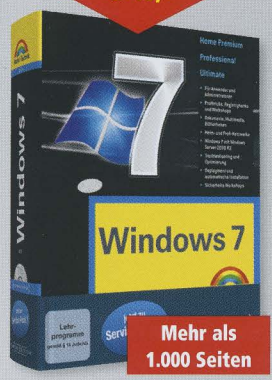
DVD plus
€ 5,30 | 10/2012
Ohne DVD für € 3,99 erhältlich

GTX 660 Ti vs. HD 7950

Test der neuen Preis-Leistungs-Generation: Lohnt sich der Kauf?

Windows 7
E-Book auf DVD
im Wert von
€ 40,–



PC Games Hardware
www.pcgameshardware.de ▪ www.pcghx.de

Auf DVD

Die PCGH-Enzyklopädie
Wissens-Artikel, Video, E-Book, Hörbücher

PCGH-Rettungs-DVD
Viren beseitigen, Daten retten, Fehler finden

2 Vollversionen auf DVD
WinOptimizer 2012 & Internet Accel. 3 – Internet und Windows beschleunigen

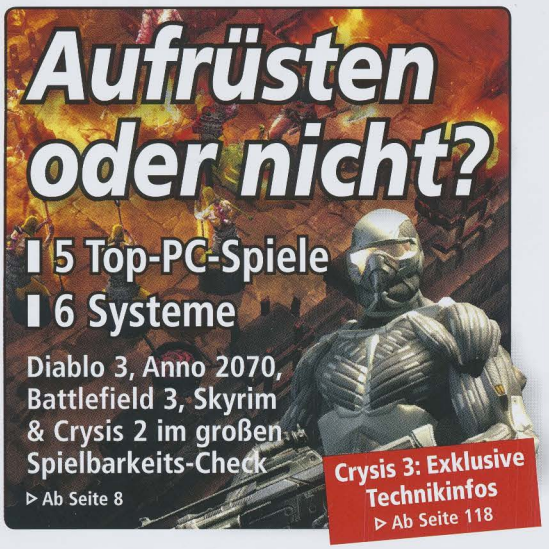
Profi-Tipps Geforce

▷ Ab Seite 42

Für Kenner & Einsteiger: Anleitung für Gratis-Tuning

Physx, Ambient Occlusion, Vsync, BIOS-Mods und mehr

Plus: AA-Bits, Hybrid-Modi, FXAA/SMAA Injector



Exklusive Video-Artikel

Nur auf DVD: Tipps für Samsung SSD 830, CPU-Pins reparieren, Netzteil-Stresstest, UEFI für Asrock Z77-Boards, Accelero Mono Plus auf GTX 670, Nvidia Inspector erklärt u. v. m.

Optimale Intel-PCs: 15 Z77-Boards im Test

▷ Ab S. 66

Mega-Vergleich: Boards von 90 bis 320 Euro im Test

33 SSD-Tipps

▷ Ab S. 74

SSDs schneller, sicherer, schlanker: AHCI aktivieren, Systemwiederherstellung optimieren, Steam auslagern & Platz sparen

Rabattaktion
aqua TUNING
Sparen Sie bis zu 12 %
Infos zum Angebot auf Seite 57

USK ab 0 freigegeben

4 139644 605305 10
€ 5,30 | Ausgabe 10/2012
Österreich € 5,80 | Schweiz sfr 10,50 | Dänemark dkr 53,- | Italien/Spanien/Portugal/Frankreich/Griechenland € 7,20 | Holland/Belgien/Luxemburg € 6,20

Von Extremen, Reboots und Pad & Phone

Thilo Bayer
Chefredakteur
PC Games Hardware

5 Jahre „Extreme": We are extreme, are you? Seit nun mehr als fünf Jahren gilt dieser inoffizielle Slogan für die PCGH-eigene Community Extreme. Wir wollen mit allen Forenmitgliedern feiern und haben zusammen mit unseren Partnern ein dickes Paket an Preisen zusammengestellt, das es in sich hat. Mehr Infos finden Sie auf Seite 128 im Heft und rechtzeitig zum Verkaufsstart dieser Ausgabe auch auf unserer Webseite www.pcgameshardware.de.

Frische Webseite: Während ich diese Zeilen tippe, laufen im Hintergrund die letzten Vorbereitungen für den Reboot von www.pcgameshardware.de. Wie bereits in der letzten Ausgabe versprochen, müssen Sie keine Angst haben, den Webauftritt von PC Games Hardware nicht mehr wiedererkennen zu können. Die Verbesserungen liegen eher unter der Haube, so gibt es nun moderne Technik, eine CPU- und Spiele-Datenbank (weitere Datenbanken folgen), vielfältige Verbesserungen für Nutzer höherer Auflösungen und auch kleine Änderungen, die die Bedienung der Seite bequemer machen. Reinschauen lohnt sich auf jeden Fall. Natürlich interessiert mich auch Ihre Meinung zur Überarbeitung. Was gefällt Ihnen gut, was ist ausbaufähig? Senden Sie Ihr Feedback an tb@pcgh.de. Danke im Voraus für Ihre Mühe.

Pad & Phone: Smartphones und Tablets für PC-Nerds, geht das überhaupt? Die Antwort ist einfach: Ja. Schon am 26.09. erscheint eine neue Ausgabe von Pad & Phone; von da an finden Sie das neue Technik-Magazin alle zwei Monate im Handel und bald auch auf Ihrem Tablet. Alle Infos zur neuen Pad & Phone (Themen, Bestellmöglichkeit und mehr) erhalten Sie unter www.pcgh.de/code/28NK oder auch auf Seite 23 in dieser Ausgabe.

Nicht verpassen: Mit der Oktoberausgabe feiert PC Games Hardware sein zwölfjähriges Jubiläum. Derweil wünsche ich Ihnen viel Spaß mit der Ausgabe 10/2012, Ihr

Thilo Bayer

facebook

PCGH-Fan werden auf:
www.facebook.com/pcgameshardware

Carsten und Raff lassen die neue GTX 660 Ti im Leistungsduell u. a. gegen die HD 7950 antreten.

Bild: [e]M – www.editorial247.com

Daniel, Frank, Marc und Reinhard besuchten die Gamescom und trafen treue Leser.

Markus prüft das neue Windows 8 mit insgesamt 52 Titeln auf seine Spielekompatibilität.

Die Redaktion im August 2012

+++ Marc fährt nach Frankfurt in die Crytek-Hauptzentrale, um *Crysis 3* zu spielen und sich dessen Technik vorführen zu lassen **+++ Carsten** sammelt 33 Tipps für SSDs **+++ Raff** testet neben sechs GTX 660 Ti noch sechs weitere neue Grafikkarten für Spieler **+++ Frank** bringt im Experiment ein 300-Watt-Netzteil an seine Leistungsgrenze **+++ Marco** bewertet 27-Zoll-LCDs mit einer Auflösung von 2.560 x 1.440 Pixeln

Heftinhalt

SPECIALS

Spiele: So laufen sie! ... **08**
Beliebte Spiele 2012 im Leistungs-Check

Windows 8 im Test ... **16**
52 Spiele auf Kompatibilität getestet

Widerrufsrecht beim Online-Kauf ... **24**
Das sind Ihre Rechte beim Online-Kauf!

GRAFIKKARTEN

Startseite ... **30**
PCGH-Leistungsindex Single-GPUs

Test: Geforce GTX 660 Ti ... **32**
Nvidias GK104-Chip im Test

Test: Grafikkarten ... **34**
6 x Geforce GTX 660 Ti im Vergleich mit weiteren Grafikkarten-Neuheiten

Praxis: Geforce-Tuning ... **42**
So nutzen Sie das volle Potenzial Ihrer Nvidia-Grafikkarte aus.

Info: Hardware-Legenden heute ... **52**
Power VRs Kyro-Chips

PROZESSOREN

Startseite ... **56**
PCGH-Leistungsindex Prozessoren

Test: CPU-Kühler ... **58**
Zehn Kühler für frische Prozessoren

INFRASTRUKTUR

Startseite ... **64**
Asrocks neue Top-Mainboards vorgestellt

Test: Z77-Mainboards ... **66**
Mega-Vergleichstest: 15 Sockel-1155-Boards mit Z77-Chip

Praxis: 33 Tipps für SSDs ... **74**
Was Sie für volle SSD-Geschwindigkeit beachten sollten

Test: Midi-Gehäuse ... **82**
Fünf Midi-Gehäuse bis 100 Euro

Praxis: PCGH rüstet auf: Gehäuse ... **88**

Test: PCGH experimentiert ... **90**
Netzteil im Stresstest

PERIPHERIE

Startseite ... **94**
Eizo Foris FS2333: Zocker-LCD im Test

Test: 27-Zoll-LCDs mit WQHD-Auflösung ... **96**
Neue Displays mit 2.560 x 1.440 Pixeln

Test: Gaming-Headsets ... **98**
Fünf Stereo-Headsets für Spieler im Vergleich

Test: Gigabit-WLAN ... **104**
Neue WLAN-Router und -Bridges

Praxis: WLAN-Router ... **107**

SPIELE & SOFTWARE

Startseite ... **110**
Test: Sleeping Dogs

Praxis: Spiele richtig sichern ... **111**
Windows, Spielstände und wichtige Daten mit der optimalen Back-up-Strategie sichern

Info: Crysis 3: Die PC-Version ... **118**
Exklusives Interview zur Cryengine 3

Info: Guild Wars 2 im PCGH-Check ... **122**

Praxis: Tuning: Prototype 2 ... **124**
Das Action-Spektakel mit Open-World-Setting im Leistungs-Check

EINKAUFSFÜHRER

Info: Sparen beim LCD-Kauf ... **130**
Grafikkarten ... **134**
Prozessoren & Kühler ... **136**
Mainboards & RAM ... **138**
LCDs, Eingabe & Soundkarten ... **139**
SSDs & Festplatten ... **140**
Gehäuse, Lüfter & Netzteile ... **141**

SERVICE

Editorial ... **3**
Inhalt DVD ... **6**
PCGH-PC ... **41**
Abo ... **91, 101, 135**
Jubiläum: 5 Jahre PCGHX ... **128**
Lesereinsendungen ... **132**
Teamseite & Impressum ... **144**
Die letzte Seite ... **146**

Inhalt der Heft-DVD

Videos, Spiele, Anwendungen – unsere Heft-DVD ist wie immer mit nützlichen, informativen und auch einfach spaßigen Inhalten gefüllt. Wir stellen Ihnen das Beste des Silberlings vor.

Die DVD im Überblick

VOLLVERSIONEN UND SPECIALS

Ashampoo Winoptimizer 2012 ..... **Seite 1**
Ashampoo Internet Accelerator 3 ..... **Seite 1**
PCGH-Testdatenbank 1.8: Inklusive Netzteildaten ..... **Seite 1**
Special: PCGH-Enzyklopädie (mit 40-Euro-E-Book) ..... **Seite 1**
Special & Video: Der Geforce-Tuning-Guide ..... **Seite 1**
Special & Video: 33 SSD-Tipps ..... **Seite 1**

REDAKTIONSVIDEOS

Praxis/Test: UEFI optimieren am Z77-Board ..... **Seite 1**
PCGH experimentiert: Netzteil-Stresstest ..... **Seite 1**
Praxis: Grafikkartenkühler tauschen ..... **Seite 2**
Praxis: Verbogene CPU-Pins richten ..... **Seite 2**
Projekt: Wetterballon (Teil 4) ..... **Seite 2**

SOFTWARE UND SERVICE

Tools ..... **Seite 2**
Treiber ..... **Seite 2**

Die große PCGH-Enzyklopädie

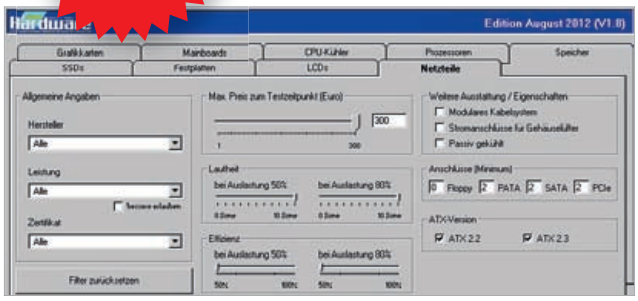
In der PCGH-Enzyklopädie finden Sie nicht nur das gesammelte Wissen aus vielen PCGH-Ausgaben in Wort, Bild und Ton, sondern auch das mehr als 1.000-seitige E-Book *Windows 7 SP1 – Platin Edition* aus dem Markt+Technik-Verlag im Wert von 40 Euro.

- **Titel: PCGH-Enzyklopädie**
- **Art: Special**
- **Seite 1 der Heft-DVD**

Die PCGH-Testdatenbank

Das Tool hilft, einen Überblick über die für Sie optimale Hardware zu erhalten. Anhand Ihrer Parametervorgaben erhalten Sie eine gefilterte Liste passender Produkte aus dem Testbestand aller wichtigen Komponenten der vergangenen Jahre. Die Testdatenbank gibt DVD-Plus-Lesern exklusiven Zugriff auf Testergebnisse von Grafikkarten, Mainboards, Prozessoren und vielem mehr.

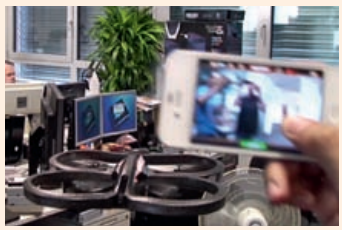
Neu in Version 1.8 sind die Testergebnisse von Netzteilen. Sie können die Daten nach Preis, Kapazität, Schnittstelle und weiteren Kriterien nach Ihren Wünschen filtern.



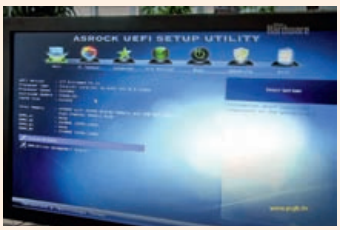
Auf der Suche nach neuen PC-Komponenten? Von Grafikkarten über Mainboards, CPUs samt Kühlern und SSDs/HDDs bis hin zu RAM, LCDs und Netzteilen: Die PCGH-Testdatenbank hilft.

PCGH-Top-Videos

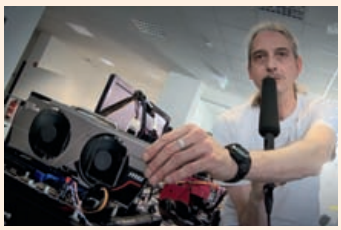
20 Jahre PC Games: Der Hardware-Rückblick mit Daniel Möllendorf und Felix Schütz.



AR-Drone 2.0: Fliegen Sie mit Daniel Waadts neuem Spielzeug durch die Redaktion.



UEFI optimiert: Wie das geht, erklärt Daniel Möllendorf anhand des Asrock-Mainboards.



Netzteil-Stresstest mit Frank Stöwer: Was ist die nominelle Watt-Angabe eines Netzteils wert?

Die PCGH-Rettungs-DVD (bootfähig)

Von Seite 2 der Heft-DVD können Sie Ihren Rechner direkt starten und mithilfe des Knoppix-7.0-Betriebssystems eine Vielzahl von Programmen ausführen, die Ihnen die Fehlersuche und -behebung erleichtern, wenn Ihr PC nicht mehr von der Festplatte starten will. Das bewährte Memtest 86+ lässt sich direkt ausführen, gegen hartnäckigen Virenbefall im Windows-System hilft das integrierte ClamTK.

- **Titel: Rettungs-DVD**
- **Art: Special**
- **Seite 2 der Heft-DVD**

Die Virenscanner-Definitionen von ClamTK aktualisieren Sie – etwas unintuitiv – über den Menüpunkt „Hilfe" und dann „Nach Aktualisierungen suchen".

Ashampoo Winoptimizer & Internet Accelerator 3

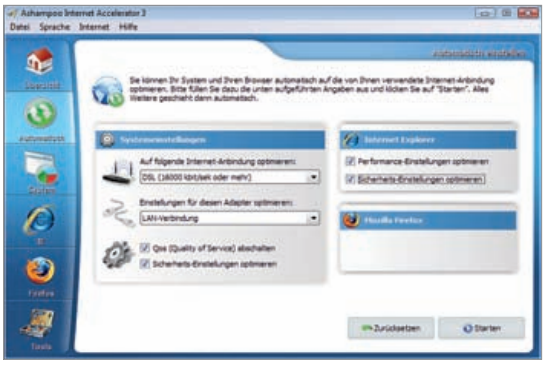
- **Titel: Internet Accelerator**
- **Art: Vollversion**
- **Seite 1 der Heft-DVD**

Mit unseren beiden Top-Vollversionen von Ashampoo befreien Sie Ihr System von unnötigem Ballast und Systembremsen und optimieren die Internetanbindung Ihres PCs. Die Analyse des kompletten Systems erledigt Ashampoo Winoptimizer 9 für Sie. Das Programm ist sehr einfach und intuitiv zu bedienen. Abschließend können Sie in Ruhe die Ergebnisse sichten und aufräumen. Mit dem Ashampoo Winoptimizer 9 sind Sie dabei immer auf der sicheren Seite, denn die gelöschten Daten können über Backup-Mechanismen wiederhergestellt werden.

In Windows gibt es eine ganze Reihe von Parametern, mit denen sich die Leistungsfähigkeit Ihrer Internetverbindung einstellen lässt. Das ist kein Problem für IT-Experten, aber viele Versuche in dieser Richtung machen alles oft nur noch schlimmer – wenn man die gut verborgenen Einstellungen überhaupt findet. Der Internet Accelerator 3 analysiert Ihren Computer und optimiert die wichtigsten Einstellungen per Mausklick. Zusätzlich zur automatischen Optimierung haben Sie auch Zugriff auf die einzelnen Einstellungen. Während der Installation sollten Sie sich für die benutzerdefinierte Variante entscheiden – dann haben Sie die Möglichkeit, selbst über die Installation der Ashampoo-Toolbar, -Websuche und -Startseite zu entscheiden. Unsere Vollversionen sind ohne E-Mail-Registrierung beim Hersteller (in den Programmen unter „MyAshampoo" bzw. im Menü „Internet" möglich) nur zehn Tage als Testversion lauffähig. Die Laufzeit der Registrierung können wir dem 2.10.2012 nicht mehr gewährleisten.

- **Titel: Winoptimizer**
- **Art: Vollversion**
- **Seite 1 der Heft-DVD**

Der Winoptimizer zeigt in der Übersicht Vorschläge zur Optimierung an. Unter „Alle Module" wählen Sie bequem, welche Teilbereiche Sie starten möchten.

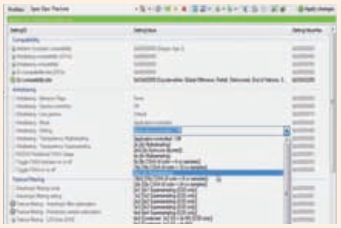


Der Internet Accelerator 3 bietet bequemen Zugang zu den Windows-internen Optimierungsmöglichkeiten und erklärt die Optionen anschaulich.

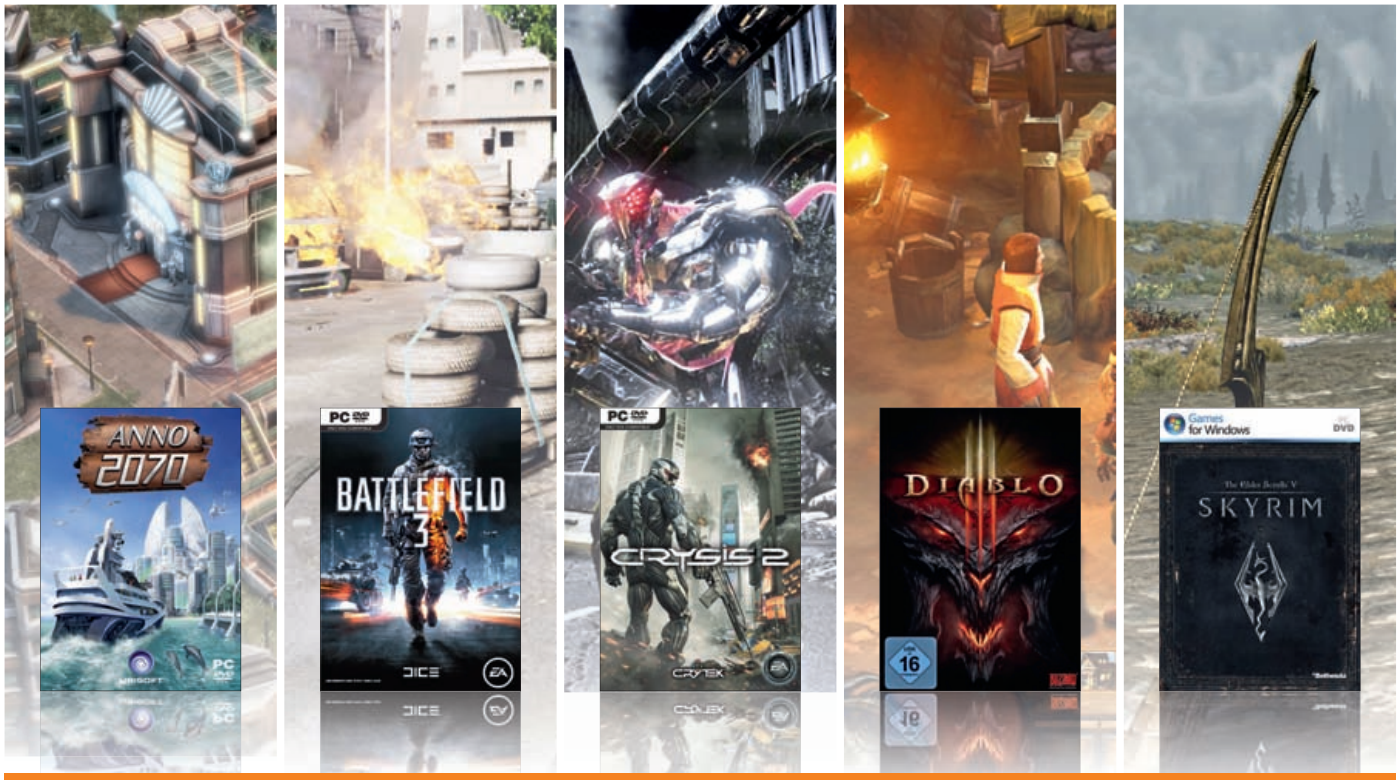
Kalt gestellt: Marc Sauter zeigt Ihnen, wie Sie den Kühler einer Geforce GTX 670 wechseln.

Tausendfüßler: Mit Marc Sauters Anleitung richten Sie verbogene CPU-Beinchen im Nu wieder aus.

Das kleine Schwarze: Carsten Spille gibt Tipps zur beliebten Samsung SSD 830.



Kantenglättung im Griff: Geforce-Tuner Raffael Vötter erklärt die Bedienung des Nvidia Inspectors.



Die fünf beliebtesten Spiele 2012 im Leistungs-Check

Spiele: So laufen sie!

Trotz der enormen Vielfalt an PC-Spielen konzentriert sich das Interesse der Zocker auf wenige Titel. Mit sechs typischen PC-Konfigurationen haben wir die Top-5-Spiele abgeklopft und getunt.

Viele Spieler, wenige Spiele – so könnte man das Ergebnis unserer Forenumfrage zusammenfassen. Denn das Gros der Teilnehmer nennt nur fünf Favoriten als ihre zurzeit meistgespielten PC-Titel. Grund genug für uns, anhand von sechs typischen Systemen die optimalen Einstellungen der fünf Top-Spiele zu ermitteln – und dabei beschränken wir uns nicht auf das lahme (und zudem falsche) Motto „30 Fps sind flüssig". Zusätzlich geben wir Tuning-Tipps und Aufrüst-Empfehlungen passend zum jeweiligen Spiel.

Die Top 5 der (gespielten!) PC-Blockbuster

In unserer Umfrage haben wir uns bewusst auf jene Games konzentriert, welche die Spieler gerade wirklich spielen – und nicht auf solche, die sie sich als Fan einer Serie, aus Nostalgiegründen, wegen verlockender Vorbestellerboni oder im Rahmen einer „unwiderstehlichen" Rabattaktion zugelegt haben. Insgesamt 695 Teilnehmer gaben zum Stichtag 2.186 Stimmen ab – das macht 3,14 Spiele pro Spieler.

Wenig überraschend liegt EA/Dices taktisches Schlachtfeldepos *Battlefield 3* mit weitem Abstand und einem Ergebnis von 40,3 Prozent vorn. Platz 2 hält mit 19,6 Prozent Blizzards nicht unumstrittenes Monster-Totklick-Spiel *Diablo 3*, knapp dahinter folgt Bethesdas Action-Rollenspiel *The Elder Scrolls 5: Skyrim* mit 18,9 Prozent.

Die anspruchslosen Online-Titel *Minecraft* und *World of Tanks* ignorieren wir mangels sinnvoller Benchmarkmöglichkeit und setzen den Top-Reigen mit *Crysis 2* (9,5 %) und *Anno 2070* (9,4 %) fort. Die vollständigen Ergebnisse der laufenden Umfrage können Sie unter Bonuscode 28NJ einsehen.

Sechs Rechner

Natürlich richten wir auch bei der Auswahl der Benchmark-Systeme das Augenmerk darauf, was in den PCs unserer Leser zur Anwendung kommt – sind uns aber auch bewusst, dass wir nicht jeden PC 1:1 abbilden können. Wir haben uns daher für sechs typische Systeme entschieden, die durch ihre Konfigurationen einen großen Bereich möglicher PC-Zusammenstellungen repräsentieren. Es kommt dabei nicht so sehr auf 100 MHz mehr oder weniger CPU-Takt an oder darauf, ob es nun eine 7970 GHz- oder Normalo-Edition ist, sondern auf die Leistungsklassen.

Wir beginnen daher mit einem High-End-System – dieses entspricht etwa dem PC, welchen wir üblicherweise für Grafikkarten-Tests nutzen. Allerdings belassen wir die Taktraten von Prozessor und Arbeitsspeicher auf Standard-Einstellungen und lassen die Stromsparfunktionen aktiv. Als schnellste Single-GPU-Grafikkarte kommt hier eine Radeon HD 7970 GHz-Edition zum Einsatz. Auf besondere Stärken und Schwächen im Vergleich zur Geforce GTX 680 verweisen wir im Rahmen der einzelnen Spiele.

System Nr. 2 besteht aus denselben Grundkomponenten, verfügt mit der Geforce GTX 660 Ti allerdings über eine nur rund drei Viertel so starke Grafikkarte. Hier sind also besonders die Grafikoptionen beim Tuning gefragt.

Der dritte PC repräsentiert den Preis-Leistungs-Tipp von Anfang 2011: ein Core i5-2500(K) in Kombination mit einer Geforce GTX 560 Ti. Die CPU schultert die meisten Spiele noch problemlos – man könnte auch sagen, hier hat sich seit anderthalb Jahren nur wenig getan. Die Grafikkarte hingegen

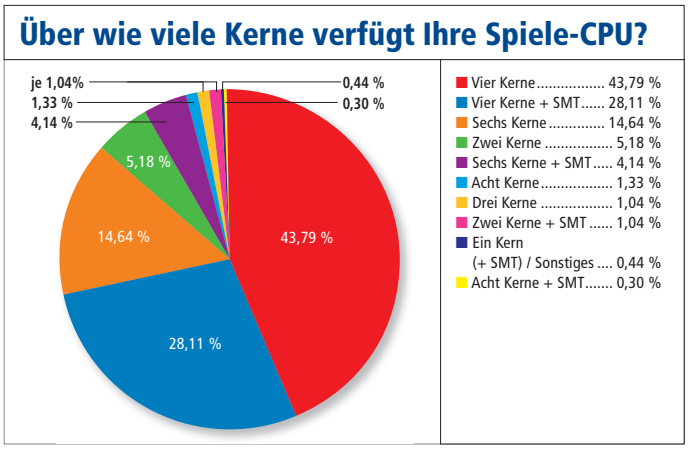
hat an State-of-the-Art-Spielen zu knabbern und erfordert so manchen Kompromiss: Full-HD mit maximalen Details und bestmöglicher Filterung ist bei mehr als einem der Top-Spiele schon nicht mehr möglich.

Das vierte System fußt auf dem beliebten, weil günstigen Phenom-II-X4-Prozessor von AMD. In unserem Falle läuft er mit 3,0 GHz (X4 945) und wird begleitet von der ehemals sehr verbreiteten Radeon HD 5850, welche wie die GTX 560 Ti mit nur einem Gigabyte Grafikspeicher auskommen muss. Falls Sie Vergleichsobjekte suchen: Die Radeon HD 5850 ist etwas langsamer als die HD 6870, kann sich aber zumindest vor die GTX 460/1G setzen.

Der „Volks-Quad" Core 2 Q6600 stellt zusammen mit einer Geforce GTX 460 ein durchschnittliches, auch schon seit einiger Zeit benutztes System dar, welches im Laufe der Zeit zumindest einmal ein Grafikupdate erhalten hat. Kenner schätz(t)en vor allem das OC-Potenzial der späteren Revisionen, insbesondere Q6600-CPUs der G0-Reihe laufen meist problemlos mit 3,2 GHz und 400 MHz FSB-Takt, oft sind auch 3,6 GHz möglich. Ob das für alle Testspiele genügt?

Last but not least widmen wir uns mit unserem sechsten System der Zielgruppe, welche das Tuning aktueller Spiele vermutlich am nötigsten hat: den Dualcore-Besitzern. Mit einem Athlon II X2 250 und 3 GHz Arbeitstakt kommen wir auf ein grob vergleichbares Leistungsniveau wie ein Core 2 Duo mit ähnlichem Takt – Besitzer eines E8400 oder E6600 @ 3 GHz dürfen sich angesprochen fühlen. In der Regel wird diese PC-Zusammenstellung aber eher durch die Grafikeinheit – in unserem Falle eine Geforce GTX 260 mit 216 Shader-ALUs – begrenzt. Wer quervergleichen möchte: Die GPU ist etwa so schnell wie eine Radeon HD 4870/5770/6770.

Natürlich versorgen wir alle Systeme mit aktuellen Treibern, bei Redaktionsschluss waren das der Catalyst 12.8 WHQL respektive Geforce 305.37/68 Beta. Die beiden



Beim Testen von Diablo 3 begrüßten uns vier verschiedene Fehlermeldungen – für überlastete Log-in-Server gibt es leider keine Tuning-Tipps, da hilft nur warten.

schnellsten Rechner verfügen über 8 GiByte DDR3-1600, bei den langsameren PCs arbeiten wir mit der halben Menge an Speicher und betreiben ihn mit DDR3-1333- (AM3) respektive DDR2-800-Spezifikation (Core 2 Quad).

Benchmark- und Tuning-Philosophie

Viele Wege führen nach Rom – das gilt für das Tuning von PC-Spielen ganz besonders. Wir folgen daher einer konstanten Route, die man mit „ergonomischem Gaming" umschreiben könnte. Oberste Priorität bei unseren Bemühungen, die spielabhängig variierende Ziel-Fps-Rate zu erreichen, hat dabei, die native Display-Auflösung nicht zu verlassen. Analog zur Mehrheit unserer Leser gehen wir dabei von einem Full-HD-Display – also 1.920 x 1.080 Bildpunkte – mit 60 Hz aus. Aus Gründen der Praxisnähe und zur Schonung der antiquierten Komponenten führen wir die Tests am ältesten System vorwiegend in 1.680 x 1.050 durch. Gemäß regelmäßiger Umfragen unter unseren Lesern auf www.pcgh.de spielen noch rund 19 Prozent der Teilnehmer in dieser Auflösung.

Damit die Augen auch bei längeren Spielesitzungen nicht allzu sehr schmerzen, versuchen wir zudem nach Möglichkeit ein glattes, flimmerfreies Bild zu erzeugen. Das bedeutet, wir verringern eher spielinterne Details als auf zu viel des bildberuhigenden Antialiasings zu verzichten. Supersample-AA ist die erstrebenswerteste, aber in Sachen Fps-Leistung auch teuerste Form der Bildbearbeitung. Danach folgt eine Kombination aus klassischem Multisample- und Transparenz-AA; reicht die Leistung hierfür nicht mehr aus, muss es reines Multisample-AA richten. Erst an letzter Stelle setzen wir auf das derzeit in Mode gekommene FXAA, ein Post-Processing-Filter, welcher das Bild bei Verlust feiner Texturdetails glattrechnet und höchstens zehn Prozent der Bildrate stiehlt.

Welche spielinternen Optionen wir bevorzugt deaktivieren, hängt vom jeweiligen Titel und von deren Auswirkungen auf das Spielgefühl ab. Das können Schatten- bzw. Schattierungsdetails (Ambient Occlusion) bei ansonsten maximaler Qualität sein. Oder aber wir reduzieren Texturdetails – beziehungsweise schalten vom Hersteller angebote-

High-End-Rechner

Unser schnellstes Beispielsystem besteht aus einem Core i7-3770k, 8 GiB DDR3-1866 und einer Radeon HD 7970 – mit diesem System müssen Sie bei kaum einem der 2012er-Topspiele auf spielinterne Details verzichten.

Systemvoraussetzungen:
- 2 GHz Dualcore
- 2 GiB RAM
- DX9.0c-Grafikkarte (512 MiB)
- Win 7, Vista, XP

Bedingt spielbar von 15 bis 25 Fps · Flüssig ab 25 Fps

- 25+ Fps mit max. Details auch in 2.560 x 1.600 Pixeln noch möglich
- Im Spielverlauf spielt CPU-Leistung eine stärkere Rolle
- Radeon hier i.d.R. stärker als Geforce

PCGH-Aufrüst-Tipp: System optimal

Systemvoraussetzungen:
- 2,4 GHz Dualcore
- 2 GiB RAM
- GF 8800 GT/Rad. HD 3870 u. höher
- Win 7, Vista SP2

Bedingt spielbar von 40 bis 60 Fps · Flüssig ab 60 Fps

- 60 Fps für akkurates Aiming sinnvoll
- Basis: Ultra-Details
- Bewegungsverzerrung: Aus
- Schatten: Hoch
- Umgebung: SSAO

PCGH-Aufrüst-Tipp: In BF3 ist die GTX 680 schneller.

Systemvoraussetzungen:
- 2 GHz Dualcore
- 3 GiB RAM (XP: 2)
- GF 8800 GT/Rad. HD 3870 u. höher
- Win 7, Vista, XP

Bedingt spielbar von 25 bis 40 Fps · Flüssig ab 40 Fps

- Für Full-HD-Auflösung maximale Details (Voreinstellung „Ultra") möglich
- Beim Sprung auf 2.560 x 1.600 generell Detailstufe „Extrem" anstelle von „Ultra"

PCGH-Aufrüst-Tipp: System optimal

Systemvoraussetzungen:
- 2,2 GHz Dualcore
- 1,5 GiB RAM (XP:1)
- GF 7800 GT/Rad. X 1950 Pro
- Win 7, Vista, XP

Bedingt spielbar von 40 bis 60 Fps · Flüssig ab 60 Fps

- Im SP-Modus ist das Spiel genügsam, der Hardware-Hunger steigt ab Akt 2.
- 60 Fps via Vsync sind optimal
- Im Treiber 4x AA plus Supersampling; Ingame-AA abschalten

PCGH-Aufrüst-Tipp: System optimal

Systemvoraussetzungen:
- 2 GHz Dualcore
- 2 GiB RAM
- DX9.0c-Grafikkarte (512 MiB)
- Win 7, Vista, XP

Bedingt spielbar von 25 bis 40 Fps · Flüssig ab 40 Fps

- Detailstufe sehr hoch, Antialiasing 4x
- Supersample-AA im Treiber aktivieren
- 2.560 x 1.600: 8x MSAA + Adaptive-AA im Treiber aktivieren

PCGH-Aufrüst-Tipp: Geforce GTX 680 hier mit +25 Prozent Fps

Oberklasse-Rechner

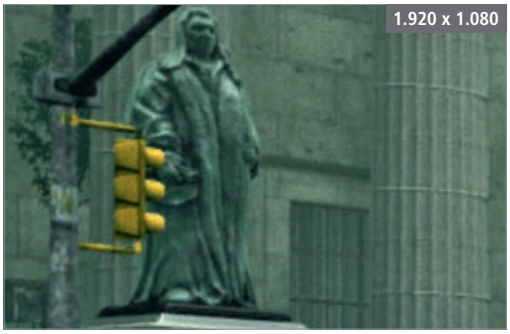
Beispielsystem Nummer 2 paart den flinken Core i7-3770k und 8 GiB DDR3-1866 mit einer Geforce GTX 660 Ti. Die neue 300-Euro-Grafikkarte genügt in fast jeder Lage – sofern Sie in Full-HD (1080p) spielen.

- 20+ Fps mit max. Details in 2.560 x 1.600 Pixeln möglich
- Basis: max. Details, 35+ Fps in Full-HD
- Option „Post-effekte" größter Leistungsfresser

PCGH-Aufrüst-Tipp:
1080p: nicht nötig
1600p: 7970/GTX 680

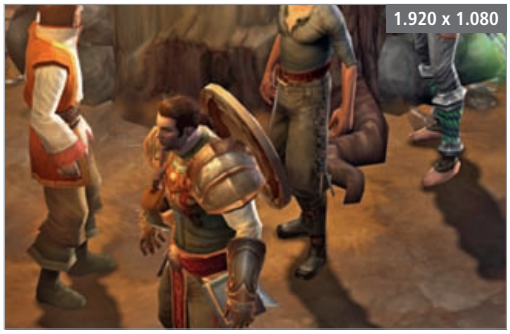
- 60 Fps für akkurates Aiming sinnvoll
- Basis: Ultra-Details
- Schatten: Hoch
- Terrain-Deko: Mittel
- Verzögertes Anti-Aliasing: 2x MSAA
- Umgebung: SSAO

PCGH-Aufrüst-Tipp:
Geforce GTX 680 für +25 Prozent Fps



- Für Full-HD-Auflösung maximale Details (Voreinstellung „Ultra") möglich
- 2.560 x 1.600 Preset „Sehr Hoch" anstelle von „Ultra"

PCGH-Aufrüst-Tipp:
Geforce GTX 680 für +30 Prozent Fps



- Der Prozessor ist mächtig; Framedrops unter 60 nur im Endgame und mit vielen Spielern.
- 60 Fps via Vsync
- Downsampling (2.880 x 1.620) mit Ingame-AA nutzen

PCGH-Aufrüst-Tipp:
System optimal

- Detailstufe sehr hoch, Antialiasing 4x
- 4x Sparse Grid Supersample-AA im Nvidia Inspector
- 2.560 x 1.600: 4x MSAA + Transparenz-Multisampling

PCGH-Aufrüst-Tipp:
Geforce GTX 680 für +30 Prozent Fps

Spiele-PC 2011

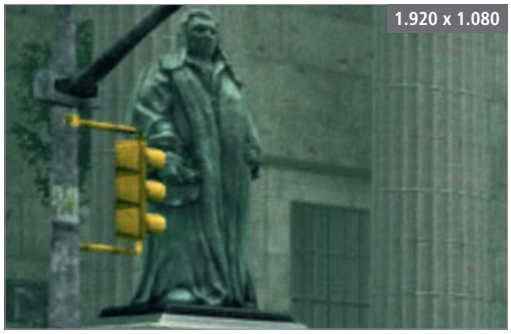
Core i5-2500(K) plus Geforce GTX 560 Ti und mindestens 4 GiB DDR3-1600: So sah 2011 die Preis-Leistungs-Kombination für Spieler aus. Der Unterbau schwächelt aufseiten der Grafikkarte etwas, die CPU ist jedoch up-to-date.

