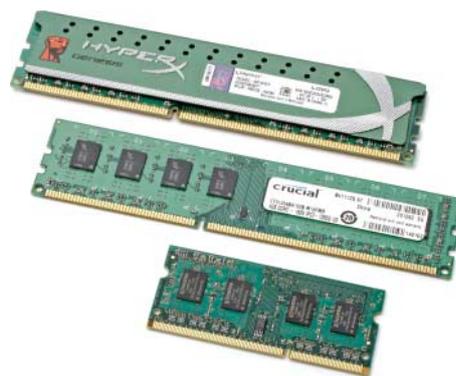
DICE 3 GByte Videospeicher. In Zukunft dürften die Anforderungen an den Videospeicher generell wachsen, da die Programmierer auf den kommenden Konsolen Xbox One und Playstation 4 wesentlich mehr RAM belegen können. Nur 175 Euro kostet dagegen die R9 270X mit 2 GByte VRAM, die derzeit fast alle Spiele in Full HD mit mindestens 45 fps darstellt – bis auf Crisis 3. Bei extrem anspruchsvollen Spielen reduziert man zur Not die Detailstufe von ultra auf hoch.

Zum flotten Spielen auf mehreren oder größeren Bildschirmen, etwa 27- oder 30-Zöllern mit 2560×1440 oder 2560×1600 Pixeln, sind teurere 3D-Beschleuniger nötig. Genügend Leistung

Eine Grafikkarte lässt sich aber ziemlich leicht tauschen, weshalb man nicht schon beim PC-Kauf für alle Eventualitäten vorbereiten muss. Von Grafikkarten mit zwei GPUs lassen Sie am besten die Finger: Sie sind bestenfalls 80 Prozent schneller, erzeugen störendes Mikroruckeln, schlucken Strom ohne Ende und röhren deshalb meistens laut.

RAM

Den Hauptspeicher sollte man aus paarweise – bei LGA2011 quartettweise – baugleichen Speichermodulen mit jeweils 2, 4 oder 8 GByte aufbauen, entweder vom Typ PC3-10600 (DDR3-1333/667 MHz) oder PC3-12800 (DDR3-1600/800 MHz). Weder die Taktfrequenz noch die Latenzen haben spürbaren Einfluss auf die Performance typischer Alltagsprogramme. Mit schnellerem RAM lässt sich zwar die ein-



Leider sind die DRAM-Preise deutlich gestiegen; SO-DIMMs (unten) kosten ähnlich viel wie normal große. Module mit Blechdeckeln sollte man meiden.

bringt etwa AMDs Radeon R9 280X für zirka 260 Euro mit [4]. Selbst das fordernde Battlefield 3 läuft in der Ultra-Detailstufe mit 44 fps, Bioshock Infinite sogar mit geschmeidigen 62 fps. Ähnliche Bildraten packt die GeForce GTX 770. Sie ist zwar teurer, aber sparsamer und oft leiser. Hardcore-Gamer, die bereits 4K-Displays ihr Eigen nennen oder dafür gerüstet sein wollen, greifen zu den schnellsten Single-GPU-Grafikkarten – also AMDs nagelneuer Radeon R9 290X (siehe S. 70), Nvidias GeForce GTX 780 oder GTX Titan. Die sind nicht bloß teuer, sondern man braucht zusätzlich ein starkes Netzteil und ein gut durchlüftetes Gehäuse.

gebaute GPU vor allem der AMD-APUs etwas auf Trab bringen, man riskiert aber Kompatibilitätsprobleme. Daher raten wir zu möglichst gängigen Modulen ohne zierende Blechdeckel; jene mit Verkleidung sind für Übertakter gedacht und zicken häufiger.

Viele verbreitete Anwendungen wie Browser belegen reichlich Speicher. 4 GByte – also zwei Module à 2 GByte – reichen nur noch, wenn man vorwiegend mit einer einzigen Anwendung im Vordergrund arbeitet. 8 GByte dürften für viele Nutzer optimal sein. 16 GByte braucht man wiederum eher selten und beim maximalen Ausbau mit vier 8-GByte-DIMMs tauchen häufiger Probleme auf als beim Einsatz von nur zwei Modulen. Man sollte dann auf die Listen kompatibler Speicherriegel des Board-Herstellers achten.