- Posteffekte sind der Performance-Killer schlechthin. Reduzieren Sie sie auf „Hoch".
- Im Spielverlauf spielt CPU-Leistung eine stärkere Rolle

PCGH-Aufrüst-Tipp:
Radeon HD 7870 für max. Details

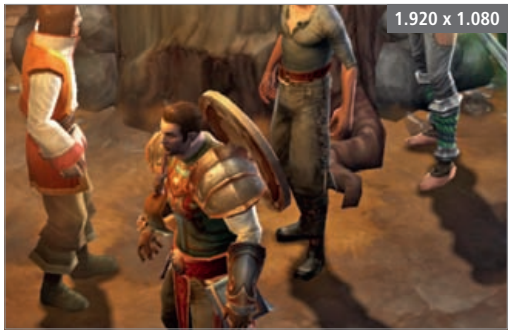
- Basis: Mittl. Details
- Bewegungsverzerrung, Umgebungssicht, Verz. Antialiasing: Aus
- Mit Verz. Antialiasing erst in 1.366 x 766 knapp 60 Fps.

PCGH-Aufrüst-Tipp:
Geforce GTX 670 für +55 % Fps



- Für Full-HD-Auflösung Voreinstellung „Extrem" inklusive hochauflösender Texturen möglich

PCGH-Aufrüst-Tipp:
Radeon HD 7950 OC für +50 % Fps



- CPU genügt; Framedrops unter 60 nur im Endgame und mit vielen Spielern.
- 60 Fps via Vsync
- Basis: max. Details, kein Framelimit, aber aktive Vsync

PCGH-Aufrüst-Tipp:
Nicht notwendig

- Detailstufe sehr hoch, Antialiasing 8x
- Geschmackssache: FXAA für glattes Bild auf Kosten der Details
- Transparenz-Multisample-AA (TMSAA) via Treiber

PCGH-Aufrüst-Tipp:
Für Supersample-AA Geforce GTX 660 Ti

ne Hi-Res-Texturpakete ab, welche wir bei *Skyrim* und *Crysis 2* standardmäßig aktivieren. In solchen Fällen gilt: Hochauflösende Texturen kosten erst mal keine Leistung, sondern belegen vorwiegend Grafikspeicher. Reicht die lokale Menge der Grafikkarte nicht aus – bei Modellen mit weniger als 1 GiByte kommt das schnell vor –, bricht die Bildrate stark ein.

Spielbar oder nicht?

Auch in Sachen Spielbarkeit gibt es in einem gewissen Maße Interpretationsspielraum. Wir gehen bei unserer Festlegung der Spielbarkeitsgrenzen von den Erfahrungen der Zocker-Veteranen in der Redaktion aus – dabei hängt das nötige Fps-Niveau durchaus auch von den Fertigkeiten des Spielers ab. Jemand mit eher durchschnittlicher Begabung profitiert vielleicht nicht so stark vom präzisen 60-Fps-Aiming in *Battlefield 3* wie ein guter, das heißt trainierter Spieler. Oder, um ein nicht im Artikel vertretenes Beispiel zu bringen, ein unterdurchschnittlicher Spieler würde gar nicht darauf kommen, dass sich alle sechs Gegner in unserem *Max Payne 3*-Benchmark bereits in der vorgegebenen Zeitlupen-Sequenz erledigen lassen und daher 20 bis 25 Fps für flüssig spielbar halten. Wir haben daher die höheren Werte zugrunde gelegt, da im Zweifel anspruchslose Spieler sowieso nicht dazu neigen würden, ihre Rechner zu tunen. Mehr zum Mythos „24 Fps sind flüssig“ erfahren Sie übrigens in der PCGH 09/2011 (nicht 2012).

Single- vs. Multiplayer

Wir führen alle Tests im Einzelspieler-Modus durch. Das hat einen guten Grund, denn so fallen die Ergebnisse deutlich reproduzierbarer aus und werden vor allen Dingen nicht durch Server-Lags oder ähnliche Dinge beeinflusst. Wenn Sie jedoch insbesondere Titel wie *Battlefield 3* auf Multiplayer-Maps mit 64 Spielern oder auch *Diablo 3* im 4er-Koop spielen, verschiebt sich die Balance der Komponenten: Die Grafikkarte wird zwar ebenfalls mehr gefordert und bestimmt weiterhin die Durchschnitts-Fps. Jedoch ist die Last für den Prozessor wesentlich höher und er wird zur bestimmenden Komponente der für das Spielgefühl immens wichtigen Minimum-Fps – auch wenn dies nur kurze Aussetzer oder Ausreißer in der Framerate sind, beeinträchtigen Sie doch das Ruckelempfinden

Spiele-PC 2010

Sparsame Spieler fahren mit der Kombination aus einem Phenom II X4 945 plus Radeon HD 5850 und 4 GiB DDR3-Speicher gut: CPU und GPU stemmen fast alle Spiele – auf ein paar Details müssen Sie jedoch verzichten.

Systemvoraussetzungen:
- 2 GHz Dualcore
- 2 GiB RAM
- DX9.0c-Grafikkarte (512 MiB)
- Win 7, Vista, XP

Bedingt spielbar von 15 bis 25 Fps · Flüssig ab 25 Fps

- Posteffekte auf „Hoch“: Fps steigen in unserer Testszene von 23 auf 38.
- Im Spielverlauf spielt CPU-Leistung eine stärkere Rolle

PCGH-Aufrüst-Tipp: Radeon HD 7870 für rund +70 % Fps (max. Details flüssig)

Systemvoraussetzungen:
- 2,4 GHz Dualcore
- 2 GiB RAM
- GF 8800 GT/Rad. HD 3870 u. höher
- Win 7, Vista SP2

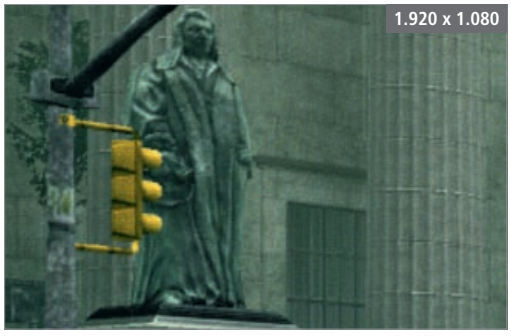
Bedingt spielbar von 40 bis 60 Fps · Flüssig ab 60 Fps

- Konstant 60 Fps auf diesem PC: unmöglich
- Basis: Mittl. Details
- Umgebungssicht, Verzögertes AA: Aus
- Verzögertes AA 4x drückt Fps von 40 auf 25 (–38 %)

PCGH-Aufrüst-Tipp: Geforce GTX 660 Ti für +65 % Fps

Systemvoraussetzungen:
- 2 GHz Dualcore
- 3 GiB RAM (XP: 2)
- GF 8800 GT/Rad. HD 3870 u. höher
- Win 7, Vista, XP

Bedingt spielbar von 25 bis 40 Fps · Flüssig ab 40 Fps



- Basis für Full-HD: „Hoch“-Preset
- Spieleffekt: Ultra
- Objekt: „Sehr Hoch“
- Grafikkarte ist der Bremsklotz, CPU stemmt 45+ Fps bei max. Details

PCGH-Aufrüst-Tipp: Radeon HD 7870 für +70 % Fps

Systemvoraussetzungen:
- 2,2 GHz Dualcore
- 1,5 GiB RAM (XP:1)
- GF 7800 GT/Rad. X 1950 Pro
- Win 7, Vista, XP

Bedingt spielbar von 40 bis 60 Fps · Flüssig ab 60 Fps

- CPU ist die Bremse; Framedrops unter 60 ab 3. Akt nicht zu vermeiden; Co-Op-Modus zäh
- 60 Fps via Vsync
- Basis: max. Details, aktive Vsync

PCGH-Aufrüst-Tipp: Core i5-3570 für konstant 60 Fps

Systemvoraussetzungen:
- 2 GHz Dualcore
- 2 GiB RAM
- DX9.0c-Grafikkarte (512 MiB)
- Win 7, Vista, XP

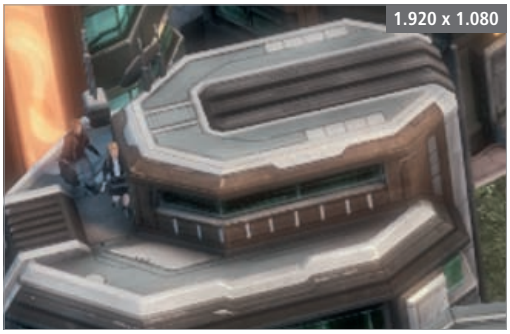
Bedingt spielbar von 25 bis 40 Fps · Flüssig ab 40 Fps

- Detailstufe sehr hoch, Antialiasing 4x
- Geschmackssache: FXAA für glattes Bild auf Kosten d. Details
- Adaptive-AA im Treiber aktivieren

PCGH-Aufrüst-Tipp: CPU auf 3,6 GHz übertakten (+20 %)

Spiele-PC 2010 #2

Intels „Volks-Quad" Q6600 verfügt über das Potenzial, fast jedes Spiel flüssig darzustellen – dazu müssen Sie seine Taktreserven nutzen. Die zwei Jahre alte Geforce GTX 460/1G hat mit aktuellen Shootern größere Probleme.

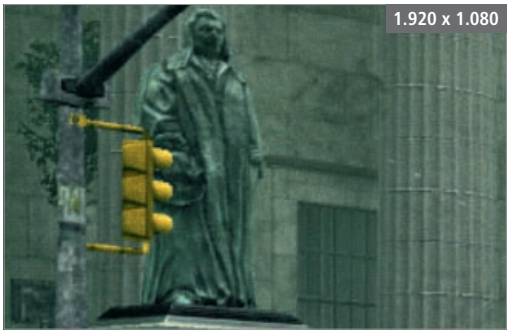


- Basis: max. Details
- Posteffekte drücken die Fps enorm – von „Sehr Hoch" auf „Mittel": 31 statt 15 Fps
- CPU genügt für 45+ Fps in PCGH-Testszene (max. Det.)

PCGH-Aufrüst-Tipp: Radeon HD 7850 für +75 % Fps

- 60 Fps mit dieser CPU: ohne Overclock. unmöglich, gerade im Multiplayer
- Basis: Hoch-Preset
- Umgebungssicht, Verzögertes AA, Bewegungsverz.: Aus

PCGH-Aufrüst-Tipp:
- HD 7870 für +60 %
- CPU-OC auf 3+ GHz



- Basis für Full-HD: „Sehr Hoch"-Preset; 40+ Fps die Regel
- Prozessor ist der Bremsklotz, erreicht nur 45 Fps mit Ultra-Details in 800 x 600

PCGH-Aufrüst-Tipp:
- CPU-OC auf 3+ GHz
- HD 7870 für +70 % Fps in Ultra-Details

- CPU bremst stark, Framedrops unter 60 sind die Regel.
- Basis: max. Details, aktive Vsync
- GPU stemmt 1080p, max. Schatten & AA

PCGH-Aufrüst-Tipp: CPU auf 3+ GHz übertakten oder Core i5-3570 kaufen

- Detailstufe sehr hoch, Antialiasing 4x
- Ausgewogener PC: In Städten bremst die CPU, in der Wildnis eher die GPU
- Transparenz-Multisampling via Treiber

PCGH-Aufrüst-Tipp: CPU auf 3,2 GHz übertakten (+33 %)

Staubfänger

Ein Zweikern-Prozessor an der 3-GHz-Schwelle (Athlon II, Core 2) plus Geforce GTX 260 war 2009/2010 unter Sparfüchsen beliebt. Heutzutage müssen Sie die meisten Details abschalten, um Spaß zu haben – selbst mit OC.

- Basis: max. Details
- Posteffekte auf „Mittel"
- Prozessor bremst im späteren Spiel bei großen Städten stark

PCGH-Aufrüst-Tipp: Kompletter Systemwechsel auf Core i5-3570 + HD 7950

- Basis: Gering-Preset
- Texturen: Mittel
- Post-AA: Hoch
- AF auf 8x
- Im MP-Modus auf großen Karten ist der Prozessor völlig überfordert.

PCGH-Aufrüst-Tipp: Systemwechsel i5-3570 + GTX 660 Ti

- Nur DX9 möglich
- Basis: Hoch-Preset
- 16:1 AF per Treiber
- Grafikkarte bremst das Geschehen; CPU stemmt mit Ultra-Details 45+ Fps

PCGH-Aufrüst-Tipp: HD 7850 für flüssige Fps in Ultra-Details

- CPU bremst stark, Framedrops unter 60 sind die Regel.
- Basis: max. Details, aktive Vsync
- Schatten auf Hoch (nicht „weich") stabilisiert die Fps

PCGH-Aufrüst-Tipp: Prozessor maximal übertakten

- Basis: Hoch-Preset
- 16:1 AF per Spiel
- Hochauflösende Texturen abwählen
- FXAA in erweiterten Grafikoptionen einschalten
- Städte ruckeln

PCGH-Aufrüst-Tipp: Systemwechsel i5-3570 + GTX 660 Ti

enorm. Grundsätzlich gilt, dass Spieler aktueller und fordernder Titel im Multiplayer-Modus mit einer flotten Quadcore-CPU besser beraten sind als mit einem – für den Single-Player-Modus oft noch ausreichenden – Zweikernprozessor.

Unsere Benchmarks und „Gefühl-Tests" vermitteln übrigens deutlich, dass *BF3*-Spieler sogar beim Wechsel von einem Vier- auf einen Sechskern-Prozessor profitieren. Wer noch einen Phenom II X4 im 3-GHz-Bereich auf seinem AM3-Board betreibt, sollte sich nach einem gebrauchten X6 1090T umsehen, diesen (relativ problemlos) auf 3,6 GHz übertakten und sich speziell auf 64-Spieler-Karten wie Caspian Border über ein deutliches Leistungsplus freuen. Sofern der Grafikkarte nicht vorher die Puste ausgeht, sind Zuwächse zwischen 30 und 40 Prozent realistisch.

Takt gegen Kerne

Doch die Taktrate spielt auch hier eine wichtige Rolle, denn wie unsere Tests zeigen, ist der „Volks-Quad" Core 2 Quad Q6600 trotz seiner vier Herzen mit nur 2,4 GHz schon etwas schwach auf der Brust. Mutige Zeitgenossen fassen sich hier ein Her(t)z und übertakten die CPU schrittweise auf circa 3,0 bis 3,2 GHz; ein Aufrüsten auf die schnelleren und sparsameren Yorkfield-Vierkerner lohnt sich angesichts der hohen Gebrauchtpreise jedoch kaum. Hier ist ein kompletter Plattformwechsel anzuraten, für Spieler idealerweise auf Intels Sockel-1155-Basis samt eines Core-i5- oder -7-Quadcores.

Multi-GPU?

Ein weitere Frage, welche wir bereits seit Jahr und Tag gleich beantworten, beschäftigt sich mit der Leistungssteigerung durch eine zweite (oder gar dritte, vierte) Grafikkarte – SLI und Crossfire. Da es in diesem Special primär um das Spielgefühl geht, raten wir hier ganz besonders von einer weiteren GPU ab – denn nicht nur handelt man sich damit potenziell zusätzliche Treiberprobleme und eine weitere Stromverbrauchs- und Lärmquelle ein, auch die Verteilung der zusätzlichen Bilder ist selten so regelmäßig, dass die Benchmarkanzeige mit den gefühlten Fps übereinstimmt. Mehr als einmal konnten wir im Blindtest aufzeigen, dass beispielsweise eine Fraps-Anzeige von 60 Fps sich nicht wie echte 60 Fps anfühlt, sondern – je nach Spiel – eher im Bereich von 40 bis 50 gefühlten Fps liegt.

Ninja-Tipps & Quintessenz

Wie den Vergleichen zu entnehmen ist, ziehen sich einige Tuning-Optionen wie ein roter Faden durch mehrere Spiele – die rechenaufwendigsten Grafikschmankerl sind stets ähnlich implementiert. Nehmen wir das relativ junge Feature der Umgebungsschattierung (Ambient Occlusion): Die realistische Abdunklung von Ecken und Vertiefungen erfordert zahlreiche Pixel-Berechnungen und geht daher direkt zulasten der Grafikkarte; den Prozessor kümmert's nicht. Schalten Sie hier einen Gang zurück oder die Option komplett aus, atmen ältere Grafikkarten auf.

Besitzen Sie im Gegensatz dazu einen High-End-PC, wünschen Sie sich womöglich Optionen zur Aufwertung der Standardgrafik. Reichlich Inspiration dafür liefert unser Geforce-Tuning im Anschluss. Die wirkungsvollsten Methoden für ein hübscheres, ruhiges Bild sind gewiss Supersample-AA und Downsampling. Auch diese Verfahren belasten nur die Grafikkarte, mit einem Vorteil: Spielen Sie mit SSAA, ist die Kluft zwischen den minimalen und maximalen Fps deutlich kleiner, was dem Spielgefühl zugutekommen kann. *(rv/cs)*

Fazit

Spielbarkeit vs. Optik

Während Besitzer eines Zweikern-Prozessors entweder zur Übertaktungs-Keule greifen oder Details reduzieren, sind Vierkern-Nutzer prinzipiell auf der sicheren Seite. Bei der Grafikkarte hängt der Leistungshunger Ihrer Lieblingsspiele direkt an Ihrem Qualitätsanspruch: Soll es sowohl flüssig als auch hübsch sein, muss eine High-End-GPU in Ihren PC – das eine oder das andere lässt sich wunderbar mithilfe gezielter Abschaltung von Grafikoptionen bewerkstelligen.

Bild: MEV

Windows 8 ist fertig!

Microsofts neues Betriebssystem: Die neuen Features und Spielecheck mit 52 Spielen

Wenn Sie diese Zeilen lesen, sind die Arbeiten an Windows 8 abgeschlossen und das OS liegt im Presswerk. Microsoft befindet sich damit im Endspurt hin zur Veröffentlichung im Oktober 2012.

Microsoft hat die Arbeit an Windows 8 abgeschlossen und präsentiert das fertige Windows als Windows 8 RTM nochmals allen MSDN-Abonnenten, bevor es im Oktober im Laden erhältlich sein wird. Microsoft geht die mit der Developer Preview eingeschlagene Richtung konsequent weiter: Windows 8 wird so erscheinen, wie es Microsoft im September 2011 erstmals der Öffentlichkeit zugänglich machte, nämlich mit Metro – inzwischen vorläufig in Modern UI umbenannt – als Standard-Oberfläche. Das anfangs vermutete Vorhandensein von Optionen zum Deaktivieren der neuartigen GUI stellte sich als Ente heraus. Microsoft präsentierte sein Betriebssystem bisher in drei Vorabversionen, die aktuelle RTM entspricht im Feature-Umfang dem fertigen Windows. Mit der fertigen Version wollte Microsoft sich eigentlich einen kleinen Spaß erlauben und sie mit der Build-Nummer „8888“ unters Volk bringen. Da es bei der Anwendung einiger interner Tools Probleme gab, musste die Build-Nummer auf 9200 angehoben werden, was Microsoft sogar zwingt, die ersten Windows-9-Builds anders zu nummerieren.

Releasedatum und Kosten

Da inzwischen der Releasetermin näher gerückt ist, verdichtete sich auch der Umfang an konkreten Daten rund um Windows 8. So bestätigte Microsoft den schon lange vermuteten Releasetermin im Oktober und nannte auch gleich das genaue Datum: Windows 8 wird ab dem 26.10 erhältlich sein.

Dabei wird das Modern-UI-Windows sogar überraschend kostengünstig sein: Wenn Sie jetzt einen Rechner mit vorinstalliertem Windows 7 kaufen, kostet Sie das freiwillige Upgrade auf Windows 8 Pro nur rund 15 Euro. Upgradeberechtigt sind dabei alle vorinstallierten Versionen von Windows 7, außer die Starter-Edition, die eigentlich nur auf Netbooks vorzufinden ist. Das Angebot endet am 31. Januar 2013. Wenn Sie nur das Betriebssystem, nicht aber den Rechner austauschen wollen, bietet Microsoft – ebenfalls bis zum 31. Januar – eine vergünstigte Upgrade-Version von Windows 8 Pro an. Mit dieser ist ein Umstieg auf das neue Windows schon für gut 40 Euro möglich.

Versions-Wirrwar ade

Neben Erleichterungen für den Kunden in finanzieller Hinsicht erbarmt sich Microsoft auch bei der Versionsanzahl: Für Endkunden wird Windows 8 nur noch in zwei Versionen, Windows 8 und Windows 8 Pro, erhältlich sein, je in einer 32- und einer 64-Bit-Variante. Bei Windows 7 waren es (Architekturen und Upgradelizenzen, OEM und Retail-Versionen mit berücksichtigt) noch 26 mögliche Windows-Varianten, für die Sie sich als geneigter Kunde entscheiden konnten. Die RT-Version für die ARM-Architektur sowie Windows 8 Enterprise wird hingegen nur an OEMs und/oder Business-Kunden ausgeliefert werden und nicht für Privatkunden verfügbar sein.

Ein weiteres Novum ist der laut Gerüchten bevorstehende Wegfall der Unterscheidung zwischen System-Builder- und Retail-Version. Die beiden Ausgaben unterschieden sich bisher dadurch, dass Erstere eigentlich nur für Hersteller von Komplettsystemen gedacht war und ohne Support und hübsche Packung verkauft wurde. Dafür unterbot sie den Preis einer Retail-Version oft aber um mehrere hundert Euro; und da Microsoft durch den BGH dazu verpflichtet wurde, die System-Builder-Version auch für Endverbraucher anzubieten, griff jeder informierte PC-Bastler zu dieser preisgünstigen Version. Deswegen verzichtet Microsoft nun angeblich auch auf die Weiterführung von Windows als Retail-Version und will nur noch die günstigere System-Builder-Variante anbieten,

die allerdings ohne Support auskommen muss. Einige Beobachter vermuten aufgrund dieser Preispolitik, dass Microsoft versucht, auch Kunden zum Zugreifen zu bewegen, die dem neuen Bedienkonzept kritisch gegenüberstehen, sodass das Betriebssystem schon alleine durch den attraktiven Preis eine große Verbreitung erlangt.

Öffentliche Wahrnehmung

Dennoch könnte es für das neue Windows so schwer wie noch für kein Betriebssystem aus dem Hause Microsoft werden, da hauptsächlich die IT-interessierte Kundschaft der neuen Touch-Ausrichtung des Betriebssystems auch beim Desktop sehr kritisch gegenübersteht. Selbst einige namhafte Entwickler wie Blizzard oder Valve ließen sich zu Statements mit negativer Einschätzung hinreißen, Valve-Boss Gabe Newell bezeichnete Windows 8 sogar als Katastrophe und nimmt es möglicherweise mit zum Anlass, den Spiele-Katalog von Steam vollständig auf das freie Betriebssystem Linux zu portieren.

Aber es gibt auch positive Stimmen zum Windows 8. Intel sieht das Touch-Windows als wichtige Chance für das eigene Unternehmen. Intel versucht schon seit längerer Zeit, im Mobilmarkt Fuß zu fassen, und hofft, dies vor allem über die speziell für Windows 8 entwickelten Atoms der Clover-Trail-Serie sowie die in den Surface verbauten Core-i5 zu erreichen. Auch ein Analyst des Marktforschungsunternehmens Gartner, das sich ansonsten nicht mit Schelte für Microsoft zurückhielt, äußerte sich zur Abwechslung mal lobend über das neue Windows, zumindest wenn es um die Bedienung der Software auf Touch-Systemen ging. Die Usability mit Maus und Tastatur bemängelte er aber dennoch. Die endgültige Entscheidung über Erfolg und Fehlschlag wird aber alleine von der Kundschaft getroffen werden.

Hardware mit und rund um Windows 8

In den letzten Wochen und Monaten stellte sich immer mehr heraus, dass Microsoft im Herbst nicht nur ein Betriebssystem launchen möchte, sondern auch die Einführung eines Ökosystems mit eigenem Tablet und passenden Eingabegeräten plant. Besonders mit der Ankündigung des Surface-Tablets überraschte Microsoft die Fachwelt.

Surface wird es in zwei Varianten geben: Die „kleine“ Ausführung wird mit einem Tegra-SoC von Nvidia ausgestattet sein, die Surface-Pro-Variante wird von einem Core i5 aus der Ivy-Bridge-Generation angetrieben werden. Das Tegra-Gerät nutzt Windows RT als Betriebssystem, das Tablet mit Intel-CPU hingegen erhält Windows 8 Pro und kann damit auch reguläre Desktop-Programme nutzen. Die Speicherausstattung der beiden Tablet-Varianten ist ebenfalls schon bekannt. Surface wird es mit 32 und 64 GByte internem Speicher geben, Surface Pro zusätzlich mit 128 GByte Kapazität.

Der Andrang auf Microsofts Tablet scheint überraschend groß zu sein. Der schwedische Online-Shop sah sich beispielsweise genötigt, seinen Kunden das Vorbestellen der Geräte durch das Angeben von eigenen Preiseinschätzungen zu ermöglichen. Betrachtet man diese

Gabe Newell: „Windows 8 ist eine Katastrophe.“

Valve-Mitbegründer und Ex-Microsoft-Angestellter Gabe Newell äußerte auf einer Konferenz unverhohlen seine Meinung über Windows 8.

Auf der Entwicklerkonferenz „Casual Connect“ schnitt Gabe Newell in einem Podiumsinterview das Thema Windows 8 an und fand wahrlich keine wohlwollenden Worte für das Betriebssystem. Dieses sei seiner Meinung nach „eine Katastrophe für jeden im PC-Bereich“. Dass Newell selbst bei drei Windows-Versionen mitarbeitete, macht diese klare Stellungnahme noch brisanter.

Eine direkte Folge von Windows 8 werde es seiner Meinung nach sein, dass die Gewinnmargen vieler Leute zerstört würden und man sich schnellstens eine Alternative für diese Eventualität zurechtlegen müsse. Newell machte diese Aussage, als über seine Ankündigung diskutiert wurde, sowohl Steam als auch sämtliche auf der Source-Engine basierenden Spiele für Linux umsetzen zu wollen. Seiner Meinung nach verhindere vor allem das Fehlen von Spielen die weitere Verbreitung des freien Betriebssystems Linux.

Newell ging auch auf die von Windows 8 forcierte Touchbedienung ein. Dieser gehöre zwar die Zukunft, allerdings werde die Touch-Ära deutlich kürzer als die Existenzdauer von Maus und Tastatur ausfallen. Durch was genau die Touch-Steuerung ersetzt werden wird, konnte und wollte die Valve-Größe aber nicht sagen. Allerdings schließt er eine Sprachsteuerung für die Zukunft aus.

Rob Pardo: Windows 8 ist „nicht großartig“

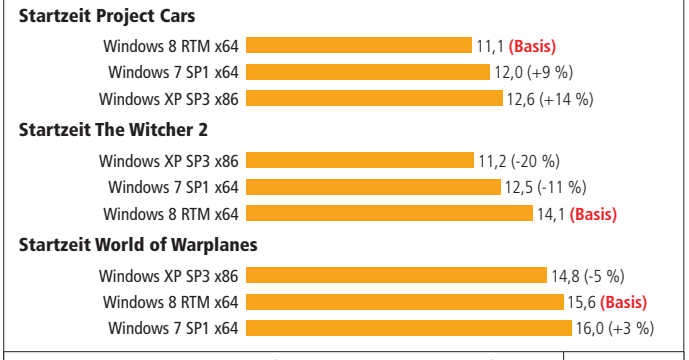
Rob Pardo, ein hochrangiger Mitarbeiter bei Blizzard Entertainment, gab als Reaktion auf Newells Statement sein Urteil zu Windows 8 ab.

Weniger deutlich als die Reaktion von Newell, aber im Kern dasselbe beinhaltend, fiel das Urteil von Rob Pardo über Windows 8 aus. Während Newell seine Meinung mit Gedanken zur Offenheit des neuen Microsoft-Betriebssystems schmückte, blieb Rob Pardo bei seiner kurzen und knappen Äußerung, dass Windows 8 „nicht großartig“ sei.

Pardo veröffentlichte seine Einschätzung zusammen mit einem Lob für das oben genannte Newell-Interview in einem Twitter-Posting.

Das Windows Media Center, seit Windows Vista ein feste Bestandteil von Windows, wird mit Windows 8 deutlich in den Hintergrund gedrängt und um einige Funktionen beschnitten.

Spiele: Windows 8 kaum schneller



System: Intel Core i5-750, 4 GiB RAM, Geforce GTX 560/1G, SSD plus HDD; Geforce 301.42 (Win 7), Geforce 302.82 (Win 8) **Bemerkungen:** Die ausgewählten Spiele starten unter Windows 8 kaum schneller als unter den Vorgänger-Versionen.

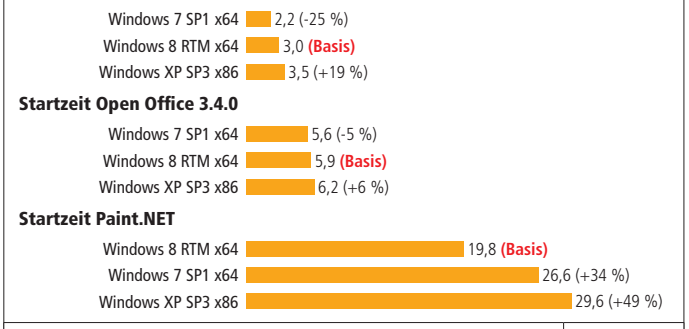
Sekunden
◀ Besser

Bootzeit

System: Intel Core i5-750, 4 GiB RAM, Geforce GTX 560/1G, SSD plus HDD; Geforce 301.42 (Win 7), Geforce 302.82 (Win 8) **Bemerkungen:** Windows 8 startet auf unserem Testsystem spürbar schneller als Windows 7 oder XP.

Sekunden
◀ Besser

Anwendungen: Windows 7 meist schneller



System: Intel Core i5-750, 4 GiB RAM, Geforce GTX 560/1G, SSD plus HDD; Geforce 301.42 (Win 7), Geforce 302.82 (Win 8) **Bemerkungen:** Nur mit der Bildbearbeitungs-Software Paint.NET messen wir eine deutlich kürzere Startzeit auf dem Windows-8-System.

Sekunden
◀ Besser

als halbwegs fundiert, so kann man davon ausgehen, dass Surface im Vergleich zu anderen Tablets kein Schnäppchen sein wird. Die Preise starten umgerechnet bei 790 Euro, die teuerste Ausbaustufe, das Gerät mit Core i5 und 128 GByte internem Speicher, soll etwa 1.700 Euro kosten. Damit der Kunde trotz Vorbestellung nicht zu viel bezahlt, verspricht Webhallen, so der Name des Händlers, die Preise bei Bekanntwerden des offiziellen UVP anzupassen. Selbst wenn man noch eine großzügige Sicherheitsmarge für den Händler einrechnet, muss man davon ausgehen, dass Surface zu den teuersten erhältlichen Tablets gehören wird. Dass die gleich mit Windows RT ausgestatteten Geräte mit Office 2013 ausgeliefert werden, entschädigt dabei nur begrenzt. Neueren Gerüchten zufolge plant Microsoft aber, die Tegra-Variante von Surface bereits für 200 bis 300 Dollar anzubieten. Für diesen Fall haben andere potenzielle OEMs bereits angekündigt, sich aus dem Markt für Windows-8-Tablets zurückzuziehen, da sie die Tablets zu diesem Preis nicht anbieten können oder wollen. Microsoft wäre damit zwar alleine auf dem Markt der Windows-8-(ARM-)Tablets, was im Hinblick auf die Etablierung einer neuen Plattform nicht von Vorteil sein dürfte.

Im Design passend zu den Surface-Tablets und Windows hat Microsoft die Eingabegeräte Wedge Touch Mouse und Wedge Mobile Keyboard angekündigt. Vor allem die Maus zeigt sich in einem ungewöhnlichen Design und kann Toucheingaben verarbeiten. Deutlich konservativer erscheint das Zeigegerät aus der Sculpt-Serie, die Microsoft zusammen mit der Wedge-Reihe vorstellte. Die Sculpt-Maus kann aber ebenfalls Touch-Eingaben verarbeiten.

Mit der Rückkehr des Hardwaresounds hat mit der Soundblaster Recon3D auch Creative ein zu Windows 8 passendes Produkt im Angebot. Erhältlich ist die Soundkarte zwar schon seit Anfang des Jahres, ihre volle Funktionalität wird die Karte aber erst mit Windows 8 entfalten. Mit kleinen Änderungen im Treiber wird die Recon3D den Sound über Hardware beschleunigen und sowohl Techniken wie EAX und Aureal 3D wieder anbieten.

Seit der Release Preview

An der Optik wurde seit der Release Preview nur noch wenig verändert. Das meiste betrifft dabei den alten Desktop. Dieser hat inzwischen Aero Glass eingebüßt und hat nun eine sehr plan wirkende Gestaltung, die sich – ebenso wie die teilweise neu gestalteten Icons – deutlich näher am Design von Modern UI hält.

Die meiste Arbeit seit der Release Preview wurde in die Implementierung neuer Funktionen und in ein möglichst flüssig laufendes GUI investiert. Für Spieler eher uninteressant ist das neue Druckermodell von Windows 8. Microsoft achtet darauf, möglichst viele Drucker mit möglichst wenig Treibern zu unterstützen. Out of the Box sollen unter anderem mittels eines Klassentreibers rund 70 Prozent aller sich im Umlauf befindlichen Drucker betrieben werden können. Eingedampft wurde auch der Umfang der Druckertreiber. In Vista war das Paket noch 768 MiByte groß, für Windows 8 reichen

Die Editionen im Überblick

	Windows 8	Windows 8 Pro	Windows 8 Enterprise	Windows RT
Preis	Ca. 70 Euro (SB-Version)	Ca. 90 Euro (SB-Version)	Nur als Volumenlizenz	Nur für OEMs
Version	x86 und x64 separat erhältlich	x86 und x64 separat erhältlich	x86 und x64 separat erhältlich	ARM
Upgrade von?	Windows 7 Starter, Home Basic, Home Premium	Windows 7 Pro, Ultimate, XP, Vista sowei Windows 7 Starter, Home Basic und Home Premium	Nicht möglich	Nicht möglich
Media Center	Nein (per Media Pack nachrüstbar)	Ja	Nein (nicht nachrüstbar)	Nein
BitLocker	Nein	Ja	Ja	Nein
Booten von VHDs	Nein	Ja	Ja	Nein
Hyper-V	Nein	Ja	Ja	Nein
Domäne	Nein	Ja	Ja	Nein
Verschlüsselung	Nein	Ja	Ja	Nein
Gruppenrichtlinien	Nein	Ja	Ja	Nein
Remote Desktop	Nein	Ja	Ja	Nein
Windows To Go	Nein	Nein	Ja	Nein

inzwischen 184 MiByte. Dennoch unterstützt Windows 8, gemessen an den absoluten Zahlen der im Einsatz befindlichen Drucker, 10 bis 15 Prozent mehr Geräte, als das noch bei Vista der Fall war. Die Bemühung, den Speicherverbrauch des Treiberpakets und vor allem des Betriebssystems zu reduzieren, ist unter anderem dem Umstand geschuldet, dass Windows 8 auch auf mit wenig Speicherkapazität ausgestatteten Tablets laufen muss.

Bisher hatte der Internet Explorer 10 unter der Metro-Oberfläche das Problem, dass er keine Flash-Videos wiedergeben konnte. Das hängt unter anderem auch mit dem Sicherheitsmodell von Windows 8 zusammen. Durch eine Kooperation mit Adobe erhielt Microsoft Zugang zum Quellcode des Flash-Players, sodass dieser nun in den IE integriert ist und damit das Wiedergeben von Videos ermöglicht, ohne die von Flash bekannten Sicherheitsprobleme mit zu übernehmen. Ähnliches kennt man von Google Chrome. Überhaupt besitzt der IE10 in Hinblick auf API-Zugang einige Vorteile gegenüber Browsern von Drittherstellern, weshalb Windows 8 schon jetzt zum Gegenstand einer Ermittlung der EU-Kommission zu Verstößen gegen das Kartellrecht wurde. Mozilla und andere Browserentwickler beschwerten sich bei der EU-Kommission, dass es ohne die exklusiv für den IE10 bereitgestellten APIs unmöglich sei, einen konkurrenzfähigen Browser zu entwickeln. Sowohl Mozilla als auch Google arbeiten bereits an Versionen ihrer Browser, die mit einer speziellen Oberfläche für Metro aufwarten können.

Ein weiterer neuer Punkt für die Haben-Seite ist die neue, „File History“ genannte Backup-Funktion. Darüber verfolgt Windows den Zustand einer Datei oder eines Verzeichnisses über die Zeit und kann so Änderungen chronologisch korrekt sichtbar machen. Einige wenige Klicks später hat man die passende Version einer Datei oder eines Ordners wiederhergestellt. Eine ähnliche Funktion kennen Sie vielleicht schon von OSX.

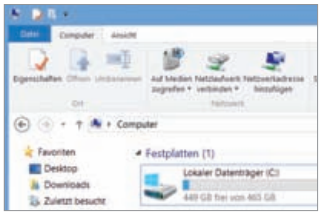
In einigen Punkten wartet Windows 8 aber mit weniger Features als seine Vorgänger auf. Dass der Start-Button in Windows 8 nicht vorhanden sein wird, ist bereits seit Längerem bekannt. Jedoch veröffentlichte Microsoft inzwischen auch die Gründe, die die Redmonder zu dieser Design-Entscheidung brachten. Über das Customer Experience Program will Microsoft die Information erhalten haben, dass der übliche Windows-7-User den Knopf angeblich kaum noch benutzen würde; seit Windows 7 würde der Anwender die wichtigsten Programme an der Startleiste anpinnen.

Ab Windows 8 wird es auch nicht mehr möglich sein, das Betriebssystem ohne Key zu installieren. Dafür braucht es nun zumindest einen Promo-Key. Kurz vor Redaktionsschluss wurden auch Gerüchte laut, dass der Windows-Key anstatt auf einem Sticker am Rechner im BIOS/UEFI hinterlegt werden soll. Damit könnten Windows-Lizenzen von einem Komplettsystem nicht mehr auf einen neuen Rechner übertragen werden.

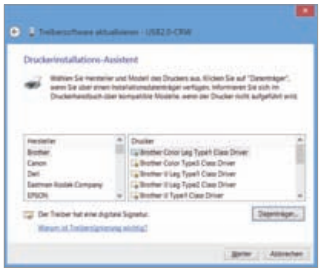
Auch in Sachen Multimedia wird Windows 8 – zumindest die Non-Pro-Variante – abgespeckt. Um Kosten zu sparen, wurde da nämlich auf die für die DVD-Wiedergabe wichtigen Video-Codecs verzichtet. Da im Zeitalter von Youtube kaum noch jemand DVDs auf seinem Rechner abspielt, will sich Microsoft damit Lizenzkosten sparen. Das Windows Media Center, eingeführt mit Windows XP, wird mit Windows 8 in den Hintergrund gerückt. Die für HTPCs interessante Option, das MCE sofort nach Systemstart aufzurufen, wird in Windows 8 nicht mehr funktionieren. Ebenso ist es nicht mehr möglich, das Media Center ständig im Vordergrund zu halten. Des Weiteren wurde das Hardware Certifikation Kit um die Unterstützung von TV-Karten erleichtert, womit diese

Neues seit der Release Preview

Seit der Release Preview gab es einige Änderungen in Windows 8. Hier stellen wir Ihnen die wichtigsten Neuigkeiten und Neuerungen vor.

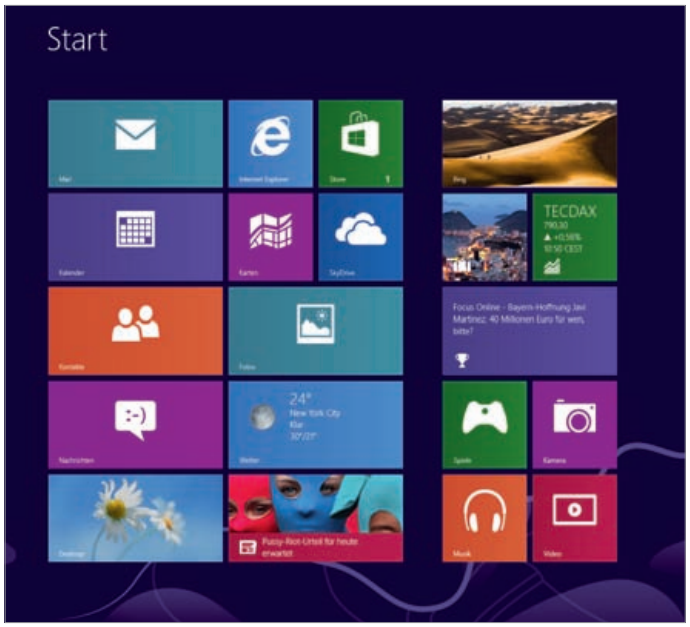


Bereits zur Release Preview hatte Microsoft einige Icons angepasst, Aero sah aber trotz der angekündigten Streichung aus wie eh und je. In der aktuellen RTM-Version können Sie das neue und fertige Design von Windows 8 begutachten. Das Betriebssystem wirkt unter der neuen Oberfläche minimalistisch und flach, der Eindruck der sich optisch hervorhebenden Buttons, vor allem in der Titelleiste von Programmen, ist unter Windows 8 so gut wie nicht mehr vorhanden.

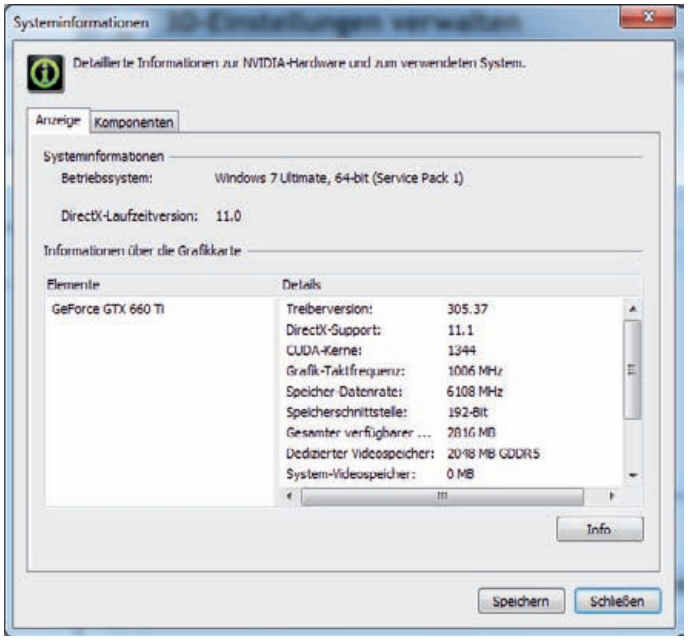


Gefeilt wurde auch an der Unterstützung für Drucker. Windows 8 unterstützt out of the Box 70 Prozent aller sich im Einsatz befindlichen Drucker. Dabei wurde das Treiberpaket auch noch geschrumpft, um wertvollen Platz für die Nutzung von Windows 8 auf Tablets zu sparen. Eine weitere wichtige Neuerung ist die File History, die externe Datenspeicher verwendet, um einfach zu verwaltende Backups für festgelege Ordner zu erstellen. Den Menüpunkt zur Einrichtung finden Sie in der Systemsteuerung der alten Windows-Oberfläche. Außerdem unterstützt Internet Explorer 10 unter Modern UI (früher Metro) nun die Wiedergabe von Flash, was durch eine Kooperation von Microsoft und Adobe und die daraus resultierende Integration von Flash möglich wurde.

Pünktlich mit Windows 8 führt Microsoft eine Reihe von Eingabegeräten und eine Tablet-Serie namens Surface ein.

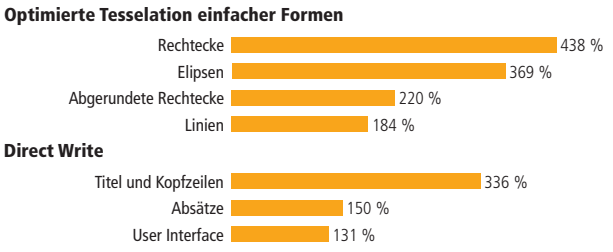


Der Startbildschirm steht stellvertretend für ganz Windows 8: Das OS ist vor allem zweidimensional, weshalb Microsoft besonders die 2D-Beschleunigung verbessert.



Sowohl die aktuelle 6er-Serie von Nvidia als auch die HD-7000-Serie von AMD sind bis auf einzelne Ausnahmen bereits fit für das Schnittstellenupdate Direct X 11.1.

Direct X 11.1: Fps-Steigerung zu Windows 7 (2D)



System: keine Angabe **Bemerkungen:** Microsofts Angaben zur Geschwindigkeitssteigerung der Direct2D-Funktionen in Windows 8. Die Angaben beziehen sich dabei auf die Abarbeitung/Tesselierung oben genannter Objekte.

Prozent
▶ Besser

keine Unterstützung mehr von Microsoft erhalten. Für Hersteller besagter Hardware wird damit die Entwicklung kompatibler Hardware schwerer. Außerdem können sie Letztere nicht mehr mit einer Windows-Zertifizierung ausstatten, sodass unbedarfte Kunden von einem Kauf möglicherweise abgeschreckt werden, da sie die Hardware irrtümlich für inkompatibel mit Windows 8 halten.

Gadgets sind seit Windows Vista Begleiter des Microsoft-Betriebssystems. Diese Minianwendungen werden von Windows 8 nun ebenfalls nicht mehr unterstützt. In den bisherigen Vorabversionen von Windows 8 konnten diese noch problemlos unter der alten Desktop-Oberfläche verwendet werden. Vermutlich will Microsoft damit die Entwicklung von Metro-Apps forcieren, deren Kacheln auf dem Startbildschirm einen ähnlichen Zweck erfüllen. Genaue Gründe für die Streichung gab Microsoft bisher nicht bekannt.

Direct X 11.1

Das Feature-Set des Minor-Update für Direct X klingt für Spieler bisher relativ unspannend. Große Neuerungen im 3D-Bereich sucht man vergebens, die API-Sammlung wurde für Windows 8 hauptsächlich auf Verbesserung ihres Umgangs mit 2D-Formen getrimmt. Einzig die Implementierung einer treiberunabhängigen Funktion für 3D-Stereoskopie sticht heraus.

Direct 2D

Die Verbesserungen von Direct X betreffen vor allem die 2D-Komponente der Schnittstellensammlung. Windows 8 setzt sich zu großen Teilen aus zweidimensionalen Formen zusammen, sodass Microsoft die Gelegenheit genutzt hat, die Performance der API in diesem Bereich deutlich zu verbessern. Die Änderungen verteilen sich dabei vor allem auf zwei Bereiche: Zum einen die schnellere Darstellung von Text und Dokumenten und zum anderen das schnellere Rendern von sogenannten „Primitives", einfacher geometrischer Formen.

Microsoft nennt dieses Verfahren „Target Independent Rasterization" und versucht damit die CPU zu entlasten, indem die für solche Aufgaben deutlich geeignetere GPU die Berechnung übernimmt. Microsoft verspricht hier Performancegewinne von 151 bis 523 Prozent. Durch Verbesserung der Tessellation von einfachen Formen wurde das Rendern der selbigen um 184 bis 438 Prozent beschleunigt. Da in Zukunft unter Direct 3D alle wichtigen APIs für 3D, 2D GPGPU und Text zusammengelegt sind und die Schnittstelle entschlackt wurde, wird es auch für Entwickler einfacher sein, Inhalte der oben genannten Kategorien zu mischen, da die Verarbeitung nun unter dem Dach einer einzigen API stattfindet.

Text stellt ebenfalls ein tragendes Designelement von Windows 8 dar. Für Windows 8 wurde die Verarbeitung von Texten über die Schnittstelle DirectWrite um 131 bis 336 Prozent beschleunigt. Neben der schlichten Darstellung und dem Rendern von 2D-Elementen läuft nun auch die Effektberechnung auf Elemente schneller ab. Effekte wie Übergänge, Perspektivänderungen und Weichzeichner können nun in Echtzeit auf die dargestellten Elemente angewendet werden.

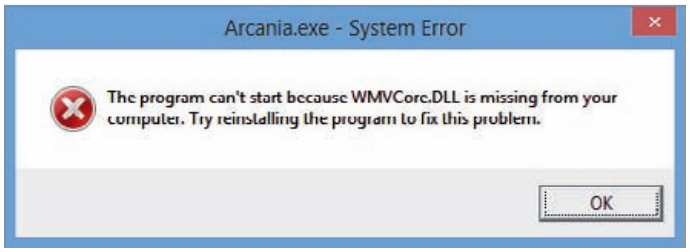
Um ein möglichst flüssig ablaufendes GUI zu gewährleisten, misst Microsoft die Framerate mit einer speziell erfundenen Einheit namens „Glitch Count". Diese gibt an, wie oft es länger als angepeilt dauerte, einen Frame zu berechnen. Für das GUI strebt Microsoft eine Mindestframerate von 60 Fps und einen Glitch Count von idealerweise null an. Für eine effizientere Ressourcennutzung zeichnet Windows nur noch die Bildschirmbereiche neu, auf denen es seit dem vorherigen Frame Änderungen gab.

Speziell für Windows 8 hat sich Microsoft auch mit dem Vektorformat SVG auseinandergesetzt, ein Format, das es beim Internet Explorer lange Zeit sträflich vernachlässigt hat. SVG hat wie alle Vektorformate den Vorteil, dass damit gespeicherte Bilder vergrößert werden können, ohne dabei an Schärfe zu verlieren. Das Zeichnen von Grafiken in diesem Format, ebenso von JPEGs, soll deutlich schneller ablaufen. Für JPEG verwendet Windows nun eine SIMD-Dekodierung.

In Hinblick auf die Nutzung von Windows 8 auf Tablets achtete Microsoft auch auf den Stromverbrauch. Dieser soll durch Techniken wie „Tile Based Rendering" reduziert werden. Dabei wird das Bild in kleine Abschnitte aufgeteilt,

52 Spiele mit Windows 8 getestet (Systemsettings siehe Fließtext)

Spiel	Version	Kompatibilität Win 8	Bemerkungen	Fps-Rate Win 8	Fps-Rate Win 7	Gewinn/Verlust
Alan Wake	Steam	Ja		35,1	35,3	-0,6%
Anno 1404	1.2	Ja		39,0	42,0	-7,1%
Anno 2070	Uplay	Ja		38,0	38,0	0,0%
Assassin's Creed – Brotherhood	Uplay	Ja		74,5	72,6	
Arcania: Gothic 4	1.4	Nein	Fehlermeldung beim Start	-	35,1	-
Batman Arkham City	Steam	Ja		36,0	34,0	5,9%
Battlefield 3	Origin	Ja		55,1	54,1	1,8%
Bioshock 2	1.5	Nein		-	115,1	-
Borderlands	1.0.295	Ja		85,6	88,3	-3,1%
Call of Duty 4	1.0	Ja	Hoher FPS-Verlust	158,7	183,6	-13,6%
Call of Duty Modern Warfare 3	Steam	Ja	Hoher FPS-Verlust	123,6	138,9	-11,0%
Company of Heroes	1.0099	Ja		158,5	161,9	-2,1%
Counter Strike 1.6	Steam	Ja	Frame-Lock bei 100 Fps	100,0	100,0	0,0%
Counter Strike Source	Steam	Ja		421,4	415,6	1,4%
Crysis	1.2	Ja		36,3	36,3	0,0%
Crysis 2	1.9	Ja		51,1	52,3	-2,3%
Darksiders	Steam	Ja		63,8	66,8	-4,5%
Dawn of War 2	Steam	Nein	Fehlermeldung beim Start	-	96,8	
Dead Space 2	1.0	Ja		97,4	101,9	-4,4%
Deus Ex HR	Steam	Ja		64,7	64,7	0,0%
Diablo 3	1.0.3.10485	Ja	Hoher FPS-Verlust	64,9	84,3	-23,0%
Dirt 2	1.0	Nein	Startet nicht	-	64,6	-
Dirt 3	Steam	Nein	Startet nicht	-	101,3	-
Dragon Age 2	1.0	Ja	Hoher FPS-Gewinn	65,8	57,1	15,2%
Fallout 3	1.0	Nein	Startet nicht	-	54,3	
Fallout New Vegas	Steam	Ja		88,5	91,4	-3,2%
FIFA 2011	1.0	Ja		220,8	233,4	-5,4%
FIFA 2012	Origin	Ja		235,3	235,1	0,1%
Ghost Recon Future Soldier	Uplay	Ja		16,8	16,8	0,0%
Gothic 3	1.75.12	Ja		49,1	52,1	-5,8%
GTA 4	1.0.7.0	Nein	Startet nicht	-	55,1	-
League of Legends	1.00144	Ja	Hoher FPS-Verlust	124,3	136,7	-9,1%
Left 4 Dead 1	Steam	Ja		160,0	165,0	-3,0%
Left 4 Dead 2	Steam	Ja		148,0	148,0	0,0%
Mass Effect 2	1.0	Ja		97,1	99,0	-1,9%
Mass Effect 3	Origin	Ja		100,5	101,4	-0,9%
Max Payne 3	Steam	Ja		57,8	59,1	-2,2%
Metro 2033	Steam	Ja		22,3	22,3	0,0%
Project Cars	Build 277	Ja		54,6	56,0	-2,5%
Risen 1	1.0	Ja		47,6	49,1	-3,1%
Risen 2	Steam	Nein	Startet nicht	-	48,0	-
Skyrim	Steam	Ja		38,2	38,0	0,5%
Stalker – Shadow of Chernobyl	Steam	Ja		109,9	112,3	-2,1%
Starcraft 2	1.51	Ja	Hoher FPS-Verlust	57,9	67,0	-13,6%
SWTOR	1.3.1	Ja		85,7	85,6	0,1%
Team Fortress 2	Steam	Ja		215,8	211,0	2,3%
The Witcher 2	3.2	Ja		33,6	33,9	-0,9%
Total War 2 – Shogun	Steam	Ja		36,0	35,2	2,3%
Trackmania Nations	2.11.26	Ja		71,1	71,2	-0,1%
World of Tanks	0.75	Ja	Hoher FPS-Verlust	112,0	125,0	-10,4%
World of Warcraft	4.34.15595	Ja		47,5	51,2	-7,2%
World of Warplanes Beta	0.321	Ja		98,3	100,0	-1,7%



Zum Abspielen der Videos benötigt *Arcania: Gothic 4* einen speziellen Videocodec, welcher Windows 8 allerdings fehlt. Im Netz gibt es aber schon Hilfeanleitungen.

Die Software Fraps dient PCGH zur Anzeige von Bildern pro Sekunde in Spielen, die Darstellung der Fps-Rate funktioniert unter Windows 8 nicht immer.

Modern UI (ehemals Metro) sieht nach der Installation zahlreicher Spiele auf unserem Testsytem so aus. Da muss der Anwender selbst Hand anlegen und sortieren.

die dann parallel unter der Anwendung desselben Kommandos durchgerechnet werden, anstatt das Kommando auf den gesamten Bildschirminhalt gleichzeitig anzuwenden. Daneben wurde noch eine Vielzahl an neuen APIs und Flags wie auch simple Hinweise eingebaut, um unnötige Rendervorgänge zu verhindern.

Praxis: Testsystem

Die Praxistests der 52 Spiele haben wir absichtlich nicht auf einem aktuellen High-End-System durchgeführt. Als Testplattform kommt ein Intel Core i5-750 zusammen mit 4 GiByte DDR3-RAM auf einem MSI Trinergy (MS-7580, AMI-BIOS Version 1.6; P55-Chipsatz) zum Einsatz. Bei der Grafikkarte handelt es sich um eine Geforce GTX 560 mit 1 GiByte Speicher und Standardtakt. Der Geforce-Treiber unter Windows 7 hat die Versionsnummer 301.42, unter Win8 hingegen 302.82. Windows 7 SP1 und Windows 8 RTM – beides in der 64-Bit-Version – sind auf einer SSD installiert. Die Spiele müssen wir aus Platzgründen auf eine Seagate-HDD mit 750 GByte Kapazität installieren. Wir versuchen, die Windows-Versionen und die Spiele auf den jeweilig aktuellen Patch-Stand zu bringen.

Praxis: Erfahrungen

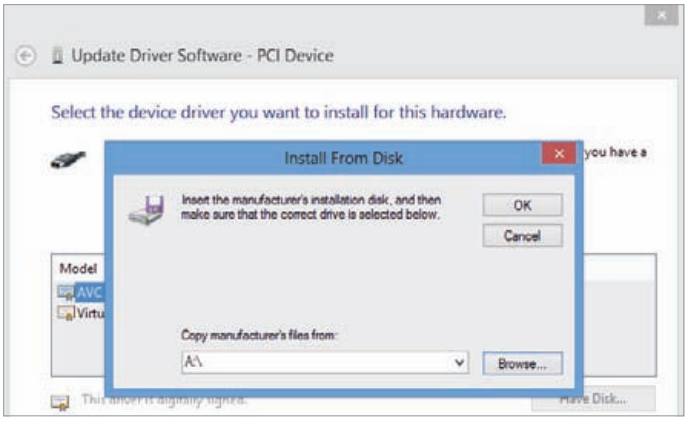
Die Praxistests und Benchmarks der 52 Spiele haben wir unter einheitlichen Bedingungen und ausschließlich mit reproduzierbaren Spielsituationen durchgeführt. Die erzielten Werte müssen daher nicht den realen Werten eines typischen Spieleszenarios entsprechen, sondern wurden lediglich aus Gründen eines möglichen Vergleiches gewählt. Im Schnitt kann man sagen, dass Windows 8 aus Sicht eines Spielers gute Dienste leistet. Während unserer Leistungstests stürzte das Betriebssystem kein einziges Mal ab und stellte auch für ältere Titel wie *Gothic 3* oder den ersten *Risen*-Teil die geeignete Spielwiese dar. Jedoch wollten einige wenige Titel unter Windows 8 nicht so, wie wir wollten. So konnten wir zwar z. B. *Dirt 3* und *Risen 2* einwandfrei über Steam installieren und beim Start des Spiels auch den jeweiligen Prozess im Taskmanager sehen, wenige Sekunden später wurde dieser aber ohne eine Fehlermeldung einfach beendet. Insgesamt verweigerten sieben Spiele ihren Dienst. Auffällig war auch, dass insbesondere Blizzard-Titel unter Windows 7 derzeit ein gutes Stück schneller laufen (7,2 bis 23 Prozent). Positiv überrascht hat uns lediglich *Dragon Age 2*, das unter der Modern-UI-Haube von Windows 8 15,2 Prozent schneller rennt. Die überwältigende Mehrheit der durchgeführten Messungen beweist jedoch, dass Spiele unter Windows 8 nicht oder nicht spürbar langsamer als unter Windows 7 laufen. Windows 8 ist damit definitiv für Spiele geeignet. *(rs/mh/ma)*

Fazit

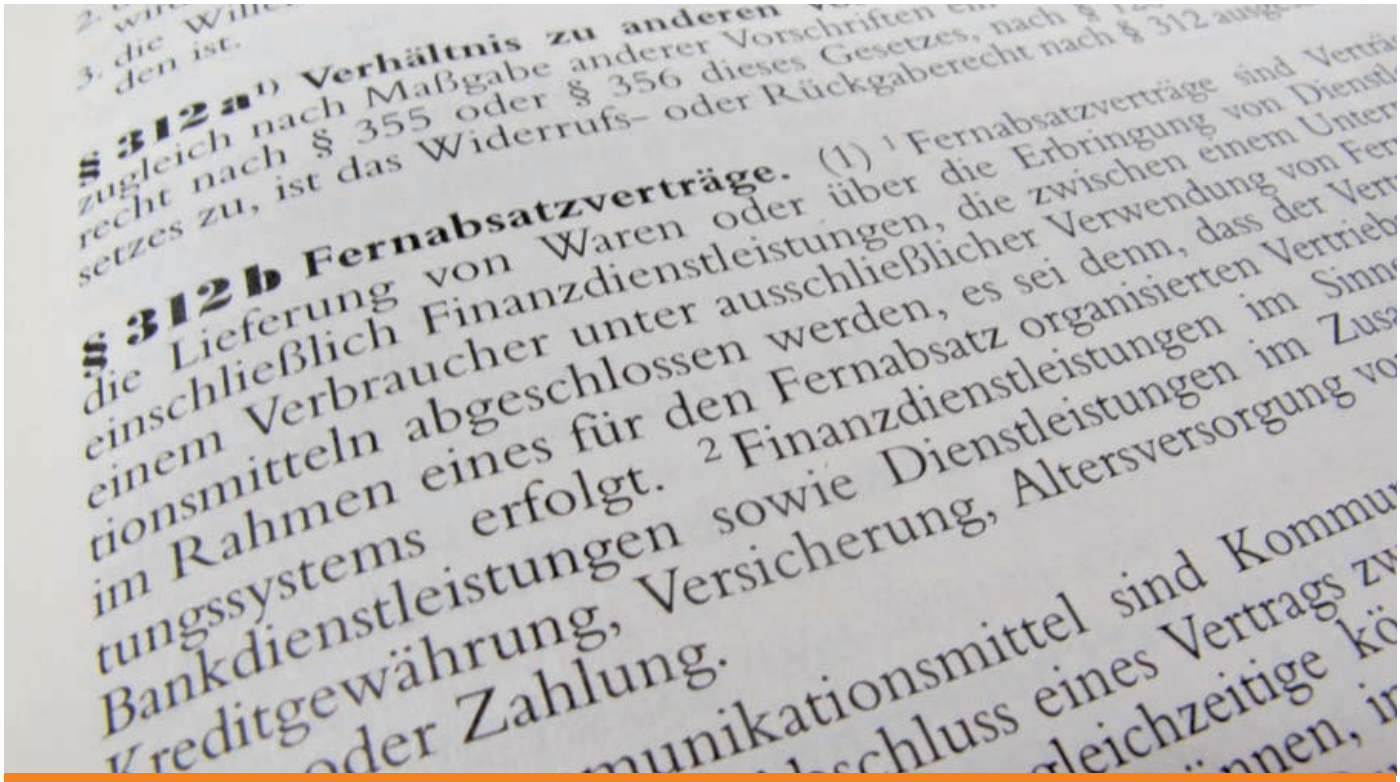
Windows 8 ist fertig!

Bezogen auf die reine Spieleleistung kann sich Windows 8 mit seinem Vorgänger durchaus messen. Die Unterschiede, meist zugunsten von Windows 7, liegen im Schnitt im einstelligen Prozentbereich. Falls Ihnen Metro gefällt, ist Windows 8 definitiv einen Blick wert. Aber auch abseits davon bietet es eine Vielzahl an Neuerungen und Verbesserungen. Über viele Features entscheidet bei Windows 8 jedoch vor allem der persönliche Geschmack und nicht die technische Haben-Seite.

Die Spieleplattform Steam funktioniert unter Windows 8 problemlos, doch nicht alle Spiele daraus konnten wir starten – siehe auch Tabelle auf Seite 19.



Die manuelle Treiberinstallation sucht wie damals unter XP auch unter Windows 8 als Erstes auf Laufwerk A nach passender Software.



Online-Käufe von Hardware, Software und Co.

Fernabsatzrecht

Der Online-Kauf birgt viele Vorteile. Einer davon ist das 14-tägige Widerrufsrecht. Doch was ist Wertersatz und worauf muss man achten? PC Games Hardware klärt auf!

Das Fernabsatzrecht hat sich zu einer festen Größe bei Vertragsabschlüssen über das Internet entwickelt. Das gesetzlich verankerte 14-tägige Widerrufsrecht findet zunehmend auch, wenngleich auf freiwilliger Basis, im Einzelhandel vor Ort Verbreitung. Seinen Ursprung hatte das Fernabsatzrecht im Fernabsatzgesetz vom 30. Juni 2000. Seit 2002, im Rahmen der Schuldrechtmodernisierung, sind die Regelungen im Bürgerlichen Gesetzbuch zu finden (§§ 312b ff. BGB). Unter Gesetze-im-internet.de finden Sie eine vollständige und aktuelle Textfassung. Sie erhalten nachfolgend einen Überblick über die grundlegenden Vorschriften des Fernabsatzrechts. Diese umfassen die neuesten Änderungen seit 2011 und geben einen Ausblick auf kommende Überarbeitungen im Jahr 2013, denn auch das Fernabsatzrecht entstand weitestgehend aus europäischen Richtlinien – und dort herrscht viel Bewegung. Wir klären ferner über den Wertersatz, Fristen und etwaige Fallstricke bei der Prüfung der Ware auf. In Fallbeispielen stellen wir Ihnen typische Fragestellungen vor.

Definition: Fernabsatzvertrag

Fernabsatzverträge sind Verträge über die Lieferung von Waren oder über die Erbringung von Dienstleistungen, einschließlich Finanzdienstleistungen, die zwischen einem Unternehmer und einem Verbraucher unter ausschließlicher Verwendung von Fernkommunikationsmitteln abgeschlossen werden (§ 312b I S. 1 BGB). Der gesetzlichen Definition ist zu entnehmen, dass nur Verträge zwischen Unternehmer und Verbraucher gemeint sind, das heißt: Schließen zwei Privatpersonen (beide Verbraucher) einen Vertrag über das Internet, gilt das Fernabsatzrecht nicht. Finanzdienstleistungen umfassen zum Beispiel Darlehensverträge, wie sie bei einem Kauf eines Computers per Finanzierung abgeschlossen werden. Das Fernabsatzrecht gilt auch für Internetauktionen (Ebay), da diese keine Auktionen im Sinne des § 156 BGB darstellen, sondern „normale" Kaufverträge [vgl. Jauernig, BGB-Kommentar, 12. Auflage, S. 390, BGH NjW 05, 54]. Ebenfalls notwendig ist, dass der Vertragsschluss über ein Fernkommunikationsmittel (Internet, Briefe, Telefonanrufe) geschehen muss.

Abgrenzung zur Gewährleistung

Gerne verwechselt werden das Widerrufsrecht und das Rücktrittsrecht im Falle von Sachmängeln (§§ 434 ff. BGB), sprich die gesetzliche Gewährleistung bei Kaufverträgen (aber auch Werkverträgen §§ 633 ff. BGB). Die Gewährleistung ist ein gesetzliches Gestaltungsrecht, das der Käufer vom Verkäufer verlangen kann, wenn die gekaufte Sache einen Mangel aufweist. Ein (Sach-)Mangel ist gemäß § 434 I BGB jede Abweichung von der vertraglich vereinbarten Beschaffenheit der Sache. Das können auch Falschlieferungen, Montagemängel, aber auch von der Anzahl der Bestellartikel abweichende Mengen sein. Bereits hier ist der deutlichste Unterschied zum Widerrufsrecht erkennbar. Das Widerrufsrecht kann innerhalb der 14-tägigen Frist auch dann ausgeübt werden, wenn kein Grund vorliegt. Es reicht, wenn der Widerruf durch das bloße Absenden der Ware oder in Textform (E-Mail) ausgesprochen wird (§ 355 I S. 2 BGB). Die gesetzliche Gewährleistung setzt jedoch einen Sachmangel voraus. Im Falle eines Rücktritts sogar zuvor eine erfolglos gesetzte Frist zur Behebung des Sachmangels (§ 437 Nr. 2 BGB). Daher ist auch das (Nicht-)

Vorhandensein eines Grundes für den Widerruf bzw. den Rücktritt vom Vertrag der entscheidende Unterschied zwischen den Begriffen Widerruf und Rücktritt [vgl. Prütting/Wegen/Weinreich, BGB-Kommentar, 6. Auflage, S. 614].

Fristen für den Widerruf

Ein erfolgreicher Widerruf steht und fällt mit dem Einhalten der Frist. Wird einem Verbraucher durch das Gesetz ein Widerrufsrecht eingeräumt, so ist er an seine auf den Abschluss des Vertrags gerichtete Willenserklärung nicht mehr gebunden, wenn er die Willenserklärung fristgerecht widerruft (§ 355 I S. 1 BGB). Die regelmäßige Widerrufsfrist beträgt 14 Tage (§ 355 II S. 1 BGB). Allerdings ist der Beginn der Frist an einige Auflagen gebunden, die der Unternehmer zu erfüllen hat. Davor fängt die Frist nicht an zu laufen. Je nachdem, ob und wann der Unternehmer seinen Informationspflichten nachkommt, kann sich die Frist auf einen oder sechs Monate erhöhen. Im Einzelfall besteht sogar ein „ewiges Widerrufsrecht".

Zu den Informationspflichten gehört insbesondere die Widerrufsbelehrung, die bei Vertragsschluss zu erteilen ist. In Ausnahmefällen kann der Unternehmer auch „unverzüglich nach Vertragsschluss" eine Widerrufsbelehrung erteilen (§ 355 II S. 2 BGB), wie es bei Internetauktionen üblich ist und auch kaum anders geht, da der Unternehmer bis zum Ende der Auktion im Unklaren über die Identität seines Vertragspartners ist. Die Norm trägt den Spitznamen „lex Ebay" [Prütting, a. a. O, S. 615]. Unter „unverzüglich" versteht der Gesetzgeber das Vergehen eines Tags zwischen Vertragsabschluss und Zusendung der Belehrung. Im Einzelfall sind längere Fristen möglich [49 Stunden, OLG Hamm, Urteil vom 4.2.2012, Az.: I-4 U 145/11]. Die Belehrung muss in Textform erfolgen, zumeist auf der Bestellseite oder (noch einmal für einen ordentlichen Zugang) in der Auftragsbestätigung, die per E-Mail versandt wird. Der Verbraucher muss die Widerrufsbelehrung dauerhaft abrufen können. Der Gesetzgeber war so frei, ein quasi verbindliches Muster (Artikel 246 § 1 Absatz 1 Nr. 10 EGBGB, § 360 BGB) der Widerrufsbelehrung bereitzustellen. Quasi deswegen, da selbst Volljuristen nicht mehr alle Einzelheiten des Fernabsatzrechts durchblicken [vgl. Prütting, a. a. O, S. 618]. Zum Teil werden selbst kleinste Abweichungen wettbewerbsrechtlich abgemahnt. Die Widerrufsfrist beginnt nicht, solange die Belehrung nicht erfolgte. Wird die Belehrung erst nach Vertragsschluss und nicht mehr unverzüglich erteilt, hat der Verbraucher eine einmonatige Widerrufsfrist zur Verfügung (§ 355 II S. 3 BGB).

Es gibt praktisch keine Anwendungsfälle für eine sechsmonatige Widerrufsfrist [vgl. Prütting, a. a. O. S. 615]. Wird der Verbraucher nicht ordentlich über sein Widerrufsrecht belehrt, hat dieser ein „ewiges Widerrufsrecht". Dieses ewige Widerrufsrecht wird aber freilich durch die gezogenen Nutzungen in dieser Zeit im Rahmen des Wertersatzes durchkreuzt. Der Unternehmer hat zudem die Pflicht, über das Nichtbestehen eines Widerrufsrechts zu informieren (§ 312c I BGB, Art. 246 § 1 I Nr. 10 EGBGB).

Erfüllt der Unternehmer alle Informationspflichten, beginnt die 14-Tage-Frist nicht vor Erhalt der Widerrufsbelehrung. Im Falle der Lieferung von Waren nicht vor dem Eintreffen jener beim Käufer. Sind wiederkehrende Leistungen (Abonnements) betroffen, beginnt die Frist nicht vor Eintreffen der ersten Teillieferung. Der Unternehmer hat die Beweispflicht, wenn Streit über den Fristbeginn herrscht (§ 355 III S. 3 BGB). Zu beachten ist außerdem die Zunahme des mobilen Sektors. Bestellungen über Smartphones und Tablet-PCs sind nicht mehr ungewöhnlich. Der Unternehmer hat auch für diese Gerätegruppen seine Informationspflichten zu erfüllen. Etwaige technische Hindernisse stehen dem nicht entgegen, ebenso eventuell nicht ausreichende technische „Spielereien" wie der Mouse-over-Effekt, wenn gewisse Informationen erst angezeigt werden, wenn mit der Maus über ein bestimmtes Wort gefahren wird [RA Dr. Felix Buchmann, Reutlingen in K&R Jahr 2011 Heft 9 S. 556/557, OLG Frankfurt a. M., 23.2.2011 - 6 W 111/10].

Die Button-Lösung

Ab dem 1. August 2012 haben alle Internet-Händler eine weitere Pflicht zu erfüllen, die den Bestellvorgang betrifft. Das Gesetz sieht nunmehr in der neuesten Fassung vor, dass ein deutlich hervorgehobener Bestell-Button („Button-Lösung") vorhanden sein muss. Fehlt ein solcher Button, kommt kein Vertrag zustande (§ 312g III, IV BGB). Die Schaltfläche muss farblich von der Bestellübersicht hervorgehoben sein und den Wortlaut „Zahlungspflichtig bestellen" oder einen anderen entsprechenden enthalten. Möglich sind auch „Kaufen" oder „Zahlungspflichtigen Vertrag schließen". Letztere Wortlaute ergeben sich nicht aus dem Gesetz, sondern aus der Gesetzesbegründung, weswegen der im Gesetz genannte Wortlaut zu Irritationen führen kann. Einige Käufer könnten darunter verstehen, dass die Bestellung selbst kostenpflichtig ist und noch zusätzlich zum Kaufpreis Kosten verursacht. Der Gesetzgeber hat da denkbar unglücklich formuliert.

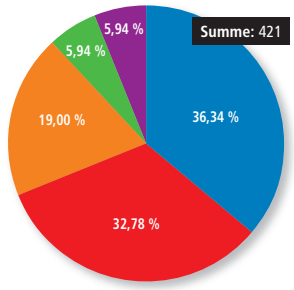
Es versteht sich, dass eine derartige Schaltfläche auch auf mobilen Geräten vorhanden sein muss, wenn von dort aus Bestellungen möglich sind. Ferner müssen auf der Bestellübersicht Informationen wie Merkmale der Ware/Dienstleistung, Mindestvertragslaufzeit, Gesamtpreis der Ware/Dienstleistung, zusätzliche Steuern und Zölle, die der Verbraucher zu tragen hat, vorhanden sein. Diese Informationen dürfen nicht unter dem Bestell-Button positioniert werden.

Anwendbarkeit von deutschem Recht

Mangels einheitlicher Regelungen der EU in diesem Bereich stellt sich die Frage nach dem Geltungsbereich. Gerade bei Bestellungen im Internet, die durch das Ausnutzen schwacher Währungen interessant sind, müssen Händler wie auch Verbraucher auf etwaige ausländische Gesetze achten. Der europäische Gerichtshof hat sich zu dieser Problematik geäußert [EuGH, Urteil vom 7.12.2010, Az.: C585/08 und C144/09]. Sobald ein Unternehmer sein Angebot auf einen bestimmten Mitgliedsstaat richtet, hat der Händler dessen Verbraucherschutzgesetze zu beachten. Die bloße Erreichbarkeit ist nicht ausreichend, vielmehr muss der Händler andere Indizien hinterlassen. Dazu zählen Anfahrtsbeschreibungen, die Verwendung einer anderen Sprache oder Währung, Telefonnummern mit internationaler Vorwahl, die Verwendung einer anderen Top-Level-Domain (Händler aus Großbritannien nutzt .de-Domain). Verbraucher können sich im Falle von unwirksamen (ausländischen) AGB zudem darauf berufen, dass inländische Regelungen den Min-

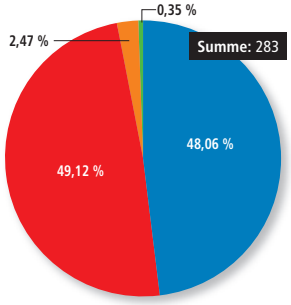
Umfragen aus dem PCGHX-Forum

Wo kaufst du überwiegend deine Spiele?



- Bei einem Online-Händler ..... 36,34 %
- Bei einer O.-Plattform für Spiele ... 32,78 %
- Bei einem Einzelhändler vor Ort.... 19,00 %
- Bei einem Online-Händler für Keys . 5,94 %
- Andere Antwortmöglichkeiten ..... 5,94 %

Musstest du schon einmal Wertersatz leisten?