Nichts beschleunigt einen PC besser als eine SSD. Bei Hybrid-Festplatten gibt es noch keine Auswahl, daher bleibt die Kombination von SSD und Platte Trumpf.

Platte oder SSD

Beim Massenspeicher gibt es eine klare Empfehlung für eine Solid-State Disk (SSD), denn besser kann man seinen Rechner kaum auf Trab bringen. Vielen Windows-Nutzern reicht eine 120-GB-Byte-Version für die Systempartition. Eine 256-GB-Byte-SSD lässt mehr Raum und ist ab etwa 150 Euro erhältlich. Für große Datenmengen baut man zusätzlich eine normale Festplatte ein, die für die Performance nicht mehr kritisch ist, sprich: Sie darf ruhig langsamer drehen, damit sie leise bleibt. Selbst leise Festplatten verursachen indirekt Lärm, wenn ihre Vibrationen das Gehäuseblech in Schwingungen versetzen. Das unterbinden spezielle Montagegerahmen, die ein 3,5-Zoll-Laufwerk weich in einem 5,25-Zoll-Schacht aufhängen – aber das braucht Platz. In kleinen Gehäusen ist möglicherweise eine viel sparsamere und leisere Notebook-Festplatte im 2,5-Zoll-Format sinnvoller.

Kaufen oder schrauben?

Wenn der Computer besonders zuverlässig sein soll, sucht man bei den großen Markenherstellern einen typischen Bürocomputer aus. Die Profi-Baureihen heißen Dell Optiplex, Fujitsu Esprimo, HP Elite und Lenovo Thinkcentre. Sie sind mit Absicht karg ausgestattet nach dem Motto: Was nicht drinsteckt, fällt auch nicht aus. Man sollte der Versuchung widerstehen, diese Geräte später – außer mit USB-Geräten – nach eigenen Wünschen aufzurüsten, weil fremde Komponenten eben nicht auf Kompatibilität geprüft wurden.

Individuelle Konfiguration und höchste Zuverlässigkeit stehen im Widerspruch; auch der Support und die Beschaffung von Ersatzteilen fällt bei gängiger Massenware leichter. Vorsicht jedoch: Die ganz großen PC-Firmen verwenden gerne Spezialteile. Netzteile, Mainboards oder CPU-Kühler lassen sich häufig nicht gegen Standardteile austauschen, CPU, RAM, (meistens) Grafikkarte und Festplatten aber schon. Einen Mittelweg gehen Build-to-Order-(BTO-)Spezialisten, die nach ihrer Erfahrung zuverlässige Standardkomponenten kombinieren.

Ein individueller Eigenbau hat häufiger Fehler als ein Produkt aus der kompetenten Serienfertigung, außerdem muss man auf Gewährleistung und Garantie für das Gesamtgerät verzichten. Die Reklamation von inkompatiblen Komponenten kann schwierig werden, wenn der Händler das Problem nicht nachvollziehen kann. Diese Tücken sollte man kennen, bevor man sich selbst zum eigenen Service-

techniker ernannt. Wer Erfahrung hat oder welche sammeln will, kann sich aber auch ausgefallene Wünsche erfüllen und ein modulares Gerät lange nutzen, weil es sich leicht reparieren und aufrüsten lässt. (ciw)

Literatur

[1] Benjamin Benz, Wunsch Dir was Sparsames, Bauvorschlag für einen richtig flotten 10-Watt-PC, c't 19/13, S. 146

[2] Christian Hirsch, Lautlose Diener, Lüfterlose Mini-PCs mit Celeron und Core i3, c't 13/13, S. 96

[3] Martin Fischer, Hartmut Giesemann, Dampfmaschine, c't-Steam-Box – Spielkonsolen-PC selbst gebaut, c't 7/13, S. 120

[4] Martin Fischer, R wie Racing?, AMD Radeon R7 260X, R9 270X und R9 280X, c't 23/13, S. 108

www.ct.de/1324104

ct

Anzeige