- Nein ..... 48,06 %
- Was ist Wertersatz? ..... 49,12 %
- Ja ..... 2,47 %
- Sonstiges/Weiß nicht ..... 0,35 %

Die Nutzer im Forum von PC Games Hardware (PCGHX.de) hatten die Gelegenheit, in drei Umfragen rund um den Kauf von Hardware und PC-Spielen abzustimmen. Überaus deutlich konnten die Online-Händler in Bezug auf den Kauf von Hardware die Stimmen für sich verbuchen (nicht abgebildet). 85,17 Prozent der Teilnehmer kaufen ihre PC-Hardware überwiegend über Online-Händler. Abgeschlagen mit 11,23 Prozent ist der Einzelhandel. Der Gebrauchtmarkt, die Online-Auktionshäuser und die sterbenden Katalog-Versender spielen keine nennenswerte Rolle. Die Bemühungen des Gesetzgebers, die Händler zur Aufklärung über Widerrufsrecht und vor allem Wertersatz zu bewegen, spiegeln sich in unserer Umfrage wider (rechts). 46,26 Prozent der Nutzer wissen nicht, was sie unter Wertersatz verstehen sollen. Dennoch wurden nur 2,04 Prozent jemals mit Wertersatz konfrontiert. Deutlich breiter aufgestellt ist der Markt für PC-Spiele (links). Online-Händler, die Spiele mit DVD und Verpackung verkaufen (37,62 Prozent), liegen knapp vor den Online-Plattformen Steam und Origin (31,51 Prozent). Die Einzelhändler vor Ort kommen nur noch auf 15,23 Prozent, gefolgt von einschlägigen Key-Händlern mit 6,58 Prozent.

Fall 1: Wann entsteht ein Vertrag?

Wann kann der Käufer damit rechnen, dass ein Vertrag zustande kommt? Geschieht dies bereits mit Absenden des Auftrags oder mit dem Erhalt der Ware?

Im Allgemeinen entsteht ein Vertrag zwischen zwei Vertragsparteien dann, wenn zwei übereinstimmende Willenserklärungen vorliegen. Man spricht von Angebot und Annahme. Der Begriff „Angebot" kann zu Missverständnissen führen, da ein Angebot im allgemeinen Sprachgebrauch meistens nur eine Aufforderung zur Abgabe eines Angebots darstellt (invitatio ad offerendum), zum Beispiel eine Werbeanzeige. Der Jurist, wie auch das Gesetz, sprechen daher von einem „Antrag". Verträge werden im Internet kaum anders geschlossen, wobei hier technische Fernkommunikationsmittel zum Einsatz kommen. Entgegen mancher Meinung geben Sie als Käufer als Erstes einen Antrag zum Vertragsschluss ab, indem Sie eine Bestellung abschicken. Zuvor bestätigen Sie per Kontrollkästchen (Check-Box), dass Sie etwaige AGB gelesen haben. Erst danach folgt die Annahme des Antrags seitens des Verkäufers. Spätestens hier tauchen dann erste Probleme bei der Feststellung des Zeitpunkts der Annahme auf. Zumeist schicken die Verkäufer nur eine Auftragsbestätigung. Diese stellt zumeist keine Annahme des Antrags dar. Es kann aber im Einzelfall sein, dass die Auftragsbestätigung dennoch als Annahme angesehen wird, wenn explizit Zahlungsaufforderungen an den Käufer gerichtet sind [RA Buchmann, Reutlingen, K & R 2011, S. 553]. Spätestens mit der Übergabe der Waren an das Versandunternehmen entsteht ein Vertrag. Versucht der Händler über seine AGB eine Annahme-Fiktion zu entwerfen (zum Beispiel die stillschweigende Vertragsannahme acht Wochen nach dem Kauf), kann diese Klausel gemäß §308 Nr.1 BGB unwirksam sein.

Fall 2: Beschädigtes Paket

Mein bestelltes Paket wurde bei den Nachbarn abgegeben. Der Nachbar nahm es ohne größere Prüfung an. Die Verpackung war offensichtlich schwer beschädigt. Wer haftet?

Es bestehen Sondervorschriften für einen Verbrauchsgüterkauf. Gemäß § 474 II S.2, § 447 BGB trägt der Verkäufer das Versandrisiko. Erst mit der Übergabe der Ware an Sie oder Ihren Herrschaftsbereich (Briefkasten) wird er von dem Risiko eines Transportmangels befreit. Es reicht nicht aus, dass der Postbote die Ware bei einem Nachbarn abgibt. Der Verkäufer kann sich nicht auf die AGB des Postdienstleisters stützen, falls dort jede Verantwortung einer Haftung ausgeschlossen wird. Diese AGB sind unwirksam [OLG Düsseldorf Urteil vom 14.3.2007 Az.: I-18 U 163/06]. Das LG Coburg [Urteil vom 9.3.2006 Az.: 1HK 0 95/05] stellt klar, dass AGB des Verkäufers, die das Transportrisiko auf den Käufer abwälzen, unwirksam sind (wettbewerbsrechtliche Abmahnung möglich). Ist der Transportschaden dem Transportunternehmen zuzurechnen, wird der Verkäufer von seiner Leistungspflicht befreit, verliert aber zugleich den Anspruch auf den Kaufpreis. Der Verbraucher muss nachweisen, dass die Ware nicht bei ihm zu Hause abgegeben wurde. In Fällen offensichtlicher Mängel (stark beschädigtes Paket) kann der Verkäufer über die AGB eine Haftung ausschließen, wenn der Mangel nicht rechtzeitig angezeigt wird. Die Frist beginnt erst zu laufen, wenn der Käufer das Paket erhält, nicht schon wenn das Paket beim Nachbarn abgegeben wurde. Differenziert der Verkäufer in seinen AGB nicht zwischen offensichtlichen und nicht offensichtlichen Mängeln, ist die Klausel unwirksam. Die Fristen müssen ausreichend lang gewählt sein, ansonsten ist die AGB-Klausel gemäß § 307 BGB unwirksam [vgl. Ring/Klingelhöfer/Niebling, AGB-Recht in der anwaltlichen Praxis, 2. Auflage, S.192].

deststandard bilden (Art. 6 Rom I-VO), soweit sich das ausländische Angebot auch an inländische Kunden richtet.

Wann besteht kein Widerrufsrecht?

In § 312d V, IV Nr. 1 bis 7 BGB hat der Gesetzgeber einige Ausnahmen aufgelistet, wann der Käufer kein Widerrufsrecht hat. Die abstrakten Formulierungen führen des Öfteren zu Einzelfallentscheidungen, was eine übersichtliche Handhabung erschwert. Die Händler können auf freiwilliger Basis ein Widerrufsrecht einräumen. Gemäß § 312d IV Nr. 1 BGB sind vom Widerrufsrecht Waren ausgenommen, die nach Kundenspezifikationen angefertigt werden oder eindeutig auf die persönlichen Bedürfnisse zugeschnitten sind oder die aufgrund ihrer Beschaffenheit nicht für eine Rücksendung geeignet sind oder schnell verderben können oder deren Verfallsdatum überschritten würde. Wir denken hier an erster Stelle an selbst zusammengestellte Rechner. Manche Händler bieten einen PC-Konfigurator an, bei dem Sie aus dem Produktsortiment bestimmte Hardware wie Mainboards, Grafikkarten und Prozessoren auswählen können. Der BGH hat hierzu ein Urteil gefällt [19.3.2003, Az.: VII ZR 295/01]. Demnach umfasst das Widerrufsrecht auch zusammengestellte Rechner und Laptops, die aus Standardbauteilen bestehen. Grund: Der Rechner/Laptop kann mit verhältnismäßig geringem Aufwand ohne Beeinträchtigung der Substanz oder Funktionsfähigkeit der Komponenten wieder getrennt werden [AG Köpernick, Urteil vom 20.3.2009, Az.: 13 S 36/08]. Die Rücknahme von Rechnern/Laptops kann vom Unternehmer aber verweigert werden, wenn dieser durch die Rücknahme erhebliche wirtschaftliche Nachteile erleiden würde, die spezifisch mit der Bestellung des Kunden zusammenhängen.

Ebenfalls unter diese Norm fallen Downloads von Software, Musik, Filmen, Spielen und E-Books. Heruntergeladene Inhalte sind aufgrund ihrer Beschaffenheit nicht für eine Rückgabe geeignet [Bundesdrucksache 14/2658, S. 44]. Ein Widerruf ist daher nicht möglich. § 312d IV Nr. 2 BGB wiederum erfasst Audio- und Videoaufnahmen oder Software auf festen Datenträger. Das Widerrufsrecht erlischt im Moment der Entsiegelung. Was ist eine Entsiegelung? Laut dem LG Frankfurt am Main kann mit einer Entsiegelung nur gemeint sein, dass die Benutzung einer auf einem Datenträger gelieferten Software erfolgt, nachdem eine erkennbar zur Wahrung eines Urheberrechts geschaffene Sperre überwunden wurde, etwa indem eine verschlossene und äußerlich durch die Aufschrift erkennbar „versiegelte" Hülle um eine CD-ROM geöffnet wurde oder im Menü einer Software das Zustandekommen einer Lizenzvereinbarung zu den Bedingungen des Herstellers der Software bestätigt wurde [Urteil vom 18.12.2002, Az.: 2-01 S 20/02].

Das OLG Hamm präzisierte die Definition zugunsten der Verbraucher. Demnach reiche eine bloße Cellophan-Hülle nicht aus: Eine Verpackung, die der Versiegelung dient, muss dem Verbraucher auch als solche erkennbar sein. Die Versiegelung soll dem Verbraucher deutlich machen, dass er die Ware behalten muss, wenn er diese spezielle Verpackung öffnet. Zwar ist hierfür nicht unbedingt ein ausdrücklich als solches bezeichnetes Siegel erforderlich. Die übliche Verpackung solcher Ware mit Kunststofffolie (...) genügt ohne jede Warnung indes nicht [Urteil vom 30.3.2010, Az.: 4 U 212/09]. Auf der Blu-ray-/DVD-/CD-Hülle muss damit ein eindeutiger Hinweis angebracht sein, dass das Aufreißen der Cellophan-Folie zum Erlöschen des Widerrufsrechts führt.

Ebenfalls ausgenommen vom Widerrufsrecht ist die Lieferung von Zeitungen, Zeitschriften und Illustrierten. Allerdings haben Sie dann ein Widerrufsrecht, wenn der Vertrag telefonisch oder an der Haustür zustande kam (§ 312a I S. 1, § 312d IV Nr. 3 BGB). Bestellen Sie ein Zeitschriften-Abo beispielsweise über das Internet und kostet Sie das bis zum nächsten möglichen Kündigungstermin mehr als 200 Euro, besteht ebenso ein Widerrufsrecht (§ 491 II Nr. 1 BGB). § 312d IV Nr. 5 BGB benennt darüber hinaus Verträge, die in der Form von Versteigerungen geschlossen werden. Internetauktionen bei bekannten Auktionsplattformen fallen nicht darunter, sodass dort überwiegend (je nach Art der Ware) ein Widerspruchsrecht besteht, zum Beispiel beim Kauf einer Grafikkarte.

Wertersatz

2011 gab es eine umfangreiche Neuregelung der gesetzlichen Vorschriften zum Wertersatz bei widerrufenen Fernabsatzverträgen. Wertersatz bezeichnet eine Ersatzpflicht seitens des Verbrauchers gegenüber dem Unternehmer, die vom Verbraucher verursachte Beschädigungen oder die bloße (Ab-) Nutzung beinhalten kann, wenn der Verbraucher eine Ware an den Verkäufer zurückschickt und den Kaufpreis erstattet haben möchte. Der einbehaltene Wertersatz umfasst die gezogenen Nutzungen (was hat der Käufer mit der Sache gemacht?) sowie etwaige Verschlechterungen (Gebrauchsspuren, Kratzer, Defekte) der Sache. Leider hat die Anpassung der Gesetze zu weiteren kaum durchschaubaren Regelungen geführt, im Ergebnis wurde aber eine Entlastung des Verbrauchers erreicht. § 312e BGB wurde neu gestaltet. Wir beschränken uns auf die Lieferung von Waren: Gemäß § 312e I BGB hat der Verbraucher unter folgenden, kumulativ vorliegenden Voraussetzungen für seine gezogenen Nutzungen Wertersatz zu leisten: Der Verbraucher muss auf die Rechtsfolge des Wertersatzes vom Unternehmer hingewiesen worden sein (oder anderweitig von der Rechtsfolge Kenntnis erlangt haben) und der Verbraucher hat die Ware über die Prüfung der Eigenschaften und der Funktionsweise der Ware hinaus genutzt. Im Extremfall kann beispielsweise bei einem Kauf und einmaliger Nutzung eines Rasierers (Hygieneprodukt) der Wertersatz in voller Höhe des Kaufpreises vorliegen.

Fraglich ist, was unter „Prüfung der Eigenschaften und der Funktionsweise der Ware“ zu verstehen ist. Ziel des Fernabsatzrechts war ursprünglich die Gleichstellung eines Käufers im Versandhandel mit einem Käufer im Einzelhandel vor Ort. Angelehnt an diese Konstellation hat die Gesetzesbegründung eine Faustformel entwickelt, die besagt, dass alles über eine Prüfung der Eigenschaften und der Funktionsweise der Ware hinausgeht, was beim Einzelhändler auch nicht möglich wäre oder der Käufer typischerweise nicht hätte tun können [BT-Drucks. 17/5097, S. 21.]. Kaum jemand wird in einem Elektronikmarkt einen Rasierer auspacken und sich damit rasieren, gleichermaßen wird das auch kein Versandhändler zulassen. Allerdings ist dieser Vergleich mit einem Ladengeschäft nicht immer zutreffend und wird als „nicht unbedenklich“ eingestuft [RA Dr. Felix Buchmann, Reutlingen, und RA Dr. Carsten Föhlisch, Köln, K&R Heft 2011 07_08 S. 435].

Bezogen auf technische Geräte ergeben sich bei dieser Argumentationsweise weitgehende Probleme. Manche Gerätegruppen lassen sich auspacken und ausprobieren (Fotokameras, Monitore) und manche nicht. Zur letzteren Fallgruppe gehört auch PC-Hardware, denn es ist in (manchen) Ladengeschäften eben nicht üblich/möglich, die gewünschte Hardware im eigenen Rechner auf die Kompatibilität zu prüfen. Keine Prüfung ist der Einbau von Hardware und die Installation von Software, sondern eine darüber hinaus gehende Nutzung, die Wertersatz auslösen kann [Buchmann, Föhlisch, a. a. O. S. 437]. Das gilt dann selbstverständlich erst recht für das Übertakten von Prozessor und Grafikkarte. Die Beweislast trägt in allen Fällen des Wertersatzes der Unternehmer. Er hat zunächst darzustellen, wie der Käufer die Ware in einem Ladengeschäft hätte prüfen können, und dann in einem zweiten Schritt, wie der Käufer die Ware tatsächlich darüber hinaus genutzt hat. Die Praxis zeigt aber, dass Online-Händler dennoch die (zuvor eingebaute) Hardware anstandslos zurücknehmen, solange keine deutlichen Gebrauchsspuren zu sehen sind. Deutliche Gebrauchsspuren können eine Verschlechterung der Sache darstellen, auch dann, wenn der Verbraucher die Ware ordentlich geprüft hatte. Gemäß § 357 III BGB hat der Verbraucher aber nur für Verschlechterungen der Sache geradezustehen, wenn der Umgang über eine Prüfung der Eigenschaften und der Funktionsweise hinausgeht und er per Textform (E-Mail) bei Vertragsschluss auf diese Rechtsfolge hingewiesen wurde.

Die 40-Euro-Klausel

Wenn ein Käufer seinen Vertrag widerrufen hat, bleibt fraglich, wer die Kosten des Rückversands zu tragen hat. Die Normen zum Widerruf haben dazu relativ eindeutige Regeln, die zum Teil von den europäischen Vorgaben abweichen. Kosten und Gefahr der Rücksendung trägt bei Widerruf der Unternehmer (§ 357 II S. 2 BGB). Das bedeutet: Geht die Ware auf dem Postweg verloren, ist das erst einmal das Problem des Unternehmers. Der Unternehmer darf dem Verbraucher die regelmäßigen Kosten der Rücksendung vertraglich auferlegen, wenn der Preis der zurückgesendeten Ware einen Betrag von 40 Euro nicht übersteigt (§ 357 II S. 3 BGB). Damit diese Klausel greift, muss der Unternehmer, beispielsweise in den AGB, diese Möglichkeit explizit vereinbaren lassen. Fehlt eine Vereinbarung, muss er die Kosten des Rückversands tragen. Kauft der Verbraucher zum Beispiel eine Grafikkarte für 100 Euro sowie einen VGA-Kühler für 25 Euro und sendet er ausschließlich den VGA-Kühler zurück, hat der Käufer die Kosten des Rückversands zu bezahlen. Die Umsatzsteuer (Mehrwertsteuer) ist Teil des Betrags. Liegt ein Sachmangel (Gewährleistung) vor, hat der Unternehmer stets die Kosten des Rückversands zu tragen. Es besteht jedoch eine Ausnahme, selbst wenn der Betrag der zurückgesendeten Ware über 40 Euro liegt. Nämlich

Fall 3: Einzelhandel

Worin bestehen die Unterschiede zwischen einem Online-Kauf und einem Kauf beim Einzelhändler vor Ort?

Wie der Begriff „Fernabsatz“ verrät, sind damit nur Vertragsschlüsse gemeint, die mithilfe von Fernkommunikation geschlossen werden. Das Fernabsatzrecht (§§ 312b bis 312i BGB) gilt daher nur für diese Art, Verträge abzuschließen. Das Widerrufsrecht selbst geht aber noch einmal weiter (§§ 355 ff. BGB) inklusive aller Anforderungen für die Widerrufsbelehrung. Dieses gilt aber nur, wenn „durch Gesetz“ ein solches eingeräumt wird (§ 355 I S. 1 BGB). Das „freiwillige Widerrufsrecht“ bei Einzelhändlern ist daher gar kein Widerrufsrecht, sondern eher einer vertraglich eingeräumten Umtauschmöglichkeit gleichzusetzen. Soweit vertraglich festgehalten, muss sich der Einzelhändler dann nach den Vertragsbestimmungen richten. So kann es vorkommen, dass Gutscheine anstatt Geld für die zurückgegebene Ware ausgehändigt werden. Bewirbt der Händler explizit eine „Geld-zurück-Garantie“, hat er aber Geld zurückzugeben. Ist nichts vertraglich festgehalten, können die gesetzlichen Vorschriften als Maßstab herangezogen werden. Es ist zu empfehlen, sich stets schriftliche Ausfertigungen der Umtauschvereinbarungen geben zu lassen. Der Händler kann allerdings keine gesetzlichen Gewährleistungsrechte für mangelhafte Ware ausschließen, ersetzen oder beschränken.

Fall 4: Beschädigte Verpackung

Die Verpackung einer meiner bestellten Gegenstände war nur mit Mühe zu öffnen und wurde dabei beschädigt. Muss ich Wertersatz hierfür leisten?

Die Wertersatzpflicht umfasst auch Verschlechterungen (gemeint sind Mängel) der Sache (Ware), die entstehen, wenn der Umgang mit der Ware über das erforderliche Maß einer Prüfung der Eigenschaften und der Funktionsweise hinausgeht. Fraglich ist, ob auch beschädigte Originalverpackungen unter § 357 III BGB fallen. Teilweise ist dabei die Art der Ware zu beachten. Bei von Verpackung geschützten Hygiene-Artikeln kann durchaus eine Wertersatzpflicht bestehen. Hier dient die Verpackung nicht nur dem Transport oder der bloßen äußeren Erscheinung, sondern auch als Schutz vor Keimen [Artikel 16 e) VRRL]. Anders ist dies bei Artikeln wie Grafikkarten. Die Rechtsprechung verneint eindeutig eine Wertersatzpflicht bei beschädigter oder verlorener Verpackung [OLG Frankfurt, CR 2006, 195, OLG Hamm, NjW-RR 2005, 1582]. Entsprechende Klauseln in den AGB der Händler sind unwirksam, wenn die Ausübung des Widerrufsrechts von dem Vorhandensein einer Originalverpackung abhängig gemacht wird [LG Coburg, Urteil vom 23.2.2006 Az.: 1 HK O 95/05].

dann, wenn der Verbraucher auf Rechnung kaufte, aber noch nicht bezahlt hat. Gleiches gilt für noch nicht vollständig erbrachte Ratenzahlungen. Maßgeblich ist hier der Zeitpunkt des Widerrufs. Daher ist es ratsam, erst einmal die Rechnung voll zu bezahlen und dann zu widerrufen. Vollkommen ungeregelt ist die Übernahme der Kosten des (erstmaligen) Hinversands. Die Gerichte sind sich uneinig, es lässt sich aber eine Tendenz erkennen, die Hinsendekosten dem Unternehmer aufzuerlegen [BGH, Urteil vom 19.3.2003, Az.: VIII ZR 295/01, OLG Nürnberg, NjW-RR 2005, 1581, LG Karlsruhe, Urteil vom 19.12.2005, Az.: 10 O 794/05].

Exkurs: Paketzustellung beim Nachbarn

Die Paket-Dienstleister liefern zumeist nur zwischen 08:00 Uhr und 18:00 Uhr aus, etwaige Paket-Shops haben kaum andere Geschäftszeiten. Die Abgabe des Paketes beim Nachbarn wäre eine praktikable Lösung, vorausgesetzt, dass sich Paket-Empfänger und Nachbar auch gut vertragen. Die Praxis zeigt aber, dass so manches Paket nach der Abgabe beim Nachbarn spurlos verschwindet. Es stellt sich die Frage: Dürfen Paket-Dienstleister bestellte Ware beim Nachbarn abgeben? In den Allgemeinen Geschäftsbedingungen der Paket-Dienstleister lassen sich sogenannte „Ersatzzustellungsklauseln" finden:

„Die Zustellung erfolgt an den auf der Sendung angegebenen Adressaten durch persönliche Übergabe gegen Unterschrift des Empfängers. Der absendende Auftraggeber ist damit einverstanden, dass die Übergabe auch an eine andere Person erfolgen darf, von der den Umständen nach angenommen werden kann, dass sie zur Annahme der Sendung berechtigt ist. Hierzu zählen insbesondere (...) unmittelbare Nachbarn des Adressaten. Wird eine Nachbarschaftsabgabe durchgeführt, erhält der Adressat eine Benachrichtigungskarte mit einem qualifizierten Hinweis zu Zeitpunkt und zum Ort der Übergabe." [AGB 2.4 der Hermes Logistik Gruppe Deutschland GmbH]

Die jeweiligen Gerichte kommen teilweise zu höchst unterschiedlichen Ergebnissen: Das LG Köln [Urteil vom 18.08.2010, Az.: 26 O 260/08] hält Klauseln dieser Art für wirksam. Die Formulierung sei weder unangemessen noch verstößt diese gegen das Transparenzgebot. Das OLG Düsseldorf entschied wiederum drei Jahre zuvor, dass die Klauseln unwirksam sind [Urteil vom 14.03.2007, Az.: I-18 U 163/06]. Es führte Folgendes zur Begründung aus:

„Wer genau unter die ‚Nachbarn' in diesem Sinne fallen soll, ist nicht erkennbar. (...) Alltagssprachlich wird als Nachbar regelmäßig der Bewohner des angrenzenden (Einfamilienhaus-)Grundstücks bezeichnet. In ländlichen Verhältnissen wird die ‚Nachbarschaft' traditionell darüber hinaus gefasst. (...) Auf der anderen Seite gelten in städtischen Miets- und Mehrfamilienhäusern nur die Bewohner einer anderen Wohnung im selben Haus als Nachbarn, in sehr großen Wohnanlagen sogar nur die Bewohner der nahe gelegenen – insbesondere auf derselben Etage befindlichen – Wohnungen, aber nicht die Bewohner der angrenzenden Häuser und schon gar nicht der Inhaber eines dort betriebenen Geschäfts. Auch der Nachbar im engsten Sinne, der Bewohner des angrenzenden Einfamilienhausgrundstücks oder der neben der eigenen gelegenen Miet- bzw. Eigentumswohnung, ist ein Dritter, den der frachtbriefmäßige Empfänger sich nicht aussuchen konnte und mit dem ihn keineswegs zwingend eine persönliche Beziehung oder ein besonderes Vertrauensverhältnis verbindet (...). Nach Wahl des Frachtführers an einen solchen Dritten statt an den Empfänger zuzustellen, missachtet die berechtigten Interessen des Vertragspartners in grober Weise."

Das bisher letzte Urteil entstammt vom OLG Köln [Urteil vom 02.03.2011, Az.: 6 U 165/10] als Berufungsinstanz des oben genannten LG Köln. Das OLG Köln ging davon aus, dass beide Parteien, Empfänger als auch Versender, grundsätzlich ein Interesse an der Ersatzzustellung hätten, da diese zur Vereinfachung der Zustellung führe. Das Gericht beanstandete allerdings die fehlende Verpflichtung in den AGB, eine Benachrichtigungskarte zu hinterlassen, auch wenn dies schon zur gängigen Praxis gehöre. Auf den Begriff des Nachbarn käme es nicht an, entscheidend sei nur, dass „die Wohnung dieser Person näher beim Empfänger liegt als die zuständige Postfiliale".

Ausblick 2013/2014

Die EU hat am 23.06.2011 eine neue Verbraucherrecht-Richtlinie verabschiedet. Jene wird dann erstmals einheitliche Regelungen in der EU mit sich bringen und die aktuellen Gesetze ersetzen. Deutschland hat diese bis zum 13. Dezember 2013 in nationale Gesetze umzusetzen. Spätester Termin bis zur Geltung ist der 13. Juni 2014. In erster Linie erfahren dann die Unternehmer mit Auslandskundschaft eine Erleichterung, denn sie müssen nicht mehr auf nationale Feinheiten im Fernabsatzrecht achten. Gleichermaßen kommen jedoch wieder umfangreiche Informationspflichten auf die Unternehmer zu. Darunter auch das Bereitstellen von Informationen auf einem „dauerhaften Datenträger", spätestens zur Lieferung der Waren. Damit wird eine Benachrichtigung per E-Mail (Festplatte gilt als „dauerhafter Datenträger) oder auf Papier Pflicht. Wegfallen wird allerdings die 40-Euro-Klausel, was für Unmut sorgen wird. Verbraucher haben dann grundsätzlich die Kosten des Rückversands zu bezahlen.

Ebenso erfahren die Widerrufsfristen Änderungen. Es bleibt bei der regulären 14-Tage-Frist, beginnend ab der Lieferung der Ware (bei Teillieferungen der letzten Ware und bei regelmäßigen Lieferungen der ersten Ware). Erfüllt der Unternehmer nicht seine Informationspflichten, folgt auf die ursprüngliche 14-Tage-Frist eine weitere Zwölf-Monats-Frist. Der Verbraucher hätte damit insgesamt zwölf Monate und 14 Tage Zeit für einen Widerruf [Art. 10 Richtlinie 2011/83/EU]. *(dg)*

Versandhandel mit Spielen ab 18 Jahren

Wir berichteten in der letzten Ausgabe der PC Games Hardware über entwicklungsbeeinträchtigende und jugendgefährdende Spiele. Wie sieht es mit dem Versandhandel jener Medien aus?

Die deutschen Jugendschutzbehörden sowie die Kommision für Jugendmedienschutz der Landesmedienanstalten (KJM) geben strenge Auflagen für den Versand von Spielen ab 18 (USK-Kennzeichen: „Keine Jugendfreigabe") und indizierten Medien vor. Aber auch Download-Angebote von Spielen auf Plattformen wie Origin und Steam werden beschränkt. Der Versand von Trägermedien (Datenträgern wie eine DVD) mit Kennzeichen „Keine Jugendfreigabe" ist nur über eine spezielle Versandart möglich. Die Spiele werden per „Einschreiben eigenhändig" persönlich an den Besteller versandt. Der Postbote übernimmt die Identifikation und die Altersskontrolle des Empfängers anhand des Personalausweises. Empfänger und Besteller müssen die gleiche Person sein.

Auf Grundlage des Jugendmedienschutz-Staatsvertrags (JmStV) sind technische Mittel vorzuschalten, die die (übliche) Wahrnehmung von entwicklungsbeeinträchtigenden Spielen (bis einschließlich Spiele mit Kennzeichen „Keine Jugendfreigabe") verhindern. Die Online-Plattform Origin von Electronic Arts hat Zeitsperren eingerichtet, die der JmStV als Alternative zu technischen Mitteln oder Jugendschutzprogrammen vorsieht. Eine Bestellung und der anschließende Download sind nur in der Zeit zwischen 23 Uhr und 6 Uhr möglich, außer der Käufer hat zuvor seine Personalausweisdaten zur Altersverifikation übermittelt. Der Online-Dienst Steam stellt in gewisser Weise eine Ausnahme dar. Er nutzt weder technische Mittel noch Zeitsperren, was genau genommen eine Ordnungswidrigkeit gemäß § 24 I Nr. 4 JmStV darstellt. Indizierte Spiele sind von Deutschland aus nicht verfügbar. Der Fall Steam ist den Jugendschutzbehörden bekannt, wenngleich noch kein offiziell bekanntes Verfahren läuft. Ansonsten gilt für jugendgefährdende Download-Angebote von Spielen auf Liste A der Bundesprüfstelle für jugendgefährdende Medien das Gleiche wie für Trägermedien: Werbung und Zugang nur innerhalb einer geschlossenen Benutzergruppe (§ 4 II JmStV und § 1 IV, § 15 I Nr. 5 JuSchG).

Fazit

Fernabsatzrecht

Der Gesetzgeber tut gut daran, den Online-Händlern umfangreiche Informationspflichten aufzuerlegen. Allerdings dürften viele Verbraucher die im typischen Juristen-Deutsch formulierten Widerrufsbelehrungen so zur Kenntnis nehmen wie die AGB der Händler – in der Regel nämlich gar nicht. Ende 2013 ist das aktuelle Recht ohnehin wieder obsolet und wir werden dann voraussichtlich in einer der zukünftigen Ausgaben über die dann veränderten EU-Regelungen informieren.

Grafikkarten

Raffael Vötter
Fachbereich Grafikkarten
E-Mail: rv@pcgh.de

Kommentar

Die gefühlte Wertigkeit oder: Warum es doch auf Größe und Gewicht ankommt.

Im Frühjahr machte eine Meldung die Runde, welche mir ein Grinsen entlockte: Ein 700-Watt-Netzteil für 15 US-Dollar sorgte in China für Aufsehen. Der Clou des Geräts: Anstelle einer PFC-Spule saß ein Zement-Block, der den schlanken Preis erklärte. Rein äußerlich vermittelte der wertlose Wandler Qualität, denn Gewicht suggeriert uns, dass es sich um ein gutes Produkt handelt – sehen wir mal von Smartphones und Notebooks ab.

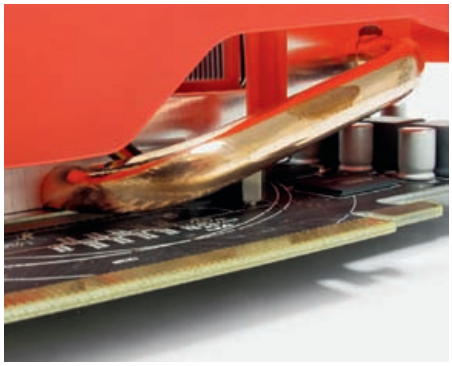
Noch zuvor, im Januar, brachte AMD die Radeon HD 7950 auf den Markt. Diese Grafikkarte darf als Pionier gesehen werden. Nicht wegen ihrer Leistung, sondern wegen ihrer Referenzkühlung: Bot die vorige Generation um die Geforce GTX 480 noch reichlich Kühlmetall, fühlt sich das Referenzdesign der HD 7950 an wie ein Spielzeug aus Kindertagen: geringes Gewicht, viel Kunststoff. Irgendwie fehlt der haptische Gegenwert angesichts der überwiesenen Summe von 400 Euro (beim Launch). Nach dem Einbau ist dann wieder alles in Ordnung, denn hohe Bildraten erfreuen das Spielerherz. Das geringe Gewicht hat natürlich (neben der Kostenersparnis) einen Grund: Die 28-nm-Generation ist sparsam und erfordert daher keine Materialschlacht. Was damals noch nicht bekannt war: Auch Nvidia sollte später den Weg der Spardesigns gehen. Die GTX 680 wirkte im Vergleich zur 480/580 bereits leicht und abgespeckt, mit der GTX 670 und 660 Ti wurde der Fliegengewicht-Wettkampf jedoch auf die Spitze getrieben. Gut: Die Partner bieten mehrheitlich Designs an, die mehr wiegen und damit auch mehr gefühlte Qualität bieten. Wie sehen Sie das?

VTX3D HD 7850 X
Die X-Edition von Vertex 3D läuft ab Werk mit 1.000 MHz und ist somit im Vergleich zur AMD-Vorgabe deutlich übertaktet. Doch das wirklich Interessante ist der Preis: Für lediglich 170 Euro wechselt der Spielgefährte den Besitzer.

HD 7850 mit 1 GiByte und 1.000 MHz

Wird die HD 7850 durch Halbierung des Grafikspeichers auf 1 GiByte zum Speicherkrüppel oder zum Geheimtipp für sparsame Spieler?

Die Eckdaten klingen auf den ersten Blick schon mal wie ein echtes Brett: HD 7850, 1 GHz Chiptakt, 170 Euro. Selbst eine nicht übertaktete HD 7850 erreicht in unserem Benchmark-Parcours einen Wert zwischen GTX 560 Ti und GTX 570. Durch die 16-prozentige Übertaktung der X-Edition schließt sie auf Schlagdistanz zur 570 auf. Dazu kommt das umfassende Feature-Set der Radeon mit einfach benutzbarem Supersample-AA, Eyefinity, Zero-Core und der zunehmenden Anzahl an Open-CL-beschleunigten Anwendungen (die auch Geforce-Besitzer nutzen können). Die VTX3D-Karte belegt zwei Steckplätze und verfügt über eine 8-Millimeter-Heatpipe und einen Alu-Fächer, welcher durch einen 88-Millimeter-Propeller belüftet wird, der unter Last mit 2.500 U/Min. kein Leisetreter ist. Bei der Spieleleistung messen wir in Full-HD 31 Fps in *Anno 2070*, 34 Fps in *Battlefield 3* sowie 30 Bilder pro Sekunde in *TES 5: Skyrim* – lediglich in letzterem Titel kann sich die GTX 570 mit 37 Fps noch absetzen. *(cs)*



Nvidia Geforce GT 660M

Nachdem Nvidia die Geforce GTX 660 Ti für den Desktop vorgestellt hat, folgt nun eine Geforce GT 660M für Notebooks.

Die Geforce GT 660M soll die Lücke zwischen GT 650M und GTX 670M auf dem Notebook-Markt schließen. Während GTX 670M und 675M noch auf der Fermi-Architektur basieren, ist der Geforce GT 660M genau wie GT 650M und GTX 680M eine Kepler-GPU. Dies bedeutet ein 28-Nanometer-Fertigungsverfahren und Unterstützung für Direct X 11.1. Der Geforce GT 660M arbeitet mit 384 ALUs (auch CUDA-Kerne genannt) sowie 32 TMUs und 16 ROPs. Die Taktfrequenz der GPU liegt je nach Notebook-Hersteller bei 810 bis 835 MHz. Als Grafikspeicher kommt 2.048 MiByte GDDR5-RAM mit 2.500 MHz Takt zum Einsatz. Das Speicherinterface arbeitet mit 128 Bit und PCI-Express 3.0 wird unterstützt.

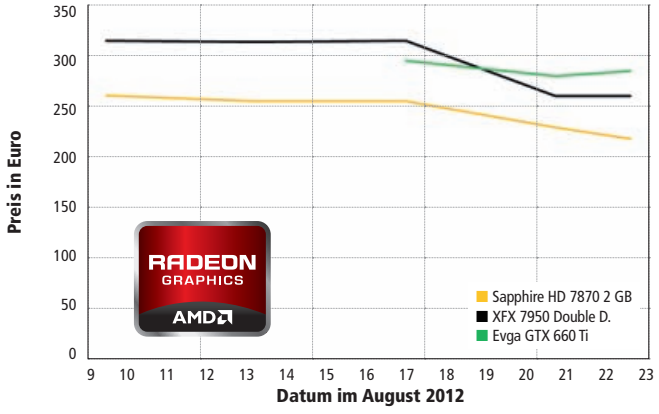
Auf einem Deviltech Hellfire DTX können wir erste Benchmarks des neuen Grafikchips machen: In *Crysis Warhead* erreicht das Testgerät mit GT 660M (805 MHz) 32 Fps in 720p (kein AA/FSAA) beziehungsweise 26 Fps (4x MSAA/16:1 AF). Damit reiht sich der 660M genau zwischen 650M mit 28 beziehungsweise 23 Fps (kein AA/FSAA; 4x MSAA/16:1 AF) und GTX 670M mit 36 beziehungsweise 30 Fps (kein AA/FSAA; 4x MSAA/16:1 AF) ein. Notebooks mit Geforce GT 660M werden je nach Ausstattung zwischen 900 und 1.300 Euro kosten. *(ma)*

Preissenkungen bei AMD

Abermals sinken bei AMD die Preise – genauer gesagt sind vor allem die HD-7870-Karten zurzeit sehr günstig zu haben.

AMDs Partnerhersteller liefern sich seit geraumer Zeit einen heftigen Wettkampf um die Gunst des Kunden. So sind die Preise für HD 7950, 7850 und besonders für die flotte HD 7870 langsam, aber stetig im Fallen begriffen. Letztere stellt mit einem Preis von knapp über 200 Euro (lieferbar, seriöser Shop mit guten Bewertungen im Preisvergleich) besonders für Sparfüchse ein interessantes Angebot dar. *(cs)*

Preisentwicklung ausgewählter Grafikkarten (Quelle: PCGH-Preisvergleich)



PCGH-Leistungsindex Single-GPU

BESSER ▶ | **Normierte Leistung** ■ = Neu hinzugefügt

Radeon HD 7970 GHz-Edition	100 %					
Preis: € 440,- (Neu)	Anno 2070 63/55/32	Battlefield 3 54/50/35	Crysis Warhead 55/49/30	Max Payne 3 61/57/38	Starcraft 2 41/38/29	The Witcher 2 33/29/18
	Batman AC 59/54/39	Crysis 2 55/50/31	Dirt Showdown 72/69/51	Metro 2033 48/43/23	TES 5: Skyrim 56/50/33	1.050/3.000 MHz 3 GiB GDDR5
Geforce GTX 680	94,6 %					
Preis: € 460,- (-10 €)	Anno 2070 54/48/27	Battlefield 3 57/52/34	Crysis Warhead 53/46/26	Max Payne 3 53/48/29	Starcraft 2 51/49/35	The Witcher 2 28/24/14
	Batman AC 61/56/38	Crysis 2 59/53/30	Dirt Showdown 55/51/34	Metro 2033 39/35/20	TES 5: Skyrim 69/60/38	1.058/3.004 MHz 2 GiB GDDR5
Radeon HD 7970	90,9 %					
Preis: € 370,- (+/-0 €)	Anno 2070 56/49/29	Battlefield 3 49/45/32	Crysis Warhead 49/44/27	Max Payne 3 56/51/35	Starcraft 2 38/35/25	The Witcher 2 29/26/16
	Batman AC 53/48/35	Crysis 2 51/47/28	Dirt Showdown 65/61/46	Metro 2033 46/41/22	TES 5: Skyrim 50/44/29	925/2.750 MHz 3 GiB GDDR5
Geforce GTX 670	83,9 %					
Preis: € 350,- (-10 €)	Anno 2070 44/38/21	Battlefield 3 52/47/27	Crysis Warhead 48/42/29	Max Payne 3 48/43/19	Starcraft 2 51/49/33	The Witcher 2 24/21/13
	Batman AC 52/48/33	Crysis 2 52/46/27	Dirt Showdown 47/43/26	Metro 2033 37/32/19	TES 5: Skyrim 58/50/32	980/3.004 MHz 2 GiB GDDR5
Radeon HD 7950 w/Boost	81,4 %					
Preis: N. lieferbar	Anno 2070 48/42/25	Battlefield 3 45/41/28	Crysis Warhead 44/39/24	Max Payne 3 52/47/32	Starcraft 2 36/33/22	The Witcher 2 25/22/13
	Batman AC 50/45/32	Crysis 2 46/41/25	Dirt Showdown 59/57/41	Metro 2033 41/36/21	TES 5: Skyrim 44/39/25	925/2.500 MHz 3 GiB GDDR5
Radeon HD 7950	76,5 %					
Preis: € 270,- (-10 €)	Anno 2070 45/40/23	Battlefield 3 42/38/27	Crysis Warhead 42/37/23	Max Payne 3 48/45/30	Starcraft 2 35/32/22	The Witcher 2 24/21/13
	Batman AC 46/42/30	Crysis 2 43/39/23	Dirt Showdown 55/51/38	Metro 2033 38/34/22	TES 5: Skyrim 41/36/24	800/2.500 MHz 3 GiB GDDR5
Geforce GTX 580	73,8 %					
Preis: € 290,- (-10 €)	Anno 2070 38/33/18	Battlefield 3 45/40/26	Crysis Warhead 39/34/20	Max Payne 3 50/45/27	Starcraft 2 48/46/32	The Witcher 2 21/18/10
	Batman AC 49/44/29	Crysis 2 43/37/21	Dirt Showdown 41/37/25	Metro 2033 36/31/16	TES 5: Skyrim 47/40/24	772/2.004 MHz 1,5 GiB GDDR5
Geforce GTX 660 Ti	73,7 %					
Preis: € 280,- (NEU)	Anno 2070 42/36/20	Battlefield 3 47/42/27	Crysis Warhead 41/36/20	Max Payne 3 41/37/22	Starcraft 2 48/44/29	The Witcher 2 20/18/10
	Batman AC 47/44/28	Crysis 2 44/40/22	Dirt Showdown 44/40/27	Metro 2033 30/26/15	TES 5: Skyrim 53/47/30	980/3.004 MHz 2 GiB GDDR5
Radeon HD 7870	70,2 %					
Preis: € 220,- (-40 €)	Anno 2070 44/38/22	Battlefield 3 41/37/25	Crysis Warhead 37/33/20	Max Payne 3 48/43/28	Starcraft 2 31/29/18	The Witcher 2 22/19/11
	Batman AC 44/40/27	Crysis 2 39/35/20	Dirt Showdown 55/51/37	Metro 2033 31/28/15	TES 5: Skyrim 39/34/22	1.000/2.400 MHz 2 GiB GDDR5
Geforce GTX 570	63,2 %					
Preis: € 230,- (-10 €)	Anno 2070 33/29/16	Battlefield 3 40/35/23	Crysis Warhead 34/29/17	Max Payne 3 43/39/23	Starcraft 2 44/41/26	The Witcher 2 18/15/9
	Batman AC 43/39/25	Crysis 2 37/33/18	Dirt Showdown 36/33/21	Metro 2033 30/27/5	TES 5: Skyrim 43/37/24	732/1.900 MHz 1,25 GiB GDDR5
Radeon HD 7850	57,3 %					
Preis: € 190,- (+/-0 €)	Anno 2070 33/28/16	Battlefield 3 34/31/20	Crysis Warhead 31/27/16	Max Payne 3 40/37/24	Starcraft 2 29/26/16	The Witcher 2 15/13/8
	Batman AC 38/34/23	Crysis 2 32/29/16	Dirt Showdown 44/41/28	Metro 2033 26/23/13	TES 5: Skyrim 28/25/16	860/2.400 MHz 2 GiB GDDR5
Radeon HD 6950	55,2 %					
Preis: € 170,- (-10 €)	Anno 2070 31/27/16	Battlefield 3 31/28/18	Crysis Warhead 33/29/17	Max Payne 3 37/33/22	Starcraft 2 27/25/16	The Witcher 2 18/16/10
	Batman AC 37/34/23	Crysis 2 31/27/16	Dirt Showdown 33/31/22	Metro 2033 25/23/13	TES 5: Skyrim 31/27/17	800/2.500 MHz 2 GiB GDDR5
Geforce GTX 560 Ti	51,7 %					
Preis: € 190,- (+30 €)	Anno 2070 25/22/15	Battlefield 3 35/31/18	Crysis Warhead 30/26/13	Max Payne 3 31/28/17	Starcraft 2 40/35/22	The Witcher 2 15/13/7
	Batman AC 31/28/18	Crysis 2 31/27/15	Dirt Showdown 30/28/18	Metro 2033 24/19/3	TES 5: Skyrim 40/36/23	822/2.004 MHz 1 GiB GDDR5
Geforce GTX 560	46,4 %					
Preis: € 140,- (+/-0 €)	Anno 2070 22/19/11	Battlefield 3 32/28/16	Crysis Warhead 27/23/12	Max Payne 3 29/26/16	Starcraft 2 38/34/21	The Witcher 2 13/11/6
	Batman AC 27/24/15	Crysis 2 27/24/14	Dirt Showdown 26/24/15	Metro 2033 21/18/3	TES 5: Skyrim 35/31/19	810/2.004 MHz 1 GiB GDDR5
Radeon HD 6870	44,5 %					
Preis: € 140,- (+/-0 €)	Anno 2070 27/24/13	Battlefield 3 29/26/6	Crysis Warhead 28/25/12	Max Payne 3 32/29/18	Starcraft 2 25/22/13	The Witcher 2 15/13/8
	Batman AC 35/32/21	Crysis 2 28/24/14	Dirt Showdown 26/24/17	Metro 2033 16/15/1	TES 5: Skyrim 25/22/13	900/2.100 MHz 1 GiB GDDR5
Radeon HD 7770 v2.0	38,1 %					
Preis: € 110,- (+/-0 €)	Anno 2070 24/21/12	Battlefield 3 26/23/12	Crysis Warhead 21/18/11	Max Payne 3 25/23/14	Starcraft 2 16/14/5	The Witcher 2 12/10/6
	Batman AC 26/23/15	Crysis 2 23/20/11	Dirt Showdown 35/32/22	Metro 2033 17/15/5	TES 5: Skyrim 22/19/12	1.100/2.250 MHz 1 GiB GDDR5
Radeon HD 7750	27,2 %					
Preis: € 90,- (+/-0 €)	Anno 2070 15/13/7	Battlefield 3 19/17/9	Crysis Warhead 15/13/8	Max Payne 3 21/18/11	Starcraft 2 12/10/4	The Witcher 2 8/7/4
	Batman AC 20/18/11	Crysis 2 16/14/8	Dirt Showdown 23/22/14	Metro 2033 14/11/5	TES 5: Skyrim 13/11/7	800/2.200 MHz 1 GiB GDDR5
Geforce GTS 450	25,5 %					
Preis: € 85,- (+10 €)	Anno 2070 12/11/6	Battlefield 3 19/17/9	Crysis Warhead 15/13/7	Max Payne 3 15/14/8	Starcraft 2 19/17/10	The Witcher 2 7/6/2
	Batman AC 16/15/9	Crysis 2 16/14/8	Dirt Showdown 15/14/9	Metro 2033 11/8/3	TES 5: Skyrim 19/17/10	783/1.800 MHz 1 GiB GDDR5
Geforce GT 640	20,6 %					
Preis: € 85,- (+/-0 €)	Anno 2070 11/10/5	Battlefield 3 14/12/7	Crysis Warhead 11/10/6	Max Payne 3 13/10/6	Starcraft 2 14/13/8	The Witcher 2 6/5/3
	Batman AC 14/13/7	Crysis 2 12/11/6	Dirt Showdown 12/11/8	Metro 2033 9/8/4	TES 5: Skyrim 15/13/8	901/891 MHz 2 GiB DDR3

Legende: Preisänderung gegenüber dem Vormonat (in Klammern); Indexbalken: Prozent der schnellsten Karte; Durchschnitts-Fps mit 4x MSAA (außer: Anno 2070 (Ingame-FXAA), Crysis 2 (Ingame-AA), Max Payne 3 (zus. max. FXAA), The Witcher 2 (Ingame-AA + „Übersampling")) in 1.680 x 1.050, 1.920 x 1.080 und 2.560 x 1.600 in folgenden Spielen: Anno 2070, Batman: Arkham City, Battlefield 3, Crysis 2, Crysis Warhead, Dirt Showdown, Max Payne 3, Metro 2033, Starcraft 2, TES V: Skyrim, The Witcher 2

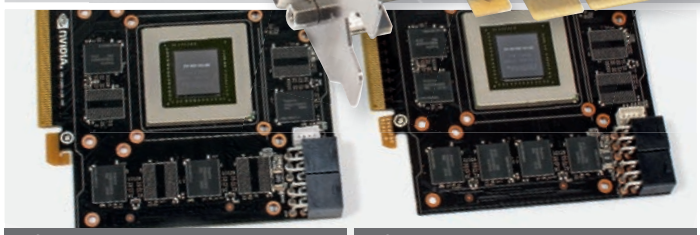
System: Core i7-3770K (4,5 GHz), Z77, 8 GiB DDR3-1866, Win7 x64 SP1, Texturfilter „Hohe Qualität", VSync aus

Keplers viertes Kind

Geforce GTX 660 Ti

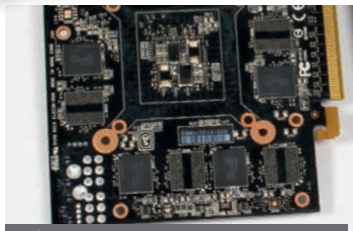
Der vierte Aufguss von Nvidias GK104-Chip kommt auf der rund 300 Euro teuren GTX 660 Ti zum Einsatz. Wir klären, ob die hauptsächlich am Speicher beschnittene Karte eine Empfehlung wert ist.

Geforce GTX 660 Ti Referenz (Symbolbild)

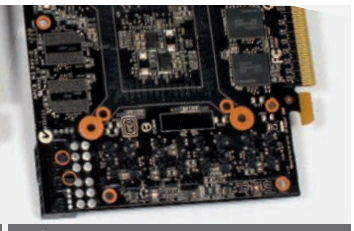


Geforce GTX 670

Geforce GTX 660 Ti



Geforce GTX 670 (Rückseite)



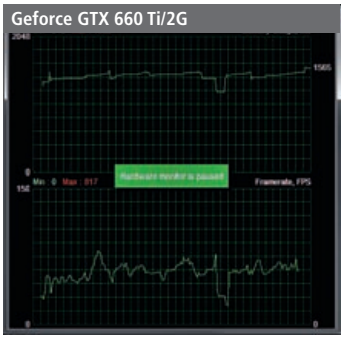
Geforce GTX 660 Ti (Rückseite)

Speicherfrage: Nvidias Techdemo A New Dawn

Bilder pro Sek. (Min./Avg.)	1.280 x 800 (~1,8 GiB Speicher)	1.920 x 1.080 (~2,0 GiB Speicher)	2.560 x 1.600 (~2.2 GiB Speicher)
GTX 680 (4G)	23/33,7 Fps (sic!)	16/22,7 Fps (sic!)	10/14,0 Fps (sic!)
GTX 680 (2G)	23/33,7 Fps	16/22,7 Fps	10/14,0 Fps
GTX 670 (2G)	21/30,0 Fps	14/20,3 Fps	9/12,5 Fps
GTX 660 Ti (2G)	17/26,2 Fps	12/17,0 Fps	7/10,3 Fps

Geforce GTX 670/2G

Geforce GTX 660 Ti/2G



Das Afterburner-Protokoll von TES 5: Skyrim (2.560 x 1.600, 8x MSAA) zeigt die unterschiedliche Speicherverwaltung der mit 2 GiB ausgestatteten GK104-Karten auf.

Die Geforce GTX 660 Ti wurde von vielen Spielern herbeigesehnt, da im aktuellen, Kepler-basierten Geforce-Portfolio bisher noch ein echter Preis-Leistungs-Kracher gefehlt hat. Mit einem Einstandspreis von rund 290 Euro ist die neue Geforce-Karte allerdings kein Sonderangebot – höchstens wenn man den Gegenwert des vielen Karten der ersten Charge beiliegenden *Borderlands 2*-Gutscheins voll mit einrechnet. Was die Karte an Spieleleistung für ihren Preis auffährt und wie sich die ungewöhnliche Anbindung von 2 GiByte mit 192 Bit auswirkt, klärt unser Test.

Tech-Specs

Wenn Sie die Geforce GTX 670 kennen, dann dürften Ihnen die Spezifikationen der GTX 660 Ti ein Déjà-vu bescheren. Neben der auf 150 Watt gesenkten, nominellen Leistungsaufnahme unterscheiden sich die Karten nur in einem weiteren Punkt voneinander: Kommt bei der 670 noch die volle, 256 Bit breite Speicherschnittstelle zum Einsatz, fällt bei der 660 Ti ein Viertel davon weg. Das Resultat: 192 parallele Datenleitungen verbinden 24 (anstelle von 32) Rasterendstufen mit den 2 GiB GDDR5-Speicher. Da dessen Takt gegenüber der 670 unverändert bleibt, beläuft sich die Übertragungsleistung auf rund 144 GB/s. Der Grafikchip mit seinen 1.344 Shader-ALUs, 112 TMUs und 915 MHz Basistakt kann per GPU-Boost höhere Frequenzen erreichen. Im Mittel sollen dies laut Nvidia 980 MHz sein – und mit diesem Wert als Zielvorgabe führen wir auch unsere Tests durch.

Das Referenzdesign

Die Geforce GTX 660 Ti erlebte einen sogenannten „Virtual Launch". Das bedeutet, Nvidia verschickte

keine Referenzkarten, sondern überlässt die Bemusterung unseres Testlabors den Partnerherstellern. Sechs dieser Karten testen wir bereits ausführlich in der anschließenden Marktübersicht. Da diese Modelle jedoch zum Teil stark vom Referenzdesign abweichen und/oder wie die Evga-Karte übertaktet sind, verzichten wir für diesen Artikel auf eine hier wenig repräsentative Verbrauchs- und Lautheitsmessung und verweisen stattdessen auf die Ergebnisse der Marktübersicht.

Die einzige Karte, die zumindest äußerlich der Referenz entspricht, ist die Evga Geforce GTX 660 Ti Superclocked. Deren Platine unterscheidet sich nur in puncto Bedruck und Zulieferer einzelner Bauteile von derjenigen des Referenzboards und ist wiederum identisch mit der links abgebildeten GTX 670. Die Bestückung des Speichers ist jedoch anders: Zwar sind hüben wie drüben zwei Gigabyte 3.004 MHz schnellen GDDR5-RAMs verlötet, doch während die acht RAM-Chips der GTX670 jeweils über ihren eigenen 32-Bit-Kanal verfügen, trifft dies bei der 660 Ti nur für die Hälfte, nämlich ein Gigabyte, zu. Das zweite Gigabyte arbeitet mit geteilten Leitungen – erkennbar auch an der Position auf der Platine. Dort liegen vier Chips ohne rückseitiges Gegenüber am Rand unter den beiden sechspoligen Netzteilanschlüssen, während vier Chips in Zweiergruppen auf Vorder- und Rückseite aufgelötet wurden. Daher müssen diese vier Chips (also 1 GiB) sich einen der drei 64-Bit-Speichercontroller teilen. Der Nvidia-Treiber führt hier aber offenbar einige Optimierungen für diese schon von der Fermi-basierten GTX 550 Ti bekannte Speicherkonfiguration durch. Im Sondertest mit *TES 5: Skyrim* (s. Diagramme links) ist eine reproduzierbar geringere Speicherbelegung bei der 660 Ti im Vergleich zur 670 zu erkennen – obwohl beide Karten mit 2 GiByte bestückt sind. Bei der 660 Ti werden nicht benötigte Daten offenbar früher wieder entsorgt, sodass die Karte sich hier eher wie ein 1,5-GiB-Modell mit durchgehend 192 Bit verhält.

Der Gegencheck mit einer konstant hohen Speicherbelegung in Nvidias Techdemo *A New Dawn* (siehe Tabelle links) zeigt andererseits, dass die geringere Bandbreite über 1,5 GiB kaum einen Einfluss ausübt, und die Ergebnisse liegen lediglich im Rahmen dessen, was aufgrund der insgesamt niedrigeren Speicherübertragungsrate zu vermuten war.

Durch kluges Speichermanagement kann Nvidia den Nachteil des krummen Verhältnisses von Byte und Bit offenbar gut kaschieren, sodass auch von möglichen 1,5-GiB-Versionen sowie von bereits angekündigten 3-GiB-Versionen mit jeweils gleichmäßiger Verteilung des Speichers auf die Controller keine größeren Überraschungen zu erwarten sind.

Performance-Analyse

In unserem kompletten, gewichteten Testparcours erreicht die GTX 660 Ti einen normierten Wert von 73,8 Prozent – die 100 entspricht der HD-7970-GHz-Edition. Damit liegt sie etwa mittig zwischen HD 7870 und der inzwischen per Boost auf 850 bis 925 MHz beschleunigten HD 7950; Letztere kostet zurzeit etwa so viel wie die GTX 660 Ti. Wir haben uns beim Abdruck des Benchmarks dieses Mal für wenige, aber dafür besonders aussagekräftige Vergleichskarten entschieden: Der deutliche Abstand zur GTX 560 Ti verdeutlicht, dass sich das Aufrüsten auch der GTX-460-/470-Klasse (und niedriger) lohnt – gegenüber einer GTX 670 ist die 660 Ti im Mittel 10 Indexpunkte oder zwölf Prozent langsamer und damit fast exakt so schnell wie Nvidias High-End der letzten Generation, die GTX 580.

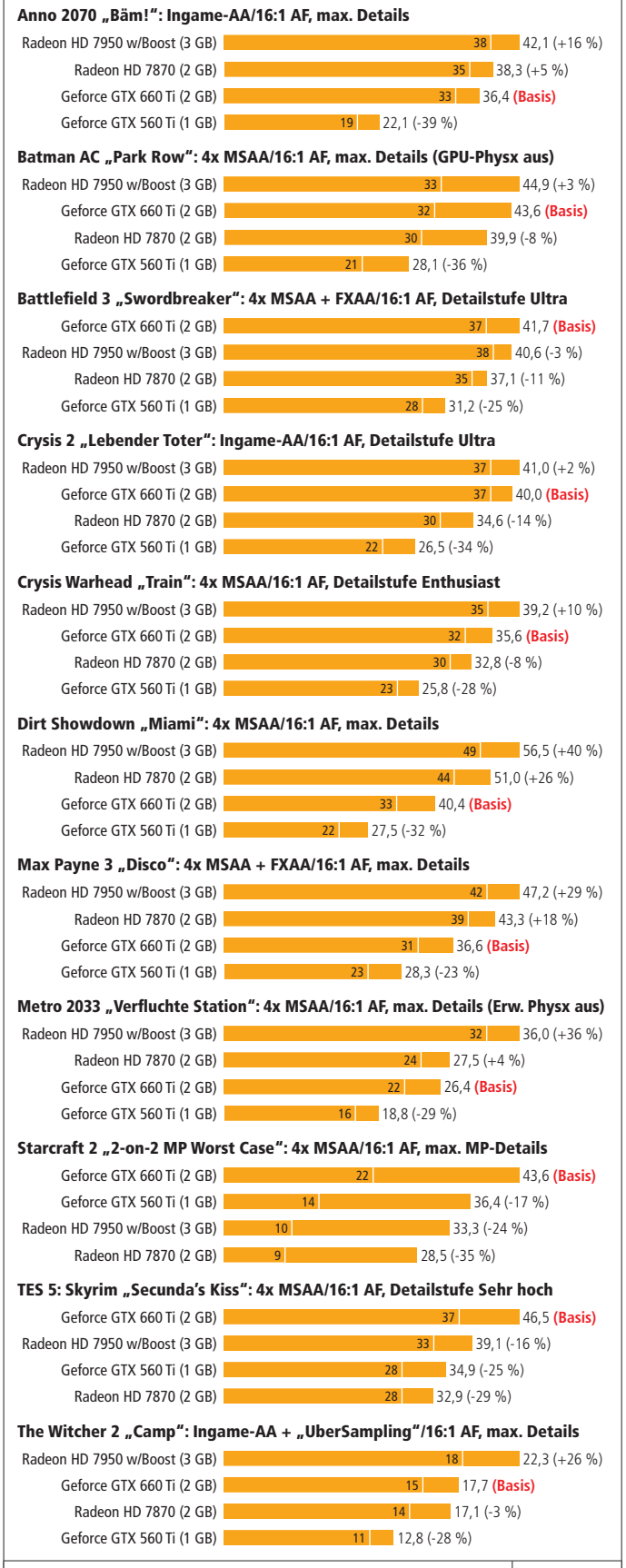
Im für die meisten Spieler wichtigen Full-HD-Betrieb mit 1.920 x 1.080 Bildpunkten, maximalen Details, Kantenglättung und anisotroper Filterung erreicht die Geforce GTX 660 Ti in den meisten unserer Tests noch spielbare Fps-Werte. In *Metro* oder *The Witcher 2* beispielweise wird's allerdings knapp; *Max Payne 3* krankt an der niedrigen Speicherübertragungsrate der Karte und *Dirt Showdown* läuft mit erweiterter Beleuchtung auf Geforce-Karten allgemein schlecht. *(cs)*

Fazit

Geforce GTX 660 Ti

Spieler, die maximal in Full-HD zocken, werden mit der GTX 660 Ti trotz Bedenken wegen des krummen Speicherinterfaces glücklich. Summa summarum quetscht Nvidia die Spieleleistung des 2011er-High-Ends GTX 580 in eine 130-Watt-Karte und packt Physx, Cuda & Co. obendrauf. Lediglich der zurzeit noch hohe Preis schmälert die Freude.

Leistung in Full-HD: Der PCGH-Parcours



System: Core i7-3770K @ 4,5 GHz, Z77, 2 x 4 GiB DDR3-1866; Win 7 x64 SP1, Geforce 305.37 Beta (HQ), Catalyst 12.7 Beta (HQ) **Bemerkungen:** In der Full-HD-Auflösung liefert die GTX 660 Ti trotz voller Detailstufe, AA und AF meist noch spielbare Fps-Werte.

Min. Ø Fps
▶ Besser

6 x Geforce GTX 660 Ti im Vergleich mit weiteren Grafikkarten-Neuheiten

GTX 660 Ti und mehr

Monatelang war AMD im 300-Euro-Segment allein auf weiter Flur – nun greift Nvidia mit der Geforce GTX 660 Ti an. Doch welche Grafikkarte ist die beste? PC Games Hardware verrät es Ihnen!

Da die Geforce GTX 660 Ti in den Grundzügen die gleiche Hardware wie ihre große Schwester GTX 670 nutzt, gehen die Partnerhersteller den einfachsten Weg: Aus bewährten GTX-670-Designs werden kurzerhand (auch) 660 Tis – teils mit Einschnitten, teils nicht. Wir vergleichen sechs Modelle miteinander. AMD antwortete mit Preissenkungen und einer aufgemotzten Radeon HD 7950.

Einstiegshilfe

Nvidias Geforce GTX 660 Ti platziert sich im PCGH-Leistungsindex (siehe Grafik-Startseite) genau zwischen der Radeon HD 7870 und der HD 7950 „with Boost". Bei Letzterer handelt es sich um die von AMD aufgewertete HD-7950-Version, die mit 850 bis 925 MHz zu Werke geht – wie viel Takt angelegt wird, hängt von der Temperatur ab. Aus einem anderen Blickwinkel betrachtet, erreicht die GTX 660 Ti exakt das Leistungsniveau der GTX 580 bei einer im Mittel um 90 Watt geringeren Leistungsaufnahme. Damit eignet sich die 660 Ti nur bedingt als Aufrüstobjekt von einer GTX 570 oder HD 6970, es sei denn, Stromersparnis steht auf Ihrer Wunschliste. Wer noch eine GTX 460 oder HD 6850 besitzt, für den wird's interessant: OC-Versionen der GTX 660 Ti oder HD 7950 erreichen bei nur etwas höherem Verbrauch die doppelte Leistung – im Mittel steht es rund 40 gegen 80 Index-Punkte.

Evga Geforce GTX 680 Classified (4 GiByte): Schlachtschiff mit vergrößerter Basisplatine und riesigem Radiallüfter. Was bei MSI die Lightning und Asus die Matrix, das ist bei Evga die Classified: Aufgemöbelte Designs mit Übertakter- und Prestige-Anspruch erfreuen sich auch bei „normalen" Spielern großer Beliebtheit. Mit der GTX 680 Classified führt Evga eine bereits äußerlich brachiale Karte ins Testfeld: Die Platine hat bis auf den PCI-E-Anschluss nicht mehr viel mit der Nvidia-Vorlage gemein, die Abmessungen wachsen von 26,2 auf 28,0 cm in der Länge und von 9,5 auf 12,5 in der Breite. Den Platz nutzen die Amerikaner unter anderem für die 14-phasige Spannungsversorgung der GPU – Nvidia sieht nur fünf Phasen vor –, während drei weitere Phasen den 4 GiByte großen GDDR5-RAM versorgen (Referenz: zwei Phasen). Der Overclocking-Anspruch wird durch zwei 8-Pol-Strombuchsen unterstrichen, womit die Classified bis zu 375 Watt aus dem Netzteil ziehen kann – das Power Target liegt ab Werk jedoch bei 195 Watt. Wer den „EV Bot" kauft, darf den daneben platzierten Anschluss nutzen, um die GPU-Spannung auf bis zu 1,3 Volt zu steigern. Ohne diese rund 60 Euro teure Zusatz-Hardware darf die mächtige Karte nur mit den von Nvidia freigegebenen 1,175 Volt Maximalspannung arbeiten. Das ist bedauerlich, denn so lässt sich das Potenzial der Karte nicht ausreizen. Im OC-Betrieb erreichen wir keine besseren Werte als bei anderen GTX-680-Karten – bei 1.250/3.500 MHz (GPU/VRAM) ist Schluss.

Der Direct-Heat-Exhaust-Kühler (DHE) erinnert an das Nvidia-Referenzdesign – nur eine Nummer größer. Unter der Abdeckung sitzen eine große Vapor-Chamber sowie ein von 65 auf 80 Millimeter ange-

wachsener Radiallüfter. Im Leerlauf erzeugt das Schaufelrad eine Lautheit von 0,9 Sone, unter Volllast höchstens 3,0 Sone – das ist leiser als beim Referenzdesign, obwohl die via Power Target auf 195 Watt limitierte Leistungsaufnahme beim Spielen erreicht wird. Im Leerlauf verbraucht die Karte deutlich mehr Strom als andere GTX-600-Karten, hier steht es 27 zu üblicherweise 15 bis 18 Watt – die Power-Platine fordert ihren Tribut, ein Stromfresser ist die GTX 680 Classified trotzdem nicht. Ein Tipp zum Schluss: Mit auf 25 Prozent fixierter PWM-Lüfterkraft erzeugt die Karte nur noch 1,4 Sone, ohne zu überhitzen.

GPU- und Powertune-Boost: Die Taktraten unserer Testmuster

Grafikkarte	Basistakt (GPU)	Boost-Takt (automatische Übertaktung)
Asus GTX 660 Ti Direct Cu II TOP (2 GiB)	1.058 MHz	1.110 (Anno 2070), 1.150 (Battlefield: BC2), 1.229 MHz (BF3/Metro)
Evga Geforce GTX 680 Classified (4 GiB)	1.111 MHz	1.176 (Anno 2070), 1.189 (Battlefield: BC2), 1.202 MHz (BF3/Metro)
Evga GTX 660 Ti Superclocked (2 GiB)	980 MHz	1.045 (Anno 2070), 1.097 (Battlefield: BC2), 1.163 MHz (BF3/Metro)
Gainward GTX 660 Ti Phantom (2 GiB)	1.006 MHz	1.097 (Anno 2070), 1.110 (Battlefield: BC2), 1.163 MHz (BF3/Metro)
KFA² Geforce GTX 680 LTD OC (2 GiB)	1.150 MHz	1.267 (Anno 2070), 1.280 (Battlefield: BC2), 1.293 MHz (BF3/Metro)
MSI N660GTX Ti Power Edition/OC (2 GiB)	1.019 MHz	1.189 (Anno 2070), 1.189 (Battlefield: BC2), 1.202 MHz (BF3/Metro)
Palit Geforce GTX 660 Ti Jetstream (2 GiB)	1.006 MHz	1.097 (Anno 2070), 1.124 (Battlefield: BC2), 1.150 MHz (BF3/Metro)
Zotac Geforce GTX 660 Ti AMP (2 GiB)	1.032 MHz	1.058 (Anno 2070), 1.071 (Battlefield: BC2), 1.176 MHz (BF3/Metro)
Powercolor Radeon HD 7970 PCS+ (3 GiB)	1.100 MHz	1.100 MHz (Grafikkarte ohne Boost-Funktion)
Sapphire Vapor-X 7970 GHz Edition (3 GiB)	1.050 MHz	1.050 MHz in jedem getesteten Spiel
Sapphire Vapor-X 7950 mit Boost (3 GiB)	850 MHz	850-950 MHz (Anno 2070/BF: BC2), 950 MHz in BF3/Metro
VTX3D Radeon HD 7950 X-Edition (3 GiB)	880 MHz	880 MHz (Grafikkarte ohne Boost-Funktion)

Angegeben sind die Taktraten nach 5 Minuten unter Last. Nicht alle Karten legen signifikant zu; ausschlaggebend sind die Kühlung und das Power Target.

Sapphire Radeon HD 7970 Vapor-X GHz Edition (3 GiByte): Die erste GHz-Edition mit dem legendären Vapor-Chamber-Kühler. In der vergangenen Ausgabe demonstrierte Sapphires Toxic HD 7970, was in ihr steckt, nun ist in Form der Vapor-X GHz Edition ein günstigeres Modell erhältlich. Die Unterschiede zwischen den beiden Karten bestehen aus der verwendeten Platine (siehe rechts) und den Taktraten: Die Vapor-X arbeitet mit „nur" 1.050/3.000 MHz für GPU und Speicher – das entspricht der AMD-Vorgabe für die GHz-Edition. Der sowohl den Tahiti-XT2-Grafikchip als auch die 3 GiByte VRAM bedeckende 2,5-Slot-Kühler ist der gleiche – so auch sein Verhalten: Unter Volllast strebt die Lüftersteuerung eine Kerntemperatur unter 70 Grad Celsius an. Der Grund dafür hängt mit dem Powertune Boost zusammen: Nur bei geringer Temperatur arbeitet die Karte mit 1.050 MHz; wird die GPU deutlich wärmer als 70 °C, sinkt der Takt auf 1.000 MHz. Daraus resultiert die relativ hohe Lautstärke von 4,1 Sone unter Last. Das machen unter anderem die VTX3D HD 7970 X-Edition mit 1.050/2.850 MHz (1,9 Sone) und MSIs R7970 Lightning mit 1.070/2.800 MHz (2,5 Sone) besser – auf Basis der HD 7970 Non-GHz-Edition mit etwas geringerem Speichertakt.

KFA² Geforce GTX 680 Limited OC (2 GiByte): Schneeweiße Platine, ein Boost jenseits 1.200 MHz und leise Kühlung. In der PCGH 07/2012 konnte die GTX 680 EX OC den Titel „leiseste GTX 680" erringen, nun folgt der nächste Streich aus den Galaxy-Laboren (hierzulande KFA²). Das Alleinstellungsmerkmal der GTX 680 LTD OC: Die Karte verfügt über eine weiße Platine. Während dieses Make-up in Kombination mit den montierten Bauteilen ein hübsches Kontrastspiel herbeizaubert, fallen die Herstellungskosten deutlich höher aus als bei normaler Farbgebung.

Gegenüber der EX OC wächst der Kühler auf insgesamt 29 Zentimeter Baulänge an und fasst dadurch einen dritten Axiallüfter sowie eine zusätzliche Heatpipe. Beachten Sie, dass eine 29-cm-Karte nicht in jedes Gehäuse hineinpasst – Interessenten zücken vor dem Kauf ihren Zollstock. Der dritte Lüfter verursacht gegenüber der leisen GTX 680 EX OC eine etwas größere Lautheit: Anstelle von 0,5/1,4 Sone (2D/Spielelast) erzeugt die LTD OC Lautheitswerte von 0,6/2,1 Sone. Das ist ein gutes Niveau, zumal die GPU stets etwas kühler bleibt und die Platine der LTD OC nicht zum Fiepen/Zirpen neigt – obwohl die Karte in unseren Tests gewöhnlich einen Boost-Takt von 1.280 MHz bei 1,15 bis 1,175 Volt einstellt und damit die meisten Benchmarks anführt. Neben dem hohen Preis haben wir nur einen Kritikpunkt: Die Karte bietet keinen einzigen DVI-Ausgang, stattdessen müssen Sie mit einem Displayport und drei Mini-HDMIs vorliebnehmen.

Powercolor Radeon HD 7970 PCS+ (3 GiByte): Dank 1,1 GHz Kerntakt die zweitschnellste Radeon auf dem Markt. Vom Online-Versender Alternate.de erreichte uns ein Testmuster des Powercolor-Flaggschiffs. PCS steht für ein Custom-Kühldesign, das Plus kennzeichnet die werkseitige Übertaktung, die übrigens sehr üppig ausfällt: Der Grafikchip rechnet mit 1.100 MHz (+19 Prozent), der 3 GiByte fassende Speicher mit 2.850 MHz (+4 Prozent). Richtig

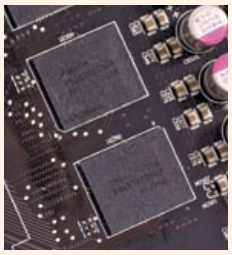
Die Rückkehr der Dunstkammer

Nachdem Sapphire eine Zeit lang reine Heatpipe-Kühler einsetzte, bestückt der Hersteller nun alle High-End-Karten mit einer Vapor-Chamber.

Jeweils links: die neue HD 7970 Vapor-X GHz Edition (1,05 GHz), rechts daneben die HD 7970 Toxic (1,2 GHz) mit 6 GiByte VRAM. Erstere nutzt wie die HD 7950 „with Boost" eine Basisplatine in Saphirblau und verzichtet auf spezielle Bauteile. Die Toxic hingegen basiert auf einem schwarzen PCB inklusive stärkerer Kondensatoren, spezieller Drosseln, einer Backplate und eines größeren Kühlers für die Spannungswandler. Der reine GPU-Kühlblock mit seiner großen Verdampfungskammer (Vapor Chamber) ist der gleiche.

Wussten Sie, dass …

- … der Deutsche Johannes Kepler, Namensgeber der aktuellen Geforce-Generation, ein bedeutender Mathematiker und Denker des 16./17. Jahrhunderts war?
- … alle von uns getesteten GTX-600-Karten den gleichen GDDR5-Speicher von Hynix nutzen? Zum Einsatz kommen Bausteine der Reihe H5GQ2H24*AFR*-R0C, die für 3.000 MHz (6 GBit/s) bei 1,5 Volt Betriebsspannung spezifiziert sind. Nur die GTX 690 setzt auf Samsung-RAM.
- … auch die HD 7970 GHz Edition obigen RAM verwendet? Die „alte" Radeon HD 7970 mit 2.750 MHz Referenztakt greift noch auf den Hynix H5GQ2H24*MFR*-R0C zurück, der eine Spannung von 1,6 Volt verlangt. Auch übliche OC-Versionen der Radeon HD 7970 mit bis zu 2.900 MHz RAM-Takt nutzen den etwas stromdurstigeren MFR-Speicher.



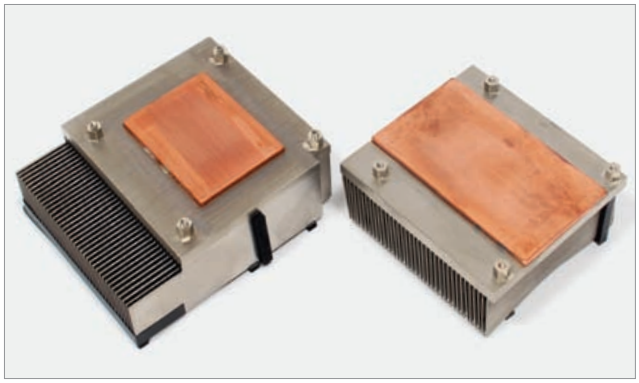
- … Nvidia keine Handcreme ist?

GTX 660 Ti vs. GTX 670: Kleinere Nummer, größerer Kühlblock

Überraschung beim Blick unter die Haube: Die Evga GTX 660 Ti Superclocked nutzt einen größeren Kühlkorpus als die GTX-670-Referenz.

Bereits Nvidias Geforce GTX 670 überzeugte mit hoher Spieleleistung bei einem Maximalverbrauch von 170 Watt. Das Referenz-Kühlsystem verzichtet dementsprechend auf eine Materialschlacht und ausgeklügelte Formen: Ein kompaktes Aluminium-Lamellenpaket inklusive kupfernem Kern auf dem GK104-Grafikchip hat die moderate Abwärme der GTX 670 unter Kontrolle.

Die Geforce GTX 660 Ti arbeitet gewöhnlich mit einer Thermal Design Power (TDP) von 150 Watt – 20 Watt weniger als bei der großen Schwester. Die Evga GTX 660 Ti Superclocked beherbergt dennoch einen größeren Kühlblock als das 670-Referenzdesign: Der Korpus tauscht im Vergleich einen Teil des Kupferkerns gegen sowohl verlängerte als auch verbreiterte Aluminiumlamellen, außerdem ist der 660-Ti-Block ein paar Millimeter höher. Die Entscheidung hat sich offenbar gelohnt: Unsere GTX-670-Referenzkarte von Nvidia erzeugt bei 147 Watt eine Lautheit von 2,9 Sone, die Evga GTX 660 Ti SC nur 2,2 Sone bei 132 Watt.



gelesen, die Karte basiert nicht auf der HD 7970 GHz Edition und verzichtet damit auch auf einen variablen Boost-Takt; die 1,1 GHz liegen immer an. Im Mittel kann sich die Karte knapp von der GHz Edition absetzen und von der normalen HD 7970 mit rund 15 Prozent distanzieren. Der optisch ehrfurchtgebietende Kühler namens Vortex II bietet die Möglichkeit, seine beiden Lüfter herauszuziehen und zu neigen – an der hohen Last-Lautstärke der Propeller ändert das in unserem Test jedoch nichts: Beim Spielen messen wir bis zu 5,9 Sone bei 73 Prozent PWM-Drehkraft der Lüfter. Tipp: Mit 65 Prozent sinkt die Lautheit auf 4,5 Sone, mit 60 Prozent sogar auf 3,1 Sone. Letzteres wird aber schon hitzig – die hohe Abwärme bei 250 Watt Leistungsaufnahme möchte abgeführt werden.

Asus Geforce GTX 660 Ti Direct Cu II TOP (2 GiByte): Nahezu unhörbar und stark übertaktet. Die in der Ausgabe 07/2012 von uns ausgezeichnete Asus GTX 670 DC2T genießt den Ruf, die beste GTX 670 zu sein. Die GTX 660 Ti DC2T füllt die großen Fußstapfen mit Leichtigkeit, handelt es sich doch um den gleichen Kühler und die gleiche Custom-Platine, lediglich die Backplate fehlt. Dementsprechend ist auch die GTX 660 Ti DC2T beispielhaft leise: Im Leerlauf messen wir praktisch unhörbare 0,3 Sone, unter Volllast schlimmstenfalls 0,5 Sone bei 69 °C GPU-Temperatur – perfekt! Zwar verzichtet Asus wieder auf eine Übertaktung des Speichers, der Basistakt der GPU (1.058 statt 915 MHz) und der typische Boost von 1.163 MHz sind jedoch überdurchschnittlich hoch. Auffällig: Die Karte klebt unter Last permanent an der 135-Watt-Marke – ein Indiz für ein straffes Power Target. Letzteres dürfen Sie per Tool (MSI Afterburner, Evga Precision X) auf maximal 114 Prozent anheben; unser Muster schultert damit eine Übertaktung auf 1.302/3.455 MHz (GPU/RAM).

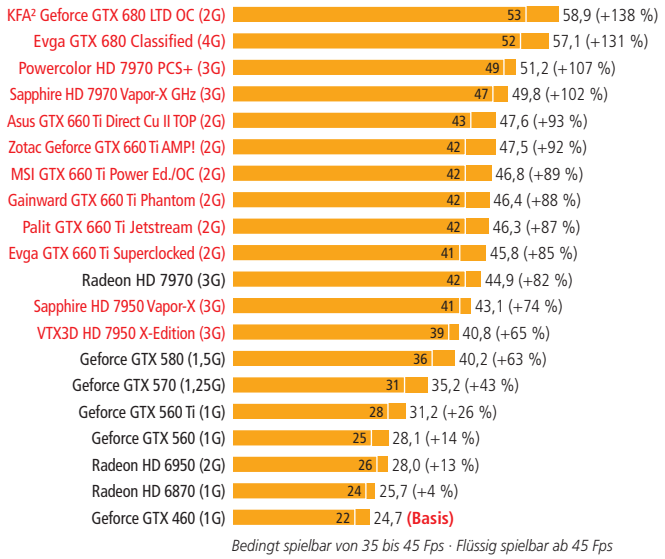
Zotac Geforce GTX 660 Ti AMP-Edition (2 GiByte): Die kleinste und schnellste GTX 660 Ti – aber auch die lauteste. Die Referenzplatinen der GTX 670 & 660 Ti sind lediglich 17,3 Zentimeter lang. Zotac wagt es als erster Hersteller, einen kurzen Kühler zu montieren: Die AMP! ist lediglich 19,2 cm lang und eignet sich daher bestens für Mini-ITX-Systeme wie HTPCs. Auch das Innenleben kann sich sehen lassen, denn im BIOS sind 1.032/3.304 MHz (+13/10 % OC) Programm – einen höheren Speichertakt bietet keine andere GTX 660 Ti, weshalb die Zotac-Karte in den Benchmarks vorn mitspielt. Die relativ geringe Kühloberfläche zwingt die beiden 75-mm-Axiallüfter zu 2.400 U/Min., resultierend in 3,8 Sone beim Spielen. Tipp: Mit 50 Prozent Lüfterstärke sind nur noch 2,7 Sone bei 75 Grad Celsius zu verzeichnen. Die Karte gehört zu jenen mit einem Steam-Code für *Borderlands 2*.

VTX3D Radeon HD 7950 X-Edition (3 GiByte): Die schnelle und effizient gekühlte Alternative zur GTX 660 Ti. Unser vom Versender Caseking bereitgestelltes Testmuster der HD 7970 X-Edition war bei Redaktionsschluss sehr attraktiv: Für rund 270 Euro erhalten Sie eine um zehn Prozent übertaktete HD 7950 „Non-Boost-Edition" – die 880 MHz liegen folglich konstant an; der 3 GiByte große Speicher arbeitet mit 2.500 MHz (kein OC). Derart ausgestattet ist eine HD 7950 etwas schneller als übertaktete GTX-660-Ti-Grafikkarten, während die Leistungsaufnahme (rund 150 Watt) vergleichbar ausfällt. Das Paket wird von einem guten Kühler abgerundet, der 0,5 Sone im Leerlauf und schlimmstenfalls 2,0 Sone unter Last erzeugt. Das ist hörbar, aber nicht störend. Wer möchte, nutzt das enorme Taktpotenzial des Tahiti Pro aus: Unser Muster stemmt ohne Spannungserhöhung 1.000/3.000 MHz (+14/20 % OC).

MSI N660GTX Ti Power Edition OC (2 GiByte): Ausgefeilte Kühlung, hoher Boost-Takt und OC-Spezialfunktionen. Auch MSI setzt die GTX 660 Ti auf Basis der hauseigenen GTX 670 Power Edition um: Zum Einsatz kommt eine in den Grundzügen ähnliche Platine, beim Kühler fiel jedoch eine 6-mm-Heatpipe dem Rotstift zum Opfer und der „Spoiler" am Heck ist kürzer. Dank der geringeren Leistungsaufnahme gegenüber der GTX 670 PE/OC – wir messen 160 gegenüber 180 Watt unter Last – und einer verbesserten Lüftersteuerung surrt die GTX 660 Ti PE/OC beim Spielen nur halb so laut wie die 670 PE/OC (1,3 vs. 2,8 Sone) und ist damit die zweitleiseste GTX 660 Ti im Testfeld. Ebenfalls positiv sind der hohe mittlere Boost-Takt von 1.189 MHz sowie die Kühlung aller heißen Bauteile. Das Markenzeichen der „Power Editions", die dreigeteilte Span-

Battlefield 3 (DX11 mit Ultra-Details)

1.920 x 1.080: 4x MSAA/FXAA/16:1 HQ-AF – „Swordbreaker"



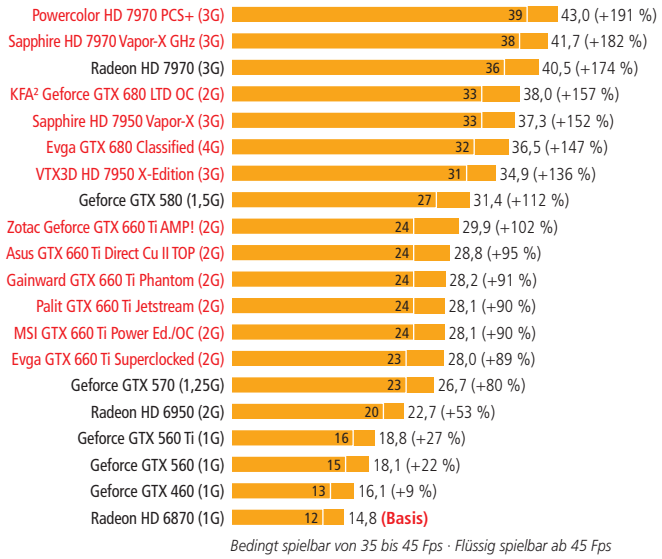
Bedingt spielbar von 35 bis 45 Fps · Flüssig spielbar ab 45 Fps

System: Core i7-3770K @ 4,5 GHz, Z77, 2 x 4 GiB DDR3-1866; Win 7 x64 SP1, GF 305.37 Beta (HQ), Cat. 12.8 WHQL (HQ) **Bemerkungen:** In BF 3 führen wie gehabt die Geforce-Karten, eine HD 7950 kommt auch übertaktet nicht an die GTX 660 Ti heran.

Min. Ø Fps
▶ Besser

Metro 2033 (DX11-Maximum, erw. Physx aus)

1.920 x 1.080: 4x MSAA/16:1 HQ-AF – „Verfluchte Station"



Bedingt spielbar von 35 bis 45 Fps · Flüssig spielbar ab 45 Fps

System: Core i7-3770K @ 4,5 GHz, Z77, 2 x 4 GiB DDR3-1866; Win 7 x64 SP1, GF 305.37 Beta (HQ), Cat. 12.8 WHQL (HQ) **Bemerkungen:** Metro liebt RAM-Transferrate. So kommt es, dass die neue GTX 660 Ti nur auf GTX-570-Niveau rangiert.

Min. Ø Fps
▶ Besser

Schneewittchen: KFA² GTX 680 Limited OC mit weißer Platine

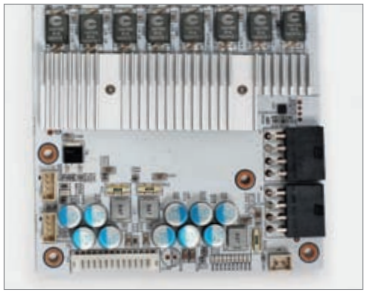
In Gedenken an die Gebrüder Grimm? Aus dem Hause Galaxy, hierzulande unter der Marke KFA² bekannt, kommt eine Grafikkarte mit milchweißer Platine. Die Geforce GTX 680 LTD OC bietet ein – rein kosmetisches – Alleinstellungsmerkmal im Schwarz-Rot-Blau-Einheitsbrei.

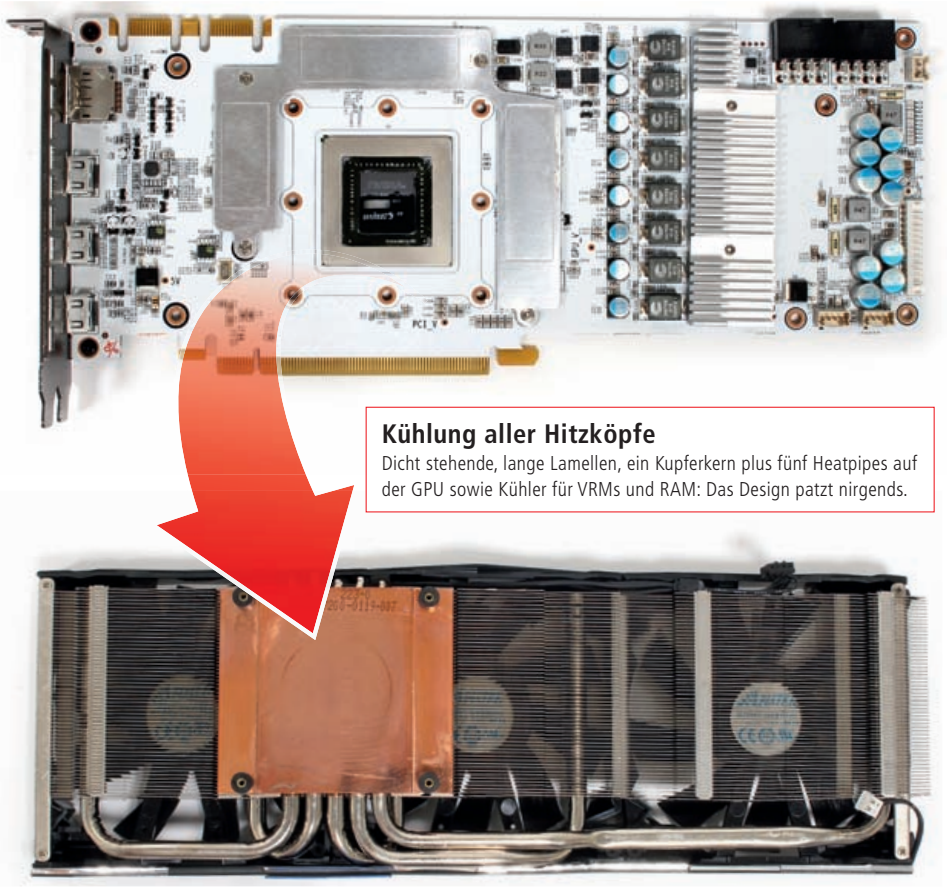
Displayausgänge

Man könnte es fortschrittlich nennen, für die meisten Nutzer ist der Verzicht auf DVI-Ports jedoch ein Hindernis: Die GTX 680 Limited OC bietet 1 x Displayport und 3 x Mini-HDMI.

Stromversorgung

Das PCB überzeugt auch mit inneren Werten: Neben der achtphasigen GPU-Versorgung darf die Platine dank zweier 8-Pol-Strombuchsen bis zu 375 Watt aufnehmen – tut sie aber nie.





Kühlung aller Hitzköpfe

Dicht stehende, lange Lamellen, ein Kupferkern plus fünf Heatpipes auf der GPU sowie Kühler für VRMs und RAM: Das Design patzt nirgends.

nungsversorgung, brachte in unserem OC-Test jedoch keinen Vorteil. Tipp: Der Kühler verkraftet 40 Prozent Lüfterstärke spielend, womit die Karte nur 0,9 Sone erzeugt.

Sapphire Radeon HD 7950 Vapor-X OC „with Boost" (3 GiByte): Bis zu 950 MHz dank Powertune Boost und Verdampfungskühler. Nicht nur die HD 7970 GHz Edition wird von Sapphire mit einem Vapor-X-Kühler bestückt, sondern auch die verbesserte HD 7950 mit Boost – man könnte sie „HD 7960" nennen. 850 MHz Kerntakt sind garantiert (HD 7950 ohne Boost: 800 MHz), bei niedriger Temperatur und Auslastung arbeitet die Vapor-X OC jedoch mit bis zu 950 MHz. Im Test zeigt sich, dass die Karte jenseits der 65-Grad-Marke dynamisch zwischen 850 und 950 umherspringt – mit Zwischenschritten. So geschehen in *Bad Company 2* und *Anno 2070*, während in *BF 3* und *Metro 2033* stets 950 MHz anliegen. Stellen Sie das Powertune-Limit auf +20 Prozent, bleibt der Takt immer oben. Der Kühler stellt keine Bestwerte auf, erledigt seinen Job trotz der Leistungsaufnahme jenseits von 200 Watt jedoch mit guten 2,8 Sone. Potenzial nach unten ist vorhanden, doch Vorsicht: GPU-Takt im Auge behalten!

Gainward Geforce GTX 660 Ti Phantom (2 GiByte): Die kleine Schwester der GTX 670 Phantom überzeugt mit ihrer Laufruhe. Gleiche Platine, gleicher Kühler: Die GTX 660 Ti Phantom ähnelt ihrer Vorgängerin wie ein Ei dem anderen. Auch die im BIOS hinterlegten Taktraten, 1.006 MHz GPU-Basis- und 3.054 MHz RAM-Takt (+10/2 % OC), sind identisch. Dank der Übertaktung, die auch den Speicher betrifft, platziert sich die Karte im oberen Mittelfeld der 660-Ti-Karten. Kühlung, Leistungsaufnahme und Lautheit fallen durch Unauffälligkeit auf: Bei einem Spieleverbrauch von höchstens 142 Watt sind lediglich 1,4 Sone zu verzeichnen (0,4 Sone im Leerlauf) – Ohrenhöhe zur MSI Power Edition. Der Kühler hat noch reichlich Luft nach oben: Mit 45 Prozent Drehkraft ist Spielen bei einer Lautheit von nur 1,1 Sone und 74 Grad Kerntemperatur problemlos möglich. Auch der GTX 660 Ti Phantom liegt *Borderlands 2* in Form eines Steam-Codes bei; abzüglich des Kaufpreises von etwa 40 Euro kostet die Karte rund 260 Euro – ein fairer Deal.

Palit Geforce GTX 660 Ti Jetstream (2 GiByte): Die GTX 670 Jetstream eine Nummer kleiner. Da Gainward mit Palit im Bunde ist, verwundert es nicht, dass sich auch in diesem Fall die Taktraten und das zugrunde liegende Design nicht von der hauseigenen GTX 670 unterscheiden. Das ist gut so, denn auch bei der GTX 660 Ti Jetstream wirkt sich die geringere Leistung(saufnahme) der Hardware positiv auf den Lärmpegel aus: Wir messen ein gutes Geräuschniveau von 2,1 Sone unter Spielelast – die 670 Jetstream ist doppelt so laut. Daneben glänzt unser Testmuster mit dem beiliegenden *Borderlands 2*-Code sowie mit seinem konsequent niedrigen 2D-Verbrauch: Selbst beim Blu-ray-Konsum wird die 20-Watt-Marke nicht erreicht. Negativ: Der Kühler benötigt effektiv drei Einbauplätze.

Evga Geforce GTX 660 Ti Superclocked (2 GiByte): Wer eine leise Karte mit Direct-Exhaust-Kühlung sucht, wird hier fündig. Evgas Superclocked-Version unterscheidet sich in mehrfacher Hinsicht von den anderen Probanden: Erstens nutzt sie einen Direct-Heat-Exhaust-Kühler (DHE) und verteilt ihre Abwärme daher nicht im Gehäuse, zweitens arbeitet sie mit etwas weniger Takt als die Mitbewerber. 980 MHz Basistakt (+7 % OC) sind hinterlegt, der übliche Boost beträgt 1.097 MHz – das genügt, um der alten Radeon HD 7950 mit 800 MHz gefährlich zu werden. Im Leerlauf erzeugt der Radiallüfter das für DHE-Designs typische Röhren/Brummen (0,8 Sone), beim Spielen schwenkt das Geräusch in ein 2,2 Sone lautes Rauschen um. Übrigens: Wer auf fünf Prozent Leistung verzichten kann, spart sich zehn Euro und kauft die Version ohne „SC"-Endung. *(rv)*

Fazit

GTX 660 Ti vs. HD 7900

Sowohl bei AMDs Radeon HD 7950 als auch bei Nvidias Geforce GTX 660 Ti gilt: Spieleleistung und leise Kühldesigns sind reichlich vorhanden. AMD punktet mit etwas mehr Leistung und größerem OC-Potenzial bei höherem Verbrauch, die Nvidia-Karten werfen ihre Sparsamkeit und den Physx-Bonus in die Waagschale. Sie entscheiden!

GRAFIKKARTEN

Auszug aus Testtabelle mit 67 Wertungskriterien

Produktname	Geforce GTX 680 Classified (4GB)	Geforce GTX 680 LTD OC	HD 7970 Vapor-X GHz Edition	Radeon HD 7970 PCS+
Hersteller/Webseite	Evga (eu.evga.com)	KFA² (Galaxy) (www.kfa2.com)	Sapphire (www.sapphiretech.com)	Powercolor (www.powercolor.com/de)
Ca.-Preis/Preis-Leistungs-Verhältnis	Ca. € 600,-/mangelhaft	Ca. € 580,-/mangelhaft	Ca. € 450,-/ausreichend	Ca. € 440,-/ausreichend
PCGH-Preisvergleich	www.pcgh.de/preis/816662	www.pcgh.de/preis/799773	www.pcgh.de/preis/804863	www.pcgh.de/preis/766792
Grafikeinheit; Codename (Fertigung)	Geforce GTX 680; GK104 (28 nm)	Geforce GTX 680; GK104 (28 nm)	Radeon HD 7970 GHz Edition; Tahiti XT2 (28 nm)	Radeon HD 7970; Tahiti XT (28 nm)
Shader-ALUs/Textureinheiten/ROPs	1.536/128/32	1.536/128/32	2.048/128/32	2.048/128/32
2D-Takt (GPU/VRAM)	324/324 MHz (0,987 VGPU)	324/324 MHz (0,987 VGPU)	300/300 MHz (0,949 VGPU, 1,5 VMEM)	300/300 MHz (0,805 VGPU, 1,6 VMEM)
3D-Takt (GPU/VRAM)	1.111 (Boost: ~1.189 MHz)/3.004 MHz	1.150 (Boost: ~1.280)/3.004 MHz	1.050/3.000 MHz (1,174 VGPU, 1,5 VMEM)	1.100/2.850 MHz (1,168 VGPU, 1,6 VMEM)
Ausstattung (20 %)	**2,78**	**3,03**	**2,85**	**2,93**
Speichermenge/Anbindung	4.096 MiByte (256 Bit)	2.048 MiByte (256 Bit)	3.072 MiByte (384 Bit)	3.072 MiByte (384 Bit)
Speicherart/Zugriffszeit	GDDR5 (Hynix H5GQ2H24MFR-R0C, 1,6V)	GDDR5 (Hynix H5GQ2H24AFR-R0C, 1,5V)	GDDR5 (Hynix H5GQ2H24AFR-R0C, 1,5V)	GDDR5 (Hynix H5GQ2H24MFR-R0C, 1,6V)
Monitoranschlüsse	2 x Dual-Link-DVI, 1 x HDMI, 1 x Displayport	1 x Displayport, 3 x Mini-HDMI	2 x Dual-Link-DVI, 1 x HDMI, 1 x Displayport	2x Dual-Link-DVI, 1x HDMI, 2x Mini-Displayport
Kühlung	Eigendesign (Direct Heat Exhaust), Dual-Slot, Vollbedeckung inkl. 80-Millimeter-Radiallüfter	Eigendesign, Dual-Slot, Kupferkern + 5 Heatp. à 6 mm, 3 x 85 mm axial, verschraubter VRM-Kühler	„Vapor-X", 2,5-Slot (!), Vapor-Chamber + 4 HP (2x 8, 2x 6 mm), 2 x 85 mm axial, VRM-/RAM-Kühler	„Vortex II": Dual-Slot, 4 Heatpipes à 8 mm, 2 x 90 mm axial, Backplate, keine VRM-/RAM-Kühler
Software/Tools/Spiele	Precision X (Tweaker), Treiber	Treiber-CD	Downloads im Sapphire Club, Treiber-CD	Treiber-CD
Handbuch; Garantie	Gedruckt (deutsch); 3 Jahre	Gedruckt (englisch); 2 Jahre	Faltblatt (deutsch); 2 Jahre	Faltblatt (deutsch); 2 Jahre
Kabel/Adapter	2 x Strom: 2x6-auf-8-Pol, DVI-VGA-Adapter	2 x Strom: Molex-auf-8-Pol, 1 x Mini-HDMI-auf-HDMI	HDMI-Kabel; 2 x Strom (1 x Molex), DVI-VGA	2 x 6-auf-8-Pol, Kabel: Mini-DP-DP, Mini-DP-DVI
Sonstiges	Triple-BIOS, großes Custom-PCB, TDP 131 % mgl.	Weißes PCB! Werkseitig sehr hohes Powertarget	Dual-BIOS per Knopf, Powertune Boost	Dual-BIOS, neigbare Lüfter. Zero Core
Eigenschaften (20 %)	**1,93**	**2,02**	**2,44**	**2,45**
Temp. GPU (2D/Bad Company 2/VGA-Tool)	34/74/76 Grad Celsius	30/74/78 Grad Celsius	34/66/68 Grad Celsius	40/73/75 Grad Celsius
Lautstärke (2D/Bad Company 2/VGA-Tool)	0,9 (20 %)/3,0 (31 %)/3,0 (31 %) Sone	0,6 (30 %)/2,1 (48 %)/4,0 (54 %) Sone	0,7 (25 %)/4,1 (48 %)/5,3 (53 %) Sone	0,4 (20 %)/5,9 (73 %)/7,0 (76 %) Sone
Spulenpfeifen/-zirpen	Praktisch nicht wahrnehmbar	Unauffällig (erst ab sehr hohen vierstelligen Fps)	Überdurchschnittlich (lastabhängig Zirpen)	Normal (erst ab hohen dreistelligen Fps)
Leistungsaufn. 2D/Blu-ray/Dual-Monitoring	27/32/30 Watt	24/26/25 Watt	16/72/48 Watt	16/99/91 Watt
Leistungsaufn. BC 2/Anno 2070/VGA-Tool	192/194/202 Watt (TDP-Limit: 100 Prozent)	180/184/223 Watt (TDP-Limit: 100 Prozent)	209/236/236 Watt (Powertune: Standard)	229/250/237 Watt (Powertune: Standard)
GPU-OC bestanden? (+10/+15/+20 %)	Nein (1.220)/nein (1.280)/nein (1.335 MHz)	Nein (1.265)/nein (1.320)/nein (1.380 MHz)	Ja (1.155)/nein (1.210)/nein (1.260 MHz)	Nein (1.210)/ja (1.265)/nein (1.320 MHz)
RAM-OC bestanden? (+10/+15/+20 %)	Ja (3.305)/ja (3.455)/nein (3.605 MHz)	Ja (3.305)/ja (3.455)/nein (3.605 MHz)	Ja (3.300)/ja (3.450)/nein (3.600 MHz)	Ja (3.135)/ja (3.280)/nein (3.420 MHz)
Spannung in Tools einstellbar?	Ja (GPU bis 1,175 Volt - mehr via „EV-Bot"-Gerät)	Ja (GPU bis 1,175 Volt)	Ja (GPU bis 1,3 Volt, RAM bis 1,7 Volt)	Ja (GPU bis 1,3 Volt, RAM bis 1,7 Volt)
Länge/Breite der Karte; Stromstecker	28,0/3,7 cm; 2 x 8-Pol (vertikal)	29,0 (PCB: 26,8)/3,5 cm; 2x 8-Pol (vertikal)	27,8 (PCB 26,7)/4,3 cm; 1x 8-/1x 6-Pol (vertikal)	28,0 (PCB 26,8)/4,5 cm; 2x 8-Pol (vertikal)
Leistung im PCGH-Index (60 %)	**1,29**	**1,28**	**1,23**	**1,25**
FAZIT	⊕ Schnellste 4-GiByte-Karte ⊕ Kräftiger, relativ leiser Radiallüfter ⊖ OC-Features erst m. Extra-Hardware nutzb.	⊕ Stark übertaktet (+14 Prozent) ⊕ Außergewöhnliche Optik ⊖ Kein einziger DVI-Ausgang	⊕ Schneller als GTX 680 ⊕ Kühler stärker als Referenz ⊖ Fiepneigung der Platine	⊕ Extrem schnell dank 1.100 MHz ⊕ Martialisches Design ⊖ Verbrauch und Lautheit hoch
	Wertung: **1,72**	Wertung: **1,78**	Wertung: **1,80**	Wertung: **1,82**

GRAFIKKARTEN
Auszug aus Testtabelle
mit 67 Wertungskriterien

Produktname	GTX 660 Ti Direct Cu II TOP (DC2T)	Geforce GTX 660 Ti AMP-Edition	Radeon HD 7950 X-Edition	N660GTX Ti Power Edition OC
Hersteller/Webseite	Asus (www.asus.de)	Zotac (www.zotac.com)	VTX3D; Bezugsquelle: Caseking.de	MSI (www.msi-computer.de)
Ca.-Preis/Preis-Leistungs-Verhältnis	Ca. € 330,-/ausreichend	Ca. € 320,-/ausreichend	Ca. € 270,-/gut	Ca. € 300,-/ausreichend
PCGH-Preisvergleich	www.pcgh.de/preis/824558	www.pcgh.de/preis/824515	www.pcgh.de/preis/752070	www.pcgh.de/preis/824427
Grafikeinheit; Codename (Fertigung)	Geforce GTX 660 Ti; GK104 (28 nm)	Geforce GTX 660 Ti; GK104 (28 nm)	Radeon HD 7950; Tahiti Pro (28 nm)	Geforce GTX 660 Ti; GK104 (28 nm)
Shader-ALUs/Textureinheiten/ROPs	1.344/112/24	1.344/112/24	1.792/112/32	1.344/112/24
2D-Takt (GPU/VRAM)	324/324 MHz (0,987 VGPU)	324/324 MHz (0,987 VGPU)	300/300 MHz (0,805 VGPU, 1,6 VMEM)	324/324 MHz (0,987 VGPU)
3D-Takt (GPU/VRAM)	1.058 (Boost: ~1.163)/3.004 MHz	1.032 (Boost: ~1.189)/3.304 MHz	880/2.500 MHz (1,031 VGPU, 1,6 VMEM)	1.019 (Boost: ~1.189)/3.004 MHz
Ausstattung (20 %)	**2,83**	**2,68**	**2,70**	**2,78**
Speichermenge/Anbindung	2.048 MiByte (192 Bit)	2.048 MiByte (192 Bit)	3.072 MiByte (384 Bit)	2.048 MiByte (192 Bit)
Speicherart/Zugriffszeit	GDDR5 (Hynix H5GQ2H24AFR-R0C, 1,5V)	GDDR5 (Hynix H5GQ2H24AFR-R0C, 1,5V)	GDDR5 (Hynix H5GQ2H24MFR-T2C, 1,6V)	GDDR5 (Hynix H5GQ2H24AFR-R0C, 1,5V)
Monitoranschlüsse	2 x Dual-Link-DVI, 1 x HDMI, 1 x Displayport	2 x Dual-Link-DVI, 1 x HDMI, 1 x Displayport	1 x DL-DVI, 1 x HDMI, 2 x Mini-Displayport	2 x Dual-Link-DVI, 1 x HDMI, 1 x Displayport
Kühlung	„Direct Cu II" , Dual-Slot, 3 DT-Heatpipes à 8 mm, 2 x 75 mm axial, VRM-Kühler (RAM: blank)	„Dual Silencer", Dual-Slot, 3 Heatpipes à 6 mm, 2 x 75 mm axial, VRM-Kühler (RAM: blank)	Eigendesign, Dual-Slot, 3 Heatpipes (1x 8, 2x 6 mm) 2 x 85 mm axial, keine VRM-/RAM-Kühler	„Twin Frozr IV", Dual-Slot, 4 HP (2x 8, 2x 6 mm), 2 x 75 mm axial, VRM-/RAM-Kühlplatte
Software/Tools/Spiele	GPU Tweak (Tweak-Tool), Treiber	Steam-Coupon für Borderlands 2, Treiber	Treiber-CD	Afterburner (Tweak-Tool), Treiber
Handbuch; Garantie	Faltblatt (multilingual); 3 Jahre	Faltblatt (deutsch); 3 Jahre	Faltblatt (deutsch); 2 Jahre	Faltblatt (multilingual); 3 Jahre
Kabel/Adapter	1 x Strom: Molex-auf-6-Pol	2 x Strom: Molex-auf-6-Pol, 1 x DVI-VGA	Kabel: HDMI-DVI & Mini-DP-DP; DVI-VGA-Adapter	2 x Strom: Molex-auf-6-Pol, 1 x DVI-VGA
Sonstiges	Layout wie GTX 670 DC2 – ohne Backplate	Platine: Nachbau der GTX-670-Referenz	Dual-BIOS, Zero Core; Crossfire-Brücke	Abgespeckte GTX 670 PE; TDP bis 114 %
Eigenschaften (20 %)	**1,73**	**2,08**	**1,83**	**1,81**
Temp. GPU (2D/Bad Company 2/VGA-Tool)	30/69/69 Grad Celsius	32/71/71 Grad Celsius	38/66/68 Grad Celsius	31/71/76 Grad Celsius
Lautstärke (2D/Bad Company 2/VGA-Tool)	0,3 (10 %)/0,4 (39 %)/0,5 (40 %) Sone	0,5 (30 %)/3,8 (57 %)/3,6 (56 %) Sone	0,5 (40 %)/2,0 (55 %)/1,9 (55 %) Sone	0,4 (31 %)/1,3 (43 %)/1,5 (44 %) Sone
Spulenpfeifen/-zirpen	Unauffällig (erst ab hohen vierstelligen Fps)	Überdurchschnittlich (lastabhängig Zirpen)	Überdurchschnittlich (lastabhängig Zirpen)	Unauffällig (erst ab hohen vierstelligen Fps)
Leistungsaufn. 2D/Blu-ray/Dual-Monitoring	17/20/18,5 Watt	17/24/19 Watt	15/58/53 Watt	14,5/19/18 Watt
Leistungsaufn. BC 2/Anno 2070/VGA-Tool	134/133/135 Watt (TDP-Limit: 100 Prozent)	136/135/137 Watt (TDP-Limit: 100 Prozent)	142/150/156 Watt (Powertune: Standard)	152/161/157 Watt (TDP-Limit: 100 Prozent)
GPU-OC bestanden? (+10/+15/+20 %)	Nein (1.165)/nein (1.215)/nein (1.270 MHz)	Nein (1.135)/nein (1.185)/nein (1.240 MHz)	Ja (970)/ja (1.010)/nein (1.055 MHz)	Nein (1.120)/nein (1.170)/nein (1.225 MHz)
RAM-OC bestanden? (+10/+15/+20 %)	Ja (3.305)/ja (3.455)/nein (3.605 MHz)	Nein(3.635)/nein (3.800)/nein (3.965 MHz)	Ja (2.750)/ja (2.875)/nein (3.000 MHz)	Ja (3.305)/ja (3.455)/ja (3.605 MHz)
Spannung in Tools einstellbar?	Ja (GPU bis 1,175 Volt, TDP bis 114 %)	Ja (GPU bis 1,175 Volt, TDP bis 123 %)	Ja (GPU bis 1,3 Volt, RAM bis 1,7 Volt)	Ja (GPU +100 mV, RAM + 50mV, Aux +30 mV)
Länge/Breite der Karte; Stromstecker	26,9 (PCB: 23,1)/3,5 cm; 2 x 6-Pol (vertikal)	19,2 (PCB: 17,3)/3,4 cm; 2 x 6-Pol (vertikal)	26,7 (PCB 26,1)/3,4 cm; 2 x 6-Pol (vertikal)	25,4 (PCB: 24,2)/3,4 cm; 2 x 6-Pol (vertikal)
Leistung im PCGH-Index (60 %)	**1,88**	**1,84**	**1,92**	**1,92**
FAZIT	⊕ Praktisch unhörbare Kühlung ⊕ Hoher Kerntakt ⊖ Borderlands 2 fehlt – beim Kauf fragen!	⊕ Schnellste 660 Ti dank RAM-OC ⊕ Sehr kompakt (HTPC-tauglich) … ⊖ … aber lautstark gekühlt	⊕ Schneller als GTX 660 Ti ⊕ Kühler mit Flüsterpotenzial ⊖ Zirp-/Fiepneigung der Platine	⊕ Dank hohem Boost sehr schnell ⊕ Effiziente Kühlung aller Bauteile ⊖ Borderlands 2 fehlt – beim Kauf fragen!
	Wertung: **2,04**	Wertung: **2,05**	Wertung: **2,06**	Wertung: **2,07**

GRAFIKKARTEN
Auszug aus Testtabelle
mit 67 Wertungskriterien

Produktname	Geforce GTX 660 Ti Phantom	Radeon HD 7950 Vapor-X OC	Geforce GTX 660 Ti Jetstream	GTX 660 Ti Superclocked (SC)
Hersteller/Webseite	Gainward (www.gainward.de)	Sapphire (www.sapphiretech.com)	Palit (www.palit.biz)	Evga (eu.evga.com)
Ca.-Preis/Preis-Leistungs-Verhältnis	Ca. € 300,-/befriedigend	Ca. € 350,-/ausreichend	Ca. € 300,-/befriedigend	Ca. € 290,-/ausreichend
PCGH-Preisvergleich	www.pcgh.de/preis/824397	Bei Testschluss nicht gelistet	www.pcgh.de/preis/824323	www.pcgh.de/preis/824561
Grafikeinheit; Codename (Fertigung)	Geforce GTX 660 Ti; GK104 (28 nm)	Radeon HD 7950; Tahiti Pro (28 nm)	Geforce GTX 660 Ti; GK104 (28 nm)	Geforce GTX 660 Ti; GK104 (28 nm)
Shader-ALUs/Textureinheiten/ROPs	1.344/112/24	1.792/112/32	1.344/112/24	1.344/112/24
2D-Takt (GPU/VRAM)	324/324 MHz (0,987 VGPU)	300/300 MHz (0,805 VGPU, 1,5 VMEM)	324/324 MHz (0,987 VGPU)	324/324 MHz (0,987 VGPU)
3D-Takt (GPU/VRAM)	1.006 (Boost: ~1.124)/3.054 MHz	850 (Boost: 950)/2.500 MHz (1,5 VMEM)	1.006 (Boost: ~1.124)/3.054 MHz	980 (Boost: ~1.097)/3.004 MHz
Ausstattung (20 %)	**2,83**	**2,65**	**2,83**	**2,75**
Speichermenge/Anbindung	2.048 MiByte (192 Bit)	3.072 MiByte (384 Bit)	2.048 MiByte (192 Bit)	2.048 MiByte (192 Bit)
Speicherart/Zugriffszeit	GDDR5 (Hynix R0C, 6 Gbps)	GDDR5 (Elpida W2032BBBG–50-F, 1,5V)	GDDR5 (Hynix R0C, 6 Gbps)	GDDR5 (Hynix H5GQ2H24AFR-R0C, 1,5V)
Monitoranschlüsse	2 x Dual-Link-DVI, 1 x HDMI, 1 x Displayport	2 x DL-DVI, 1 x HDMI, 1 x Displayport	2 x Dual-Link-DVI, 1 x HDMI, 1 x Displayport	2 x Dual-Link-DVI, 1 x HDMI, 1 x Displayport
Kühlung	„Phantom II", Triple-Slot (!), 3 Heatpipes à 6 mm, 2 x 80 mm axial, VRM-Kühler (RAM: blank)	„Vapor-X", 2,5-Slot (!), Vapor-Chamber + 4 HP (2x 8, 2x 6 mm), 2 x 85 mm axial, VRM-/RAM-Kühler	„Jetstream", Triple-Slot (!), 3 Heatpipes à 6 mm, 2 x 90 mm axial, VRM-Kühler (RAM: blank)	Wie Nvidia-Kühler (DHE) der GTX 670, Dual-Slot, Vollbedeckung inkl. 65-Millimeter-Radiallüfter
Software/Tools/Spiele	Steam-Coupon für Borderlands 2, Treiber	Downloads im Sapphire Club, Treiber-CD	Steam-Coupon für Borderlands 2, Treiber	Precision X (Tweak-Tool), Treiber
Handbuch; Garantie	Faltblatt (multilingual); 2 Jahre	Faltblatt (deutsch); 2 Jahre	Faltblatt (multilingual); 2 Jahre	Handbuch (multilingual); 3 Jahre
Kabel/Adapter	DVI-VGA, HDMI-DVI, 1 x Strom: Molex-auf-6-Pol	HDMI-Kabel; 2 x Strom (1 x Molex), DVI-VGA	DVI-VGA, HDMI-DVI, 1 x Strom: Molex-auf-6-Pol	HDMI-DVI, 2 x Strom: Molex-auf-6-Pol; Poster
Sonstiges	Layout wie GTX 670 Phantom	Dual-BIOS per Knopf, Powertune Boost	Layout wie GTX 670 Jetstream	GTX-670-Referenzplatine, kein Stromturm
Eigenschaften (20 %)	**1,82**	**2,28**	**1,86**	**1,97**
Temp. GPU (2D/Bad Company 2/VGA-Tool)	30/69/69 Grad Celsius	35/67/69 Grad Celsius	32/71/71 Grad Celsius	32/75/76 Grad Celsius
Lautstärke (2D/Bad Company 2/VGA-Tool)	0,4 (30 %)/1,4 (50 %)/1,3 (50 %) Sone	0,7 (20 %)/2,8 (42 %)/3,0 (44 %) Sone	0,5 (30 %)/2,1 (46 %)/2,0 (46 %) Sone	0,8 (30 %)/2,2 (51 %)/2,0 (50 %) Sone
Spulenpfeifen/-zirpen	Normal (erst ab hohen dreistelligen Fps)	Normal (erst ab hohen dreistelligen Fps)	Normal (erst ab hohen dreistelligen Fps)	Normal (erst ab hohen dreistelligen Fps)
Leistungsaufn. 2D/Blu-ray/Dual-Monitoring	16/19/17,5 Watt	19/59/54 Watt	15,5/18/17,5 Watt	17/21/19,5 Watt
Leistungsaufn. BC 2/Anno 2070/VGA-Tool	142/142/143 Watt (TDP-Limit: 100 Prozent)	205/203/222 Watt (Powertune: Standard)	142/142/142 Watt (TDP-Limit: 100 Prozent)	132/132/132 Watt (TDP-Limit: 100 Prozent)
GPU-OC bestanden? (+10/+15/+20 %)	Ja (1.105)/nein (1.155)/nein (1.205 MHz)	Ja (1.045)/nein (1.090)/nein (1.140 MHz)	Ja (1.105)/nein (1.155)/nein (1.205 MHz)	Ja (1.080)/nein (1.125)/nein (1.175 MHz)
RAM-OC bestanden? (+10/+15/+20 %)	Ja (3.360)/ja (3.510)/ja (3.665 MHz)	Ja (2.750)/ja (2.875)/nein (3.000 MHz)	Ja (3.360)/ja (3.510)/ja (3.665 MHz)	Ja (3.305)/ja (3.455)/ja (3.605 MHz)
Spannung in Tools einstellbar?	Ja (GPU bis 1,175 Volt, TDP bis 128 %)	Nur VDCC per Trixx (bei Redaktionsschluss)	Ja (GPU bis 1,175 Volt, TDP bis 128 %)	Ja (GPU bis 1,175 Volt, TDP bis 123 %)
Länge/Breite der Karte; Stromstecker	24,5 (PCB: 17,3)/4,6 cm; 2 x 6-Pol (vertikal)	27,7 (PCB 26,2)/4,3 cm; 1x 8-/1x 6-Pol (vertikal)	24,5 (PCB: 17,3)/4,6 cm; 2 x 6-Pol (vertikal)	24,2 (PCB: 17,3)/3,4 cm; 2 x 6-Pol (vertikal)
Leistung im PCGH-Index (60 %)	**1,93**	**1,84**	**1,93**	**1,96**
FAZIT	⊕ Leise und kühl ⊕ Borderlands 2 inklusive (Steam) ⊖ Kühler belegt effektiv drei Slots	⊕ Schneller als GTX 660 Ti OC ⊕ Starker Kühler mit Silent-Potenzial ⊖ GPU-Takt schwankt (Boost-Funktion)	⊕ Um 10 Prozent übertaktet ⊕ Borderlands 2 inklusive (Steam) ⊖ Kühler belegt effektiv drei Slots	⊕ Leiser Direct-Exhaust-Kühler ⊕ 3 Jahre Garantiedauer ⊖ Kühler mit geringem Potenzial
	Wertung: **2,09**	Wertung: **2,09**	Wertung: **2,10**	Wertung: **2,12**

PCGH-PC GTX660-Edition

Zum Launch der Geforce GTX 660 Ti haben sich die Redakteure der PC Games Hardware zusammengesetzt und einen neuen Komplett-PC mit dieser neuen Nvidia-Grafikkarte konfiguriert.

NEU!

Viele Monate nach der Geforce GTX 680 und GTX 670 hat Nvidia die Geforce GTX 660 Ti vorgestellt. Da darf ein neuer PCGH-PC mit dieser Geforce-Karte natürlich nicht fehlen. Gebaut und verkauft wird dieser PC von Alternate (www.pcgh.de/alternate).

Komponenten

Wie der PC-Name schon verrät, wird in diesem PCGH-PC eine Geforce GTX 660 Ti mit 2.048 MiByte von Nvidia verbaut. Auf dem MSI-Mainboard Z77A-G41 sitzt ein Intel Core i5-3570K, der vom Scythe Mugen 3 PCGH-Edition gekühlt wird. Der einfache Boxed-Kühler kommt für einen PCGH-PC nicht infrage. Für eine hohe Arbeitsgeschwindigkeit unter Windows sorgt sicherlich die verwendete 128-GB-SSD von Samsung aus der 830er-Serie. Als Datenlager steht eine entkoppelte 1.000-GB-HDD zur Verfügung.

Praxistests

In unseren Benchmarks zeigt die GTX 660 Ti eindrucksvoll, was sie in Verbindung mit dem Core i5-3570K leistet. In allen unseren Benchmarks lässt die neue Nvidia-Grafikkarte die Radeon HD 7870 deutlich hinter sich. Der Lärmpegel ist mit 1,2 Sone im 2D-Betrieb und maximal 2,1 Sone unter 3D nicht störend. *(dw)*

Gehäuse: Bei diesem Antec-Gehäuse haben wir die Lüfter durch Modelle von Be quiet und Enermax ersetzt, um den Lärmpegel weiter zu reduzieren.

Info: Bei den PCGH-PCs werden nur hochwertige Retail-Komponenten und keine OEM-Produkte verbaut. Die Auswahl der PC-Komponenten erfolgte ausschließlich durch die Redaktion!

Produkt	PCGH-High-End-PC GTX660-Edition
Hersteller/Webseite	Alternate (www.pcgh.de/alternate)
Erweiterte Informationen	www.pcgh.de/go/gtx660-pc
Garantie/Rückgaberecht	2 Jahre/14 Tage
Ausstattung	
Prozessor	Intel Core i5-3570K
Grafikkarte	Geforce GTX 660 Ti/2.048 MiByte
Mainboard	MSI Z77A-G41
SSD-Laufwerk	128-GB-SSD (Samsung 830er-Serie)
HDD-Laufwerk	1.000-GB-HDD (Samsung HD103SJ)
Speicher	8 GiByte DDR3-1600-RAM (Corsair)
Netzteil	Be quiet BQT F1-500W PCGH-Edition
CPU-Kühler	Scythe Mugen 3 Rev. B PCGH-Edition
Gehäuse	Antec Three Hundred PCGH-Edition
Optisches Laufwerk	Samsung SH-222BB/BEBE
Gehäuselüfter/Sonstiges	1 x Be-quiet-Lüfter, 1 x Enermax-Lüfter
Praxistests	
Lautstärke 2D (0,5 m)	1,2 Sone/30 dB(A)
Lautstärke 3D (0,5 m)	2,1 Sone/36 dB(A)
Leistungsaufnahme 2D	47 Watt (Leerlauf)
Leistungsaufnahme 3D Mark 11	185 Watt
3D Mark 11	P7.770, X2.627
Stalker: Call of Pripyat	68 Fps (Sun Shafts, Ultra, 4x AA)
Aliens vs. Predator Benchmark	80 Fps (1.920 x 1.080)
Cinebench R11.5 x64 (CPU)	5,97 Punkte
PREIS* ohne Betriebssystem	**€1.179,–**
PREIS* mit Windows 7 64 Bit**	**€1.259,–** (inkl. Home Premium)

SSD-/HDD-Laufwerk: Neben einer schnellen 128-GB-SSD (Samsung 830er-Serie) wird eine entkoppelte 1.000-GB-HDD (Samsung) verbaut.

DDR3-RAM: 8 GiByte DDR3-1600-Speicher wurden bei diesem Modell verwendet. Wir setzen dabei Module von Corsair ein.

CPU/Kühler: Der 4-Kern-Prozessor Intel Core i5-3570K wird von einem sehr leisen Scythe Mugen 3 Rev. B PCGH-Edition gekühlt.

Netzteil: Dieses sehr leise Be-quiet-Netzteil in der PCGH-Edition ist 80-Plus-Gold-zertifiziert und verfügt über 500 Watt Leistung.

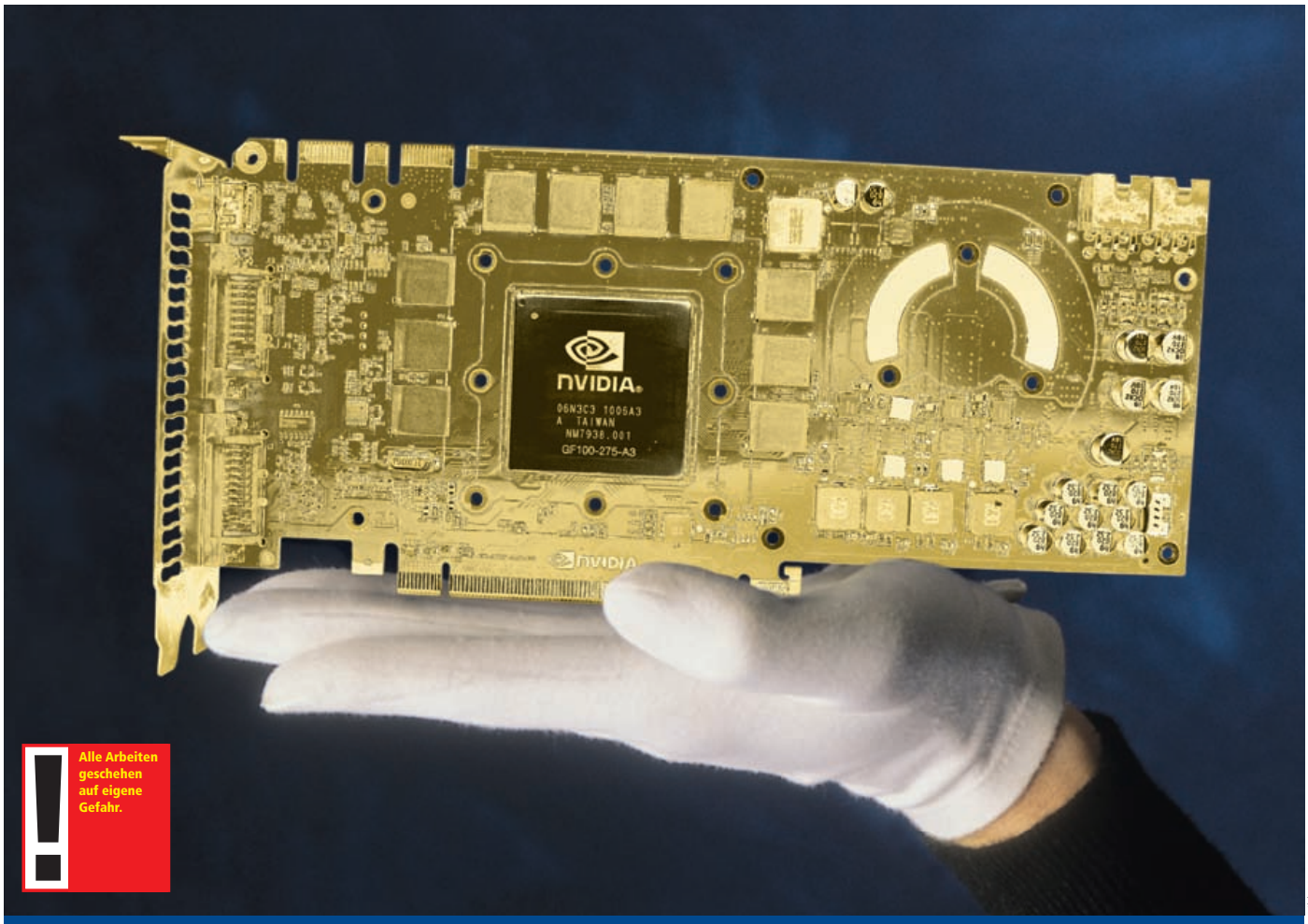
Grafikkarte: Die verwendete Geforce GTX 660 Ti mit 2.048 MiByte Speicher ist brandneu im Sortiment von Nvidia.

Mainboard: Das Sockel-1155-Mainboard MSI Z77A-G41 nutzt den aktuellen Z77-Chipsatz. Gleich zwei PCI-E-3.0-/2.0-Slots sind vorhanden.

* Preiserfassung vom 22.08.2012, unter www.pcgh.de/alternate finden Sie stets den aktuellen Preis.
** Bei der Variante mit Betriebssystem sind neben Windows auch sämtliche Treiber installiert.

PC Games Hardware
Offizielles PCGH-Produkt

ALTERNATE



Alle Arbeiten geschehen auf eigene Gefahr.

Bild: MEV

How to use the (Ge-)force: So nutzen Sie das volle Potenzial Ihrer Nvidia-Grafikkarte.

Geforce-Veredelung

Geforce-Nutzer sitzen an einem Strand aus Gold, aber die wenigsten buddeln darin. PC Games Hardware erläutert offizielle und geheime Funktionen – für alle Geforce-Karten ab Modellnummer 8!

Ihre Geforce ist zu mehr in der Lage, als Sie denken: Das klingt nach einer gewagten Aussage, faktisch reizen aber nur wenige Spieler das Potenzial ihrer Nvidia-Grafikkarte voll aus. Dieser Artikel wandelt nicht auf ausgetretenen Pfaden Marke „Übertakten Sie, dann steigt die Leistung", sondern widmet sich den zahlreichen Funktionen des Geforce-Treibers. Viele Funktionen schlummern in seinem Code und warten darauf, von Ihnen genutzt zu werden. Für das volle Spektrum ist eigentlich nur ein Zusatzprogramm nötig, das Sie auch auf dem Heft-DVD-Datenträger finden: der Nvidia Inspector.

Grundausstattung: Treiber

Nvidia verzichtet auf regelmäßige Treiber-Releases – wann eine neue Version erscheint, hängt beispielsweise vom Launch eines sehnlich erwarteten Spiels (wie seinerzeit *Battlefield 3*) ab oder findet dann statt, wenn die Entwickler neue Funktionen ausreichend getestet haben. Den bei Redaktionsschluss aktuellen Treiber finden Sie natürlich auf der Heft-DVD. Mit der Installation sind Sie für alles gewappnet, sogenannte „Power user" schwören aber auf die nur mit zusätzlichen Tools abrufbaren Spezialfunktionen. Letztere erläutern wir im Folgenden; eine Abhandlung der wichtigsten Einstellungen in der „NVIDIA Systemsteuerung", dem Geforce-Treiber-Panel, finden Sie im doppelseitigen Schaubild am Ende dieses Artikels.

Mehr Macht per Tool

Das kompakte Programm Nvidia Inspector hat es faustdick hinter den Ohren und gehört zur Grundausstattung eines jeden Geforce-Besitzers – Sie finden es auf der Heft-DVD. Dank Zugriff auf Nvidias Treiberschnittstelle NVAPI dürfen Sie hier nicht nur offizielle, sondern auch versteckte und experimentelle Funktionen des Geforce-Treibers einsehen und verändern. Neben Bildqualitäts-, Übertaktungs- und Lüftereinstellungen warten exklusive Möglichkeiten wie die AA- und SLI-Bits auf Ihr Eingreifen.

Ein Klick auf das Werkzeugsymbol neben der „Driver Version" (Mitte rechts) öffnet den Profileditor, das Herzstück des Nvidia Inspectors. Nun sehen Sie die globalen Einstellungen; ein Klick auf den geneigten Pfeil zeigt alle Spiele, die dem Treiber bekannt sind. Wählen Sie ein solches aus, befinden Sie sich im Profil für den jeweiligen Titel und alle getätigten Einstellungen gelten nur hier. Wir empfehlen, bei ersten Gehversuchen im globalen Profil

zu verweilen, damit die hinterlegten Spieleprofile zunächst „sauber" bleiben.

Kleines Bit, große Wirkung

Einige Spiele bieten keine Unterstützung für Kantenglättung, weil die Entwickler sie nicht integriert haben. Die meisten dieser Spiele lassen sich mithilfe von AA-Bits doch dazu überreden – etwa *Medal of Honor 2010* und *Gothic 3*. Andere Fälle leiden unter lückenhafter Glättung, die von einem anderen Bit zu höheren Leistungskosten vervollständigt wird (beispielsweise *Battlefield: Bad Company 2*). Die Wirkung der AA-Bits ist jedoch auf Direct X 9 beschränkt.

Möchten Sie einem Spiel neue Bits spendieren, tippen Sie den Namen in das Suchfeld (oben) ein, woraufhin das Profil erscheint. Nehmen wir *Gothic 3*: Unter „Antialiasing Compatibility" ist kein Bit hinterlegt, tragen Sie hier die Werte 0x20001241 ein. Ein Klick auf „Apply changes" (oben rechts) festigt Ihre Einstellung. Nun müssen Sie nur noch im Treiber-Panel oder Inspector einen Antialiasing-Modus aktivieren (überschreiben/override – nicht erweitern!) und das Spiel erstrahlt mit echter Kantenglättung. Im Video auf der Heft-DVD finden Sie die Anleitung nochmals in Wort und Bewegtbild.

SLI-Bits: Wenn's mal klemmt

Für Betreiber eines SLI-Gespanns haben Bits einen noch größeren Stellenwert: Ohne ein funktionierendes Profil, das immer auch ein SLI-Bit beinhaltet, skaliert die Leistung nicht mit der GPU-Anzahl oder es kommt zu Grafikfehlern. Im 3D-Center-Forum tüfteln einige SLI-Nutzer emsig an Custom-Bits, die mitunter sogar bessere Bildraten erzielen als die offiziellen von Nvidia. Das Werkzeug zum Testen und Eintragen auch dieser Bits ist der Nvidia Inspector. Die Liste erprobter SLI-Bits und weitere Informationen finden Sie hier: www.forum-3dcenter.org/vbulletin/showthread.php?t=490867

Verdeckte Operationen

Ältere Spiele nutzen aus Leistungsgründen eine vorberechnete Beleuchtung. Geforce-Besitzer dürfen rund 50 Spiele älteren Datums mit Umgebungsverdeckung (Ambient Occlusion, AO) aufwerten, darunter *Half-Life 2, Diablo 3, Starcraft 2* und *Skyrim*. Die meisten aktuellen Titel bringen ihre eigene Schattierung mit, sodass Sie nicht per Treiber nachhelfen müssen. Wählen Sie in der Nvidia-Systemsteuerung den Modus „Leistung" oder „Qualität" an, tritt AO in den unterstützten Spielen automatisch in Kraft – und zwar nur dort. Per Nvidia Inspector steht zusätzlich der Modus „Hohe Qualität" zur Auswahl. Obacht: Die Maßnahme kostet viele Fps. Dennoch raten wir vom „Performance"-Modus ab, da dessen Schattierung in Bewegung flackert. Testen Sie AO mit der Einstellung „Qualität".

In Einzelfällen kann es sich lohnen, auch an den AO-Bits (für Ambient Occlusion) zu spielen. Tragen Sie die Bits eines Engine-verwandten Spiels ein, stellt sich mitunter ein ansehnlicher Effekt ein. Beispiele liefert die Tabelle unten rechts.

Let's talk about Physx!

Hunderte Spiele nutzen die Physx-Bibliothek, die Nvidia 2008 mit der Firma Ageia akquirierte. All diese Titel benötigen die Physx-Software, unabhängig davon, ob Hardware-Beschleunigung (GPU-Physx) genutzt wird oder nicht. Sofern Sie bei der Treiberinstallation kein Häkchen entfernt haben, befindet sich die Software auf Ihrem Rechner. Im Treiber-Menü steht die Auswahl für den Physx-Beschleuniger ab Werk auf „Automatische Auswahl". In diesem Fall übernimmt Ihre Geforce in unterstützten Spielen neben der Grafik- auch die Physikberechnung. Für die meisten Zocker-PCs ist das die beste Einstellung. Falls Sie eine zweite Geforce im PC betreiben – etwa, um diese als Bildschirm-Erweiterer oder Physics Processing Unit (PPU) zu nutzen –, dann wählen Sie diese im Dropdown-Menü aus. Bei SLI-Pärchen lassen Sie den Schalter auf Automatik – so berechnen beide Modelle Grafik und Physx, was schneller vonstattengeht als eine Aufgabentrennung.

Nun testen Sie am besten eine Anwendung, die GPU-Physx unterstützt. Neben *Alice: Madness Returns, Batman: Arkham Asylum/City* und *Mafia 2* eignen sich auch synthetische Tests wie der Fluidmark und der PLA Benchmark (siehe PCGH 09/2012, „Stabile Fps"). Mehr zur Einrichtung eines Physikbeschleunigers und dem Kombi-Betrieb einer AMD-Grafikkarte mit einer Geforce als PPU lesen Sie in der kommenden PCGH 11/2012.

Video auf Heft-DVD

Der Nvidia Inspector in Aktion: Mit dem mächtigsten Tool für Geforce-Grafikkarten dürfen Sie fast alles tun, was das Herz begehrt. PC Games Hardware zeigt unter anderem, wie Sie einem Spiel per Profil neue AA-Bits und Supersample-AA verpassen.

AA-Bits für MSAA in „Problemspielen"

Spiel	AA-Bit	Anmerkungen
America's Army 3	0x00000041	Behaviour Flags: None
Borderlands	0x000100C5	Höhere Fps als mit Treiber-Standard
CoJ: Bound in Blood	0x00411245	Behaviour Flags: None
Dead Space 1 & 2	0x004030C0	Dead Space 2: Schattenqualität auf „normal" stellen
Drakensang 1 & 2	0x00000045	Behaviour Flags: None
Divinity 2: Ego Draconis	0x000810C1	Behaviour Flags: None
GR Adv. Warfighter 1 & 2	0x00001241	Behaviour Flags: None
Gothic 3 & Götterdämmerung	0x20001241	AA im Spiel deaktivieren
Mafia 2	0x000D02C4	AA im Spiel deaktivieren
Spec Ops: The Line	0x080100C2	Behaviour Flags: None
Thief: Deadly Shadows	0x00000045	Behaviour Flags: None
Wolfenstein (2009, dt.)	0x000030C1	Behaviour Flags: None

AA-Bits für funktionierendes/scharfes SGSSAA

Spiel	AA-Bit	Anmerkungen
Alice: Madness Returns	0x000010C5	Behaviour Flags: None
Anno 2070	0x004010C1	Behaviour Flags: None
Batman: Arkham City & Asylum	0x000010C1	Nur für DX9
Battlefield: Bad Company 2	0x004012C1	Nur für DX9
Bioshock 1 & 2	0x000010C1	Behaviour Flags: None
CoD: Black Ops/Modern Warfare	0x000010C1	Behaviour Flags: None
Crysis 2	0x000012C1	Nur für DX9
Deus Ex: Human Revolution	0x004000C0	Nur für DX9
Fallout 3 & New Vegas	0x000010C1	Behaviour Flags: None
Gothic 3 & Götterdämmerung	0x000012C1	(Edge-/FX-)AA im Spiel deaktivieren
Homefront	0x000010C1	Behaviour Flags: None
L.A. Noire	0x004000C1	Behaviour Flags: None
Mafia 2	0x000002C1	Behaviour Flags: None
Mirror's Edge	0x000000C1	Behaviour Flags: None
Medal of Honor (2010)	0x000010C1	Behaviour Flags: None
Need for Speed: Shift	0x000010C1	Behaviour Flags: None
Source-Engine (z. B. Half-Life 2)	0x000012D9	Behaviour Flags: None
Spec Ops: The Line	0x080100C2	Extrem hohe Leistungskosten!
Starcraft 2	0x000010C1	Behaviour Flags: None
Two Worlds 2	0x000012C4	Nur für DX9
Unreal Tournament 3	0x000010C1	Behaviour Flags: None
Wolfenstein (2009, dt.)	0x000010C1	Behaviour Flags: None
World of Warcraft	0x000000C1	Nur für DX9

Anmerkungen: Die Bits tragen Sie per Nvidia Inspector (Tool & Video auf der Heft-DVD) ein. Diese Einstellungen wirken nur in DX9-Spielen, nicht bei DX10/11 und Open GL.

Ambient-Occlusion-Bits: AO in weiteren Spielen

Spiel	AA-Bit	Anmerkungen
Crysis	0x00060000	Alternativ 0x00020000 (sehr dunkel)
Crysis 2	0x00060000	Für den DX11-Pfad
Dear Esther (HL2-Mod)	0x00000014	Gleiche Bits wie bei Left 4 Dead 2
Medal of Honor (2010)	0x00000002	Gleiche Bits wie bei Mirror's Edge

Anmerkungen: Bits per Nvidia Inspector eintragen. Achtung, hohe Leistungskosten!

Umgebungsverdeckung (Ambient Occlusion) am Beispiel von Crysis

Geforce-Besitzer verleihen älteren Spielen zusätzliche Schattierung und damit eine realistischere Grafik. Das funktioniert in Einzelfällen auch bei Titeln, für die im Treiber keine AO-Bits hinterlegt sind. *Crysis* (Bits 0x00060000) und *Medal of Honor 2010* (Bits 0x00000002) profitieren beispielsweise stark von manuell eingetragener AO.

Crysis im Original: blass, kontrastarm

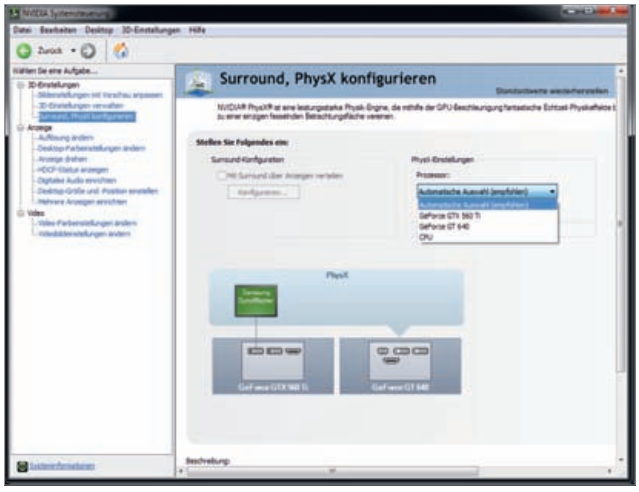
Crysis mit Ambient Occlusion per Treiber: plastisch, höherer Kontrast

Zweite Geforce als Physikknecht

Master & Slave: Wer noch eine alte Geforce herumliegen und einen zweiten PCI-E-Slot frei hat, kann den Pixelrentner als Physik-Experten wiederauferstehen lassen. Das lohnt sich aber nicht immer.

Mit dem G80-Chip (Geforce 8) begann Nvidias Initiative, hauseigene GPUs auch für Berechnungen abseits von Grafik einzusetzen. Die von Nvidia akquirierte Physx-Bibliothek ermöglicht es, Physikeffekte auf dem Grafikchip berechnen zu lassen (GPU-Physx). Das muss nicht auf der Hauptkarte geschehen, Sie dürfen auch eine zweite Geforce dazustecken und diese zum Physik-Praktikanten ernennen. Prinzipiell eignet sich jedes Modell, Nvidia schaltet die Funktion jedoch erst bei Karten mit mindestens 32 ALUs und 256 MiByte VRAM frei (entspricht einer 8600 GT).

In der Nvidia-Systemsteuerung (Treiber-Panel) haben Sie nach Installation des Treibers unter „3D-Einstellungen" – „Physx konfigurieren" die Wahl, welche Grafikkarte die Physik in unterstützten Spielen berechnen soll. „Automatische Auswahl" ernennt stets die (schwächere) Zweitkarte zum Physikbeschleuniger, sodass die Hauptkarte sich auf die Grafikberechnung konzentrieren kann. Das ist die sinnvollste Kombination. Verfügt Ihre Zweitkarte bereits über Kepler-Gene (etwa eine GT 640 – aber nicht GT 630!), dürfen Sie die Karte sogar per Klick explizit für Physx reservieren. Unsere Benchmarks zeigen, dass der GK107 einen sehr guten und zudem genügsamen Physikknecht mimt – eine 8800 GT arbeitet langsamer. Die Kombination einer schnellen GTX 500/600 mit einer 8500 GT, GT 220 oder vergleichbar ist übrigens nicht sinnvoll, denn dann bremst die hüftlahme Zweitkarte das Geschehen aus. Mehr zum Thema in der kommenden PCGH!



BIOS-Modifikationen

Im Overclock.net-Forum findet sich eine Sammlung modifizierter BIOS-Dateien für einige GTX-670-Grafikkarten. Die Veränderungen erhöhen den Overclocking-Spielraum durch Heraufsetzen der Maximalspannung auf 1,21 Volt (Standard: 1,175) und ein erweitertes Power Target (250 anstelle von 170 Watt). Im Test mit einer GTX 670 im Referenzdesign ermöglichte das Mod-BIOS den stabilen Betrieb mit 1.300 MHz, zuvor scheiterte die Karte an der 1.250er-Marke. Warnung: Durch die Modifikation erlischt Ihr Garantieanspruch; auch empfehlen wir derartige Mods nur bei kräftigen Custom-Designs – der erhöhte Stromfluss und die größere Abwärme verkürzen die Lebenszeit Ihrer Geforce GTX 670. Mehr dazu unter www.pcgh.de/aid,1016325.

Stromsparen per Klick

Gerade Besitzer einer stromdurstigen Fermi-Grafikkarte (Geforce 400/500) stehen vor einer Vielzahl an Möglichkeiten, den Schluckspecht zu drosseln. Eingriffe beim Power-Management können sich schon im Desktop-Betrieb lohnen, denn viele Modelle neigen dazu, zwischen dem Stromspar- und dem Video-Modus hin- und herzuschalten – beispielsweise beim Scrollen oder wegen Flash-Inhalten im Browser. Falls Sie zwei Bildschirme unterschiedlicher Auflösung an Ihrer Geforce 400/500 betreiben, wechselt die Karte stets auf einen Power-State mit erhöhtem Kern- und vollem Speichertakt. Infolgedessen steigt ihr Verbrauch auf das Doppelte bis Dreifache an.

Kepler-Grafikkarten (GTX 600, GT 640 – nicht GT 630!) verweilen im 2D-Power-State (P8), bei Fermis hilft eine Option im Nvidia Inspector: Mittels Rechtsklick auf „Show Overclocking" (rechts unten) erscheinen die Optionen „Show Monitoring Graphs" sowie „Start Multi Display Power Saver". Letztere hält die Grafikkarte im 2D-Modus – es sei denn, Sie fügen unten Anwendungen bei „Full 3D" oder „Video" hinzu. Spiele pflegen Sie ein, indem Sie deren Desktop-Verknüpfung ins Fenster ziehen oder den Pfad zur Ausführungsdatei hinzufügen. Alternativ lassen Sie den Power Saver basierend auf der GPU-Auslastung die P-States bestimmen – den Schwellenwert dürfen Sie selbst festlegen (siehe Bild rechts).

Stromsparen mit 110 Hz

Besitzer eines 120-Hz-Displays an einer GTX 400/500 haben möglicherweise bemerkt, dass die Grafikkarte im 2D-Betrieb nicht in den Idle-Power-State schaltet, sondern im Video-Modus hängen bleibt. Hier helfen entweder der Inspector (voriger Tipp) oder ein simpler Workaround: Wählen Sie unter Windows die Bildwiederholrate 110 anstelle der vollen 120 Hertz. Anschließend sollte Ihre Geforce in den 51/101/135-MHz-Modus (GPU/Shader/VRAM) schalten.

Spiele mit Geforce-Gimmicks

Neben Titeln mit GPU-beschleunigter Physik existieren weitere Spiele mit Geforce-exklusiven Aufwertungen. Die prominentesten sind id Softwares *Rage* und das weitläufige Geballer *Just Cause 2*. Während

AA-Injector: Vollbildglättung mit persönlicher Farbnuance

FXAA lässt sich in vielen Spielen und per Nvidia-Treiber einschalten. Wer sich etwas mehr Kontrast und sattere Farben wünscht, sollte sich das FXAA Tool (http://www.assembla.com/spaces/fxaa-pp-inject/wiki) ansehen. Hier lassen sich unzählige Parameter einstellen. Achtung: Übertriebenes „Sharpen" führt zu starkem Flimmern in Bewegung.

BF3 ohne Antialiasing: harte Kontraste, ungeglättet

4x MSAA + FXAA: weniger Kontrast, glatt

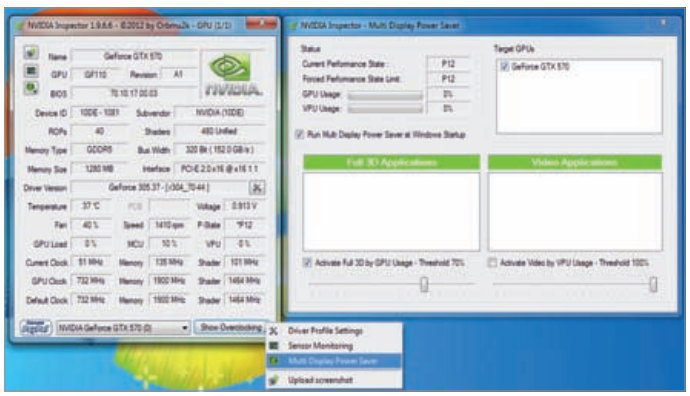
Inject-FXAA mit Nachschärfung und höherer Sättigung

Neue Funktionen für (fast) alle!

Produktpflege: Mit der Treiberserie 300 führt Nvidia neue Features für alle Geforce-GPUs ab der 8. Generation (Launch: Winter 2006) ein.

Wer den Geforce-301.24-Beta-Treiber oder einen neueren installiert, erhält neue Funktionen: Fast-Approximate-AA (FXAA), Adaptive Vertical Sync und Frame Rate Target. Speziell Besitzer einer altehrwürdigen Geforce 8/9 profitieren, denn oft genügt die Rechenleistung nicht mehr für Multisample-AA (MSAA). Aktivieren Sie stattdessen FXAA, erfolgt die Vollbildglättung nahezu kostenlos – wenn man vom Kontrastverlust absieht. Die Qualität kommt in Bewegung nicht an „echtes" Antialiasing heran.

Von alldem ist immerhin FXAA auch unter Windows XP verfügbar – der Rest wird erst ab Windows Vista möglich. Als Sahnehäubchen steigern die neuen Treiber auch die Bildrate in zahlreichen Spielen (siehe folgende Seite). Fazit: Auch Besitzer einer angestaubten Grafikkarte sollten regelmäßig den Treiber aktualisieren, um das Haltbarkeitsdatum etwas zu verlängern.



GTX 400/500 beim Mehrschirmbetrieb: Per Nvidia Inspector erzwingen Sie per Multi Display Power Saver, dass stets der P12-Modus aktiv ist – das spart viel Strom.

Letzteres auf Nvidia-GPUs eine stark verbesserte Wasserdarstellung und einen Bokeh-Linseneffekt bietet, beschleunigt eine Geforce in *Rage* das Texturstreaming: Via GPU-Transkodierung nehmen Sie Ihrem Prozessor die Arbeit ab. Bereits eine Geforce GTX 460 erreicht 120 Megatexel pro Sekunde, ein Phenom II X6 1100T nur 60 MTex/s – obwohl das Spiel viele CPU-Threads nutzt.

Die Downsampling-Keule

Arcania, Dead Space, GTA 4, NfS: Hot Pursuit, Medal of Honor 2010, Wolfenstein 2009: In den vergangenen Jahren erschienen einige Spiele ganz ohne Unterstützung für Kantenglättung. Verantwortlich dafür ist die plattformübergreifende Entwicklung der Spiele mit Fokus auf Konsolen: Neuartige, effiziente Rendermethoden (wie Deferred Lighting) kollidieren mit der Funktionsweise von jener Kantenglättung, die seit zehn Jahren Standard ist: Multisample-AA (MSAA). Wenn selbst AA-Bits fehlschlagen, muss ein anderes Verfahren in die Bresche springen: Downsampling.

Dieser Kniff ermöglicht in jedem Fall Vollbildglättung. Das Funktionsprinzip: Sie erstellen im Treiberpanel unter „Anzeige" – „Auflösung ändern" – „Anpassen" – „Benutzerspezifische Auflösung erstellen" höhere Auflösungen und die GPU sorgt dafür, dass Ihr Monitor nur noch das heruntergerechnete Bild ausgeben muss. Beachten Sie, dass es sich um einen Hack handelt, diese Funktion ist experimenteller Natur – aber unter Enthusiasten sehr beliebt. 2,25x Supersampling ist auf nahezu jedem PC möglich. Dafür ist eine 50-prozentige Erhöhung der Pixelzahl pro Achse nötig:

- 2.520 x 1.575 Pixel auf einem LCD mit nativ 1.680 x 1.050 Pixeln
- 2.880 x 1.620 Pixel auf einem LCD mit nativ 1.920 x 1.080 Pixeln
- 2.880 x 1.800 Pixel auf einem LCD mit nativ 1.920 x 1.200 Pixeln

Diese Werte stellen Sie ohne weitere Änderungen unter „Horizontale Pixel" respektive „Vertikale Zeilen" ein. Nach einem Klick auf „Test" sollten Sie ein verkleinertes Bild zu Gesicht bekommen. Bestätigen Sie mit „Ok", dürfen Sie die neue Auflösung fortan in Spielen auswählen. Mehr dazu im PDF-Artikel auf der Heft-DVD. Übrigens: Unterstützt ein Spiel Multisample-AA, lassen sich beide Methoden kombinieren.

Neben den hohen Leistungskosten weist Downsampling einen weiteren Nachteil auf: In vielen Spielen werden 2D-Elemente pixelgenau dargestellt – durch die Berechnung in einer höheren Auflösung schrumpfen diese Objekte (wie Untertitel oder das ganze HUD) und werden teils unleserlich. Löblich: Eine Handvoll Spiele, darunter *Diablo 3* und *WoW*, erlauben die Skalierung der 2D-Anzeigen unabhängig von der Bildschirmauflösung.

SGSSAA, der Heilige Gral

Downsampling ist primär dann sinnvoll, wenn keine andere Glättungsoption besteht. Das per Nvidia Inspector zuschaltbare Supersample-AA mit gestreutem (sparse, S) Abtastmuster (grid, G) kostet

weniger Leistung und glättet in den meisten Fällen besser. Damit es funktioniert, muss das Spiel MSAA unterstützen, welches sich umwandeln lässt: Wählen Sie in den Elevated Settings des Nvidia Inspectors neben „Antialiasing – Transparency Supersampling“ einen der „Sparse Grid Supersampling“-Modi aus. Das „Sparse“ ist wichtig; klicken Sie auf einen der drei darüberliegenden Modi, wird kein Vollbild-, sondern Transparenz-SSAA (in Spielen genutzt für Vegetation, Zäune & Co.) aktiviert. Unter Open GL (u. a. *Doom, Rage, Riddick*) ist es wegen eines Bugs genau andersherum.

Warum Sie SGSSAA einschalten sollen? Es geht gegen jede Form des Aliasings (Flimmern, wabernde Kanten) vor und sieht daher exzellent aus. Die Leistungskosten sind jedoch hoch: 2x SGSSAA kostet rund 20 Prozent, 4x MSAA etwa 40 und 8x SGSSAA bis zu 65 Prozent Fps (gegenüber keinem AA).

TXAA: Neues Kepler-Feature

Zum Start der Geforce GTX 680 kündigte Nvidia einen neuen AA-Modus an, der Kepler-Grafikkarten vorbehalten ist. Das Temporal Approximate Anti-Aliasing, kurz TXAA, vermengt klassisches Multisample-AA (MSAA) mit einem erweiterten Downfilter und einer temporalen Komponente, die Informationen vorangegangener Frames verrechnet. Die aufwendige Mischung erfordert, dass Entwickler TXAA in ihre Spiele integrieren, eine nachträgliche Forcierung per Treiber ist nicht möglich. Mit einem Mitte August veröffentlichten Patch für das MMOG *The Secret World* steht das erste TXAA-Spiel bereit – eine Kepler-GPU vorausgesetzt. Kommende Titel mit TXAA-Support sind unter anderem *Crysis 3, Borderlands 2* und *Mechwarrior Online*. Außerdem seien sowohl die Unreal Engine 4 als auch die Bitsquid-Engine vorbereitet. Ob und wann TXAA auch auf älteren Geforce-Grafikkarten freigeschaltet wird, ist derzeit unbekannt.

Bis Redaktionsschluss waren Nvidia keine tiefer gehenden Informationen zu entlocken, der TX- und FXAA-Entwickler Timothy Lottes äußerte sich jedoch in seinem Blog über TXAA. Demnach komme kein Postfilter wie FXAA zum Einsatz. Ein solcher wurde vermutet, weil TXAA in *The Secret World* eine starke Unschärfe verursacht. Wir gehen davon aus, dass jener Kontrastverlust vom „breiteren“ Downfilter verursacht wird: Beim Vermengen der Bildinformation werden nicht nur die Farbwerte einzelner Pixel zusammengemischt (wie bei traditionellem Antialiasing mit Box-Downfilter), sondern auch die Farben weiter entfernter Bildpunkte – dadurch entsteht Unschärfe, unter der vor allem detaillierte Texturen leiden.

Die TXAA-Implementierung in *The Secret World* hat mit deutlichem Kontrastverlust zu kämpfen, in Sachen Bildruhe hat Nvidia aber nicht zu viel versprochen: Das Spiel wirkt in Bewegung nahezu komplett aliasingfrei und ruhig. Besser ginge das mit Supersample-AA, allerdings zu deutlich höheren Leistungskosten. Auf www.geforce.com hat Nvidia ein Vergleichsvideo bereitgestellt.

FXAA und SMAA

Die Postfilter FXAA und SMAA sind mit jedem Spiel kompatibel und kosten wenig Leistung. Die erzielte Glättung kann es noch nicht mit „echtem“ Antialiasing (Multi-/Supersampling) aufnehmen – gegen Flimmern auf Subpixelebene sind beide Verfahren machtlos. Sie sollten jene Verfahren daher als Notnagel für Spiele sehen, die gar keine Glättung anbieten. Doch auch als Ergänzung für Downsampling eignen sich die günstigen Filter. Jeder Besitzer einer Geforce 8 und neuer darf FXAA mit einem Serie-300-Treiber im Nvidia-Panel oder via Inspector einschalten.

Eine Alternative zu FXAA stellt Subpixel Morphological AA (SMAA) dar, das sich derzeit mithilfe eines „Injects“ nutzen lässt. Hierbei handelt es sich um Dateien, die in das Spielverzeichnis kopiert werden müssen und anschließend automatisch aufgerufen werden. Der SMAA-Algorithmus glättet Polygonkanten ähnlich gut wie FXAA, verzichtet dabei jedoch auf starke Unschärfe und kostet bis zu 25 Prozent der Fps (FXAA: schlimmstenfalls zehn Prozent). Mehr dazu im PDF-Artikel auf der Heft-DVD und auf www.iryoku.com/smaa.

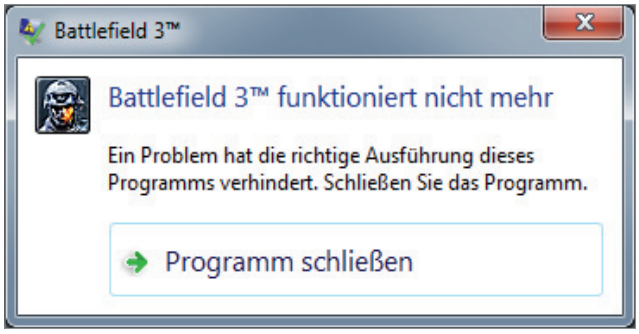
Last but not least: das FXAA-Tool. Dieser Injector bietet eine grafische Oberfläche (GUI) und erlaubt neben unterschiedlichen Schärfegraden die Anpassung von Sättigung und Leuchtkraft (siehe Extrakasten auf der vorigen Seite).

Neue Treiber, neue Leistung

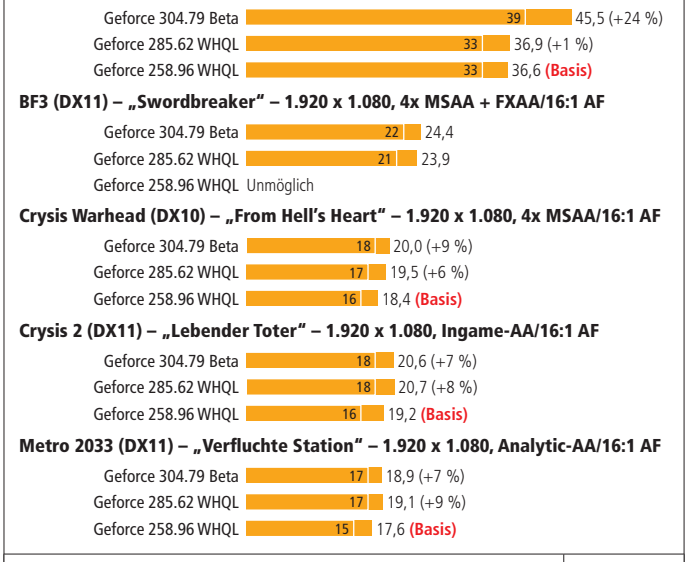
Ein Treiber-Update bringt oft ein Leistungsplus, vorwiegend werden jedoch Fehler behoben. Für neue Spiele sind Updates Pflicht.

Unsere Tests ergeben: Geforce-Besitzer sind gut damit beraten, stets den aktuellen Grafiktreiber zu installieren. Das gilt auch, wenn Sie eine ältere Grafikkarte vom Schlage Geforce GTX 260 besitzen – oder gerade dann, denn Nvidia erhöht die Leistung in populären Spielen kontinuierlich. Wir haben uns auf der verbreiteten Geforce GTX 460 angesehen, was sich seit dem Launchtreiber 258.96 WHQL (Juli 2010) bis zur Betaversion 304.79 zwei Jahre später getan hat.

Zwei der erfolgreichsten PC-Spiele 2011/2012, *Battlefield 3* und *Skyrim*, profitieren besonders von einem Treiber-Update. *BF3* präsentiert mit dem 258.96 die unten stehenden Probleme; erst mit dem empfohlenen Geforce 285.38 startet das Spiel. Mit dem 304.79 und neuer steigt außerdem die Leistung in vielen Spielen.



Treiber-Update: Bis zu 24 % höhere Fps möglich



System: Geforce GTX 460/1G (HQ-AF), Core i7-3770K @ 4,5 GHz, Z77, 2x 4 GiB DDR3-1866; Win 7 x64 SP1 **Bemerkungen:** Neue Treiber lohnen sich speziell für Battlefield-3- und Skyrim-Spieler. Doch auch bei anderen Spielen ist ein Update mitunter fühlbar.

Min. Ø Fps
▶ Besser

Umgebungsverdeckung in Diablo 3

Geforce GTX 570/1,25G: „Tore Neu-Tristrams" – 1.920 x 1.080, Ingame-FXAA/16:1 HQ-AF

Kein AO (Standard)	76	86,0 **(Basis)**
AO Performance	57	66,3 (-23 %)
AO High Quality	40	43,8 (-49 %)

Geforce GTX 460/1G: „Tore Neu-Tristrams" – 1.920 x 1.080, Ingame-FXAA/16:1 HQ-AF

Kein AO (Standard)	52	57,1 **(Basis)**
AO Performance	36	42,4 (-26 %)
AO High Quality	24	26,8 (-53 %)

Bedingt spielbar von 25 bis 40 Fps · Flüssig spielbar ab 40 Fps

System: Core i7-3770K @ 4,5 GHz, Z77, 2x 4 GiB DDR3-1866; Win 7 x64 SP1, GF 304.79 Beta (HQ) **Bemerkungen:** Diablo 3 stellt geringe Anforderungen an die Grafikkarte, mit hochwertiger Ambient Occlusion per Treiber sinkt die Bildrate jedoch deutlich.

Min. Ø Fps
▶ Besser

Physx in Batman: Arkham City

Integrierter Benchmark – DX11, 1.920 x 1.080, 4x MSAA/16:1 HQ-AF

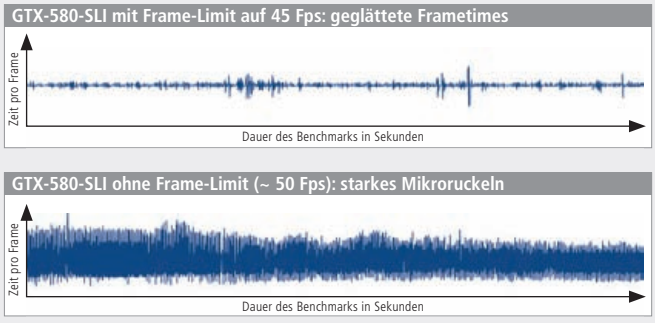
GTX 560 Ti + GT 640 für Physx	28	47,0 (+12 %)
GTX 560 Ti + 8800 GT für Physx	20	44,0 (+5 %)
Geforce GTX 560 Ti (Grafik & Physx)	22	42,0 **(Basis)**
GTX 560 Ti mit CPU-Physx	19	41,0 (-2 %)

Bedingt spielbar von 25 bis 40 Fps · Flüssig spielbar ab 40 Fps

System: Core i7-3770K @ 4,5 GHz, Z77, 2x 4 GiB DDR3-1866; Win 7 x64 SP1, GF 304.79 Beta (HQ) **Bemerkungen:** Eine GTX 560 Ti freut sich über einen Physx-Knecht an ihrer Seite, die Min.-Fps steigen signifikant. Eine 8800 GT bringt jedoch wenig.

Min. Ø Fps
▶ Besser

Frame Rate Target: Gerade bei SLI sinnvoll



Battlefield 3 ist in 2.560 x 1.600 mit einer Solo-Geforce nur schwammig spielbar. SLI, die Kopplung zweier Karten, schafft theoretisch Abhilfe, leidet jedoch unter unregelmäßiger Bildausgabe (Mikroruckeln). Je länger die Zeit pro Frame (visualisiert durch die Ausschläge in der Grafik oben), desto schlechter ist das Spielgefühl. Begrenzen Sie die Bildrate per Treiber, verringern sich die Mikroruckler deutlich.

Rage: Geforce-Besitzer sollten im Spiel die GPU-Transkodierung (im Grafikmenü unten) einschalten, um unschönen Nachlade-Matsch (Markierung) zu minimieren.

Bildrisse? Fiepen? Vsync!

Sie stören sich beim Spielen an Bildrissen, sogenanntem Tearing? In Spielmenüs fiept und zischt Ihre Grafikkarte? Gegen beide Ärgernisse hilft die Vertikale Synchronisierung (Vsync), welche die Bildrate (in Fps) an die Bildwiederholrate (in Hertz) des Monitors bindet. Nutzer gängiger LCDs bekommen damit maximal 60 oder 120 Fps zu Gesicht. Vsync stellen Sie am besten folgendermaßen ein: Im Treiber wählen Sie „Einstellung der 3D-Anwendung verwenden" und entscheiden anschließend in Ihren Spielen, welche Einstellung besser aussieht. Deaktivieren Sie die Vertikale Synchronisierung im Treiber (Einstellung „Aus"), dann sind spielinterne Einstellungen wirkungslos – der Treiber hat das letzte Wort. Für Benchmarks und höchste Bildraten ist diese die richtige Schalterstellung.

Der klassische Haken ...

Technisch bedingt halbiert sich die Bildrate, sobald Ihr Computer nicht in der Lage ist, den zur Synchronisierung benötigten Fps-Wert zu stemmen – solange es sich um eines der vielen Spiele handelt, die nur Double-Buffering nutzen. Hierbei wird nur ein Frame im Speicher der Grafikkarte vorgehalten. Ist dieses dargestellt und der PC kommt nicht hinterher, muss ein Wartezyklus eingeschoben werden – aus 60 werden 30 Fps. Triple-Buffering federt den Einbruch ab, lässt sich aber weder zuverlässig per Treiber forcieren noch in jedem Spiel einschalten. Eine prinzipbedingte Nebenwirkung ist die größere Eingabeverzögerung, da ein weiteres Frame zwischengespeichert wird.

... und Lösungsansätze

Besitzer einer Geforce 8 und neuer dürfen seit der 300er-Treiberserie mit „Adaptive Vsync" eine Kombination nutzen: Werden 60 respektive 120 Fps erreicht, ist Vsync aktiv. Wird der Wert jedoch unterschritten, schaltet der Treiber Vsync automatisch ab und Fps-Einbrüche bleiben aus. Natürlich müssen Sie in diesem Fall mit Tearing unterhalb der Vsync-Schwelle (etwa bei 50 Fps) leben. Unsere Tests haben ergeben, dass Adaptive Vsync auch in DX10- und DX11-Spielen zuverlässig arbeitet – ein guter Kompromiss aus Qualität und Spielgefühl. Nutzer eines 120-Hz-Monitors sollten außerdem die Einstellung „Adaptiv" (halbe Bildwiederholfrequenz) ausprobieren – auf einem 60-Hz-LCD resultiert dies in einem Frame-Limit bei zähen 30 Fps.

Der Frame Rate Limiter

Eine Alternative zur Alternative stellt der Frame Rate Limiter dar, den Sie nur per Nvidia Inspector aktivieren können. Die Idee: Sie fixieren die Bildrate auf einen beliebigen Wert, der von Vsync unabhängig ist. Natürlich tritt hier mangels Synchronisierung von Fps und Hertz Tearing auf, ein Input Lag bleibt dafür aus. Wie wär's mit konstanten 45 Fps? Ein solches Limit verhindert Schwankungen, was dem Spielgefühl zuträglich sein kann. Zudem wird die Grafikkarte durch die gezogene Handbremse leiser und kühler – praktisch!

Mächtige Relikte

Vor vielen Jahren, als Geforce-Grafikkarten noch kein 8x MSAA beherrschten, wurden die Hybrid-AA-Modi erschaffen. Die Zutaten: ein Multi- (M) und ein Supersample-Anteil (S), kombiniert zu einem „xS"-Hybriden. Diese sehr hübschen Modi funktionieren nach wie vor, sind jedoch auf Open GL sowie höchstens DX9 beschränkt. 16xS und 32xS erreichen eine höhere Qualität als 32x CSAA – ideal für ältere Spiele wie *Half-Life 2, Doom 3, Max Payne 2* & Co.! Aber auch *Rage* erstrahlt so in ungeahnter Pracht. Sie aktivieren einen solchen Modus im Nvidia Inspector unter „Anti-aliasing – Setting". Wir empfehlen, die spielinterne Einstellung zu erweitern, statt sie zu überschreiben.

Wer möchte, erweitert den Multisample-Anteil der Hybriden zu Supersampling; die Vorgehensweise ist dieselbe wie beim Abschnitt „SGSSAA, der Heilige Gral". Ein Beispiel: Erweitern Sie 32xS um 8x SGSSAA, resultiert dies in reinrassigem 32x Supersampling – sauberer (und ruckliger) geht's nicht. *(rv)*

Fazit

Geforce-Tuning

AA, AF und Vsync gehören zu den Standardeinstellungen, die vermutlich jeder Leser im Treiber tätigt. Damit kratzen Sie jedoch nur an der Oberfläche: Werfen Sie ruhig einen Blick in den Nvidia Inspector und nutzen Sie das Potenzial Ihrer Grafikkarte richtig aus. Kaputt geht dabei nichts, eine Treiber-Neuinstallation hilft mit Gewissheit, falls Sie es zu bunt getrieben haben.

Die Nvidia-Systemsteuerung: alle wichtigen Optionen erklärt

Anisotrope Filterung (Texturverbesserer) 1

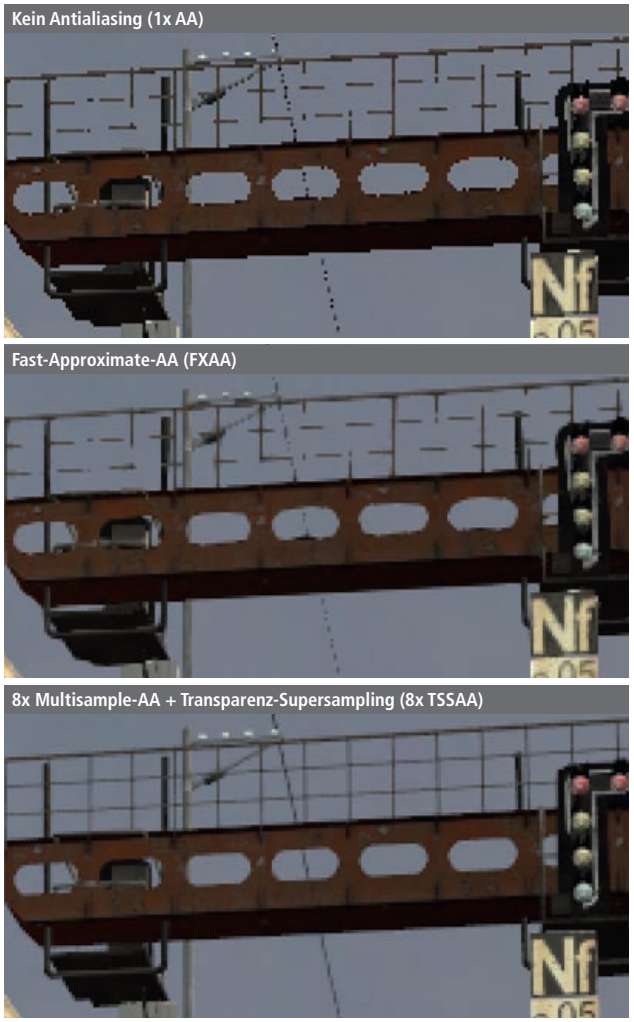
Der Anisotrope Filter sorgt dafür, dass Texturen in jeder Lage, das heißt auch in Entfernung und bei perspektivischer Verzerrung, detailliert dargestellt werden. 16:1 AF kostet zwischen 20 und 30 Prozent Fps und ist sehr deutlich sichtbar.

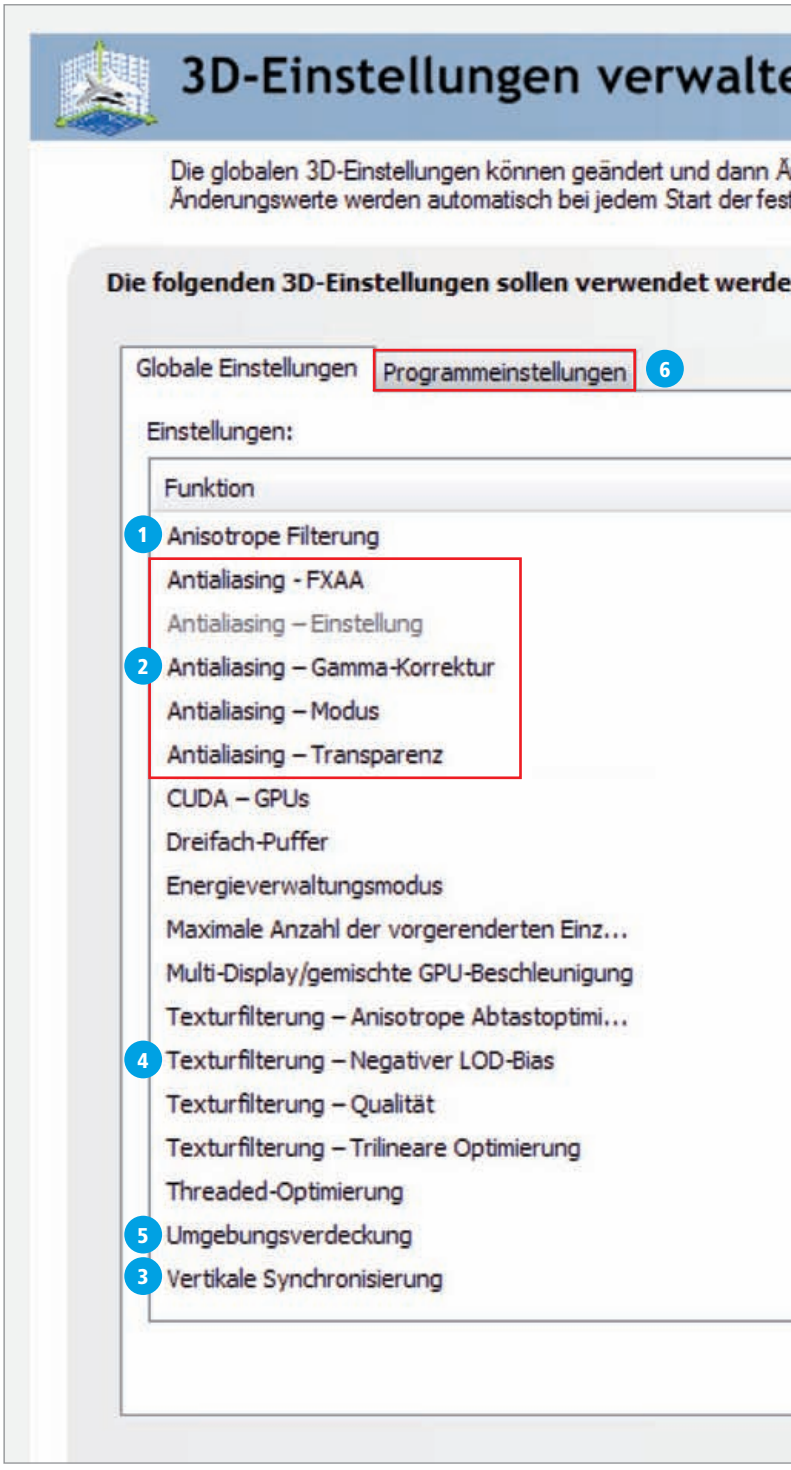
PCGH-Empfehlung: 16:1 AF (per Treiber, greift in allen Spielen)

Antialiasing (Kantenglättung) 2

Neben MSAA bietet Nvidia bis zu 32x CSAA, das Polygone besser glättet – zulasten der Bildrate. Das neue FXAA funktioniert in jedem Spiel, kann jedoch nichts gegen ernsthaftes Aliasing ausrichten (siehe Bilder). Transparenz-AA bearbeitet Objekte wie Bäume und Geländer.

PCGH-Empfehlung: 4x MSAA (spielintern)

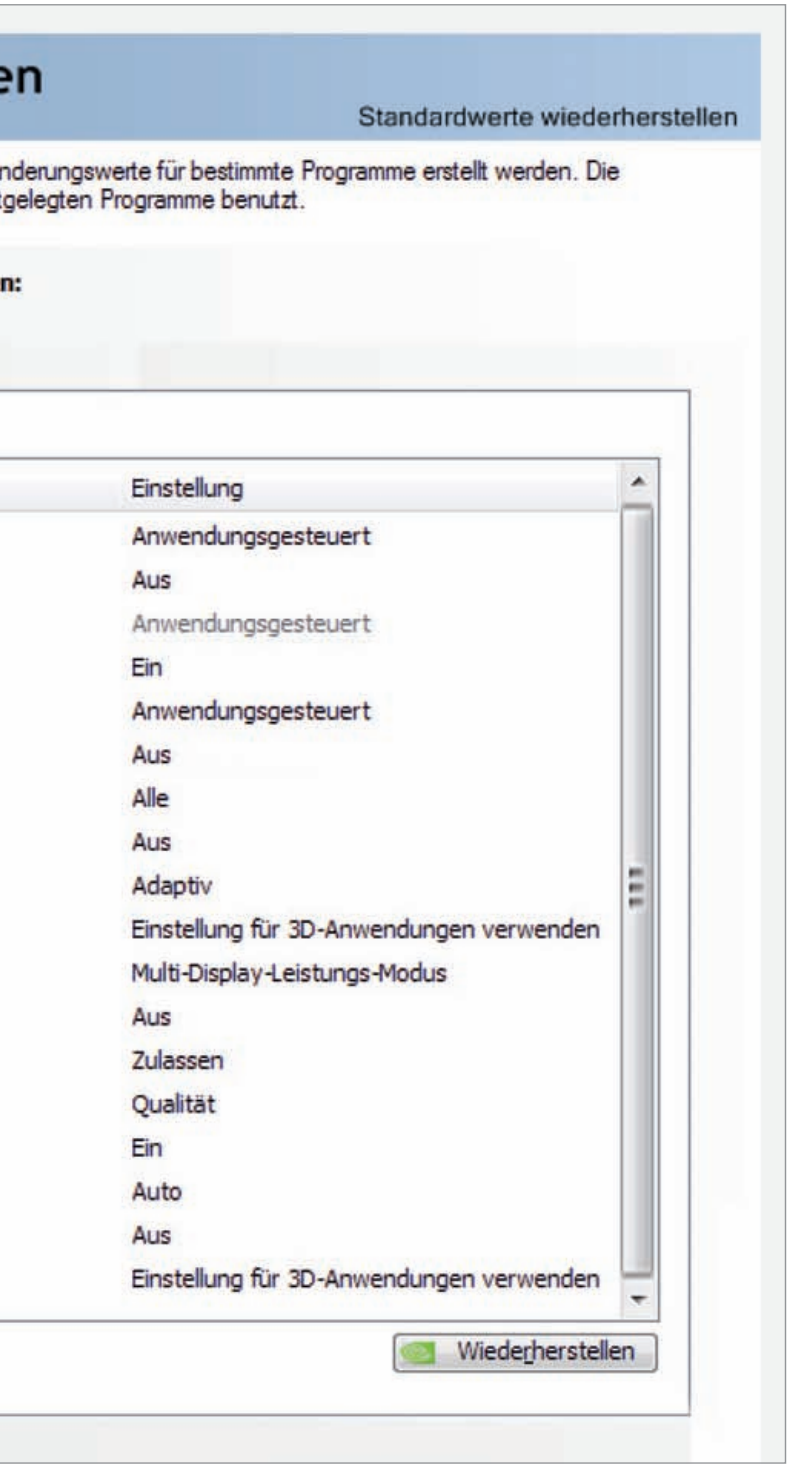




Vertikale Synchronisierung 3

Gleicht die Bildrate in 3D-Anwendungen mit der Bildwiederholrate des Monitors ab – ergo 60 bzw. 120 Hz – und verhindert so Bildrisse bei asynchroner Ausgabe („Tearing"). Vsync verursacht jedoch eine leichte Eingabeverzögerung; außerdem bricht die Leistung stark ein, wenn der PC den gewünschten Wert nicht stemmt. Gegen Letzteres geht Adaptive Vsync vor: In dem Fall wird Vsync einfach abgeschaltet, solange der PC zu langsam für den Schwellenwert ist.

PCGH-Empfehlung: Adaptiv („Aus" für beste Leistung)



Programmeinstellungen

6

Hinter diesem Reiter verbirgt sich die Profilfunktion. Der Geforce-Treiber erkennt alle installierten Spiele (genauer: deren Ausführungsdateien) und erlaubt die Einstellung von AA, AF, Vsync und allen anderen Optionen – dediziert für das ausgewählte Spiel, alle anderen Titel werden nicht behandelt. Genauso gut können Sie alle Einstellungen global tätigen, allerdings entgeht Ihnen dann die Option, jedes Spiel dauerhaft Ihren Wünschen anzupassen.

PCGH-Empfehlung: Sie entscheiden!

Texturfilterung

4

Faustregel: Optimierung steht euphemistisch für Sparmaßnahme. Ab Werk aktiviert der Treiber das „Qualität"-Preset inklusive der „Trilinearen Optimierung", die mitunter in Form abrupter Übergänge innerhalb von Texturen sichtbar ist. Die optionale Abtast-Optimierung spart Samples beim Anisotropen Filter (AF) und verursacht Flimmern. Wichtig: Unter DX10/11 ist immer „Hohe Qualität" aktiv, unabhängig davon, was Sie hier einstellen.

PCGH-Empfehlung: Hohe Qualität

AF-Optimierungen auf einer GTX 570		
Crysis Warhead, DX9	**Bildrate**	**Leistung**
Hohe Leistung + Tri- & Abtast-Opt.	34,1 Fps	+5 Prozent
Qualität + Tri- & Abtast-Optimierung	33,8 Fps	+4 Prozent
Qualität + Abtast-Optimierung	32,8 Fps	+1 Prozent
Qualität + Trilineare Optimierung	32,6 Fps	Standard
Qualität ohne Optimierungen	31,6 Fps	–3 Prozent
Hohe Qualität ohne Optimierungen	31,6 Fps	–3 Prozent

The Witcher 2 Enhanced Ed., DX9	**Bildrate**	**Leistung**
Hohe Leistung + Tri- & Abtast-Opt.	18,9 Fps	+8 Prozent
Qualität + Tri- & Abtast-Optimierung	17,8 Fps	+2 Prozent
Qualität + Trilineare Optimierung	17,5 Fps	Standard
Qualität + Abtast-Optimierung	15,8 Fps	–10 Prozent
Qualität ohne Optimierungen	15,2 Fps	–13 Prozent
Hohe Qualität ohne Optimierungen	15,2 Fps	–13 Prozent
Ausgehend von Treiberstandard kostet tadelloses HQ-AF bis zu 13 Prozent Leistung.		

Negativer LOD-Bias

Betrifft die Texturdetails und bestimmt den Zeitpunkt, an dem auf die MIP-Maps einer Textur gewechselt wird. Der automatisch eingestellte Standard ist 0.0 (im Nvidia-Panel nicht angezeigt/veränderbar). Ein negativer Wert ist erst dann sinnvoll, wenn eine 3D-Anwendung mithilfe von Supersample-AA (SGSSAA) bearbeitet wird. Bleibt das LOD hier bei 0, findet Oversampling statt, die Pixel werden also stärker bearbeitet als nötig, wobei feine Details verschwinden können.

Wird das LOD auf einen Wert unter null gesetzt, ohne dass Supersampling aktiv ist, kommt es zu Unterfilterung einzelner Texel. Spiele wie *Unreal Tournament 2004* praktizieren das beispielsweise, um eine knackigere Texturqualität zu erzielen. Der Clamp (Klammer oder „Tacker") verhindert, dass ein Spiel negative Texturwerte aktivieren kann, und geht so gegen Flimmern vor.

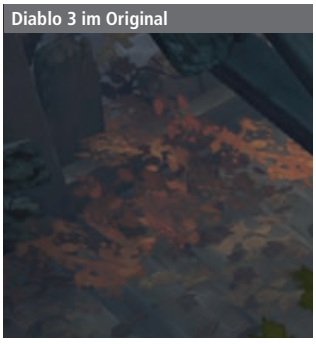
PCGH-Empfehlung: Clamp aktivieren

Umgebungsverdeckung

5

Der Geforce-Treiber erlaubt es, rund 50 Spiele mit Umgebungsverdeckung (Ambient Occlusion, kurz AO) aufzuwerten. Die Einstellung „Leistung" ist nicht empfehlenswert, da die neu gewonnene Schattierung in Bewegung flackert. Daher gilt das Prinzip „ganz oder gar nicht": Schalten Sie direkt „Qualität" ein – im Nvidia Inspector ist sogar der Modus „Hohe Qualität" möglich.

PCGH-Empfehlung: Mit Qualität (Q) ausprobieren


Diablo 3 im Original

Diablo 3 mit Ambient Occlusion (HQ)

Tile-Based Deferred Rendering mit Power VRs Kyro-Chips

Teil 4

Divide et impera

Teile und herrsche: Mit dem TBDR-Verfahren hätte Imagination Technologies im Sommer 2000 beinahe für eine kleine Revolution auf dem PC-Grafikmarkt gesorgt – doch es kam alles etwas anders …

Als sich die Grafikwelt noch mit Knüppeln darum prügelte, wer den längsten Benchmarkbalken produziere, war man in einem kleinen 5.000-Seelen-Dorf in der Nähe von London schon weiter: Kyro nutzte ab der Jahrtausendwende intelligente Technik, um auch ohne brachial-brutale Eckdaten ein hübsches, flüssiges Spielvergnügen abzuliefern. Und davon handelt die vierte Ausgabe unserer Reihe der Hardware-Legenden.

Power VR

Hinter dem bekannten Namen verbirgt sich unter anderem die Hardware-Sparte der Imagination Technologies Group, vormals Videologic. Diese Firma ist heute einer der wichtigsten IP-Lizenzgeber im Bereich mobiler Grafik, deren Technik unter anderem im aktuellen Ipad und Iphone vertreten ist. Doch in den Jahren 2000 und 2001 war der Fokus noch ein anderer: Man wollte sich ein Stück vom lukrativ erscheinenden Kuchen im Grafikkartenmarkt sichern – vorzugsweise mit cleverer Technik, die geringere Herstellungskosten erlaubte. So lässt sich vermutlich am einfachsten das (auch heute noch genutzte!) Konzept von TBDR, des Tile-Based Deferred Renderings, umschreiben. Die Kyro-Chips waren der Höhepunkt des damaligen Schaffens.

Zunächst konnte Power VR mit den von NEC produzierten 3D-Beschleunigern PCX und PCX2 bereits Achtungserfolge erzielen und war auf Karten von Matrox („m3D“) und den hauseigenen Videologic-Karten Apocalypse 3D und – in Kombination mit einem Tseng-ET6100-Chip für die 2D-Aufgaben – auf der Apocalypse 5D vertreten. Series 2, wie die nächste Generation intern hieß, stach den 3dfx-Mitbewerb im Rennen um Segas Konsole Saturn aus und schaffte es als Neon 250 nur verspätet und dadurch nicht mehr konkurrenzfähig auf den PC-Markt.

Der Kyro, auch bekannt als Series 3 oder STG4000, sollte es im Jahr 2000 dann richten. Er musste mit nur 115 MHz für Grafikchip und -speicher auskommen; auch der direkte, funktionsgleiche Nachfolger STG4500 sorgte mit synchronen 175 MHz nicht gerade für Taktrekorde – doch beide hatten einen Trumpf im Ärmel: das bereits erwähnte TBDR, das wir im späteren Textverlauf erläutern.

Wo ist die Lücke?

Nvidia war gerade zum gefühlten Marktführer aufgestiegen, Ati bastelte noch an der ersten Radeon herum und 3dfx war nur noch ein Schatten seiner selbst, als der erste Kyro-Chip von Power VR zur Computex im Jahr 2000 vorgestellt wurde. Die bereits genannten und in der Tabelle noch einmal übersichtlich zusammengefassten, nackten Zahlen ernüchterten zunächst, auch die Treiber waren zum Start und bei ersten Tests noch etwas wackelig, doch das Potenzial war unverkennbar: Mit einem Bruchteil der Rohleistung war der von ST Microelectronics (früher: SGS Thomson – dazu später mehr) gefertigte, 12 Millionen Transistoren schwere Kyro mitunter sogar in der Lage, Nvidias Geforce 2 GTS Paroli zu bieten. Und hier setzte Power VR

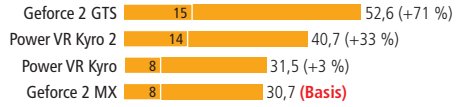
Technikvergleich

	Kyro	Kyro 2	Geforce 2 MX	Geforce 2 GTS	Geforce 3
Hersteller	Power VR/Imagination Tech.	Power VR/Imagination Tech.	Nvidia	Nvidia	Nvidia
Preisbereich	Unter 200 DM	Unter 350 DM	Unter 350 DM	Über 400 DM	Über 800 DM
Chip	STG4000	STG4500	NV11	NV15	NV20
Technik-Schlagworte	Tile-Based Deferred Renderer	Tile-Based Deferred Renderer	Hardware-TnL	Hardware-TnL	Pixel- und Vertexshader
Taktrate Grafikchip	115 MHz	175 MHz	175 MHz	200 MHz	200 MHz
Pipeline-Konfiguration	2 x 1	2 x 1	2 x 2	4 x 2	4 x 2
Füllrate Pixel/Texel	230/230 Mio./Sek.	350/350 Mio./Sek.	350/700 Mio./Sek.	800/1.600 Mio./Sek.	800/1.600 Mio./Sek.
Texturen pro Render-Durchgang	8 (4 unter Open GL)	8 (4 unter Open GL)	2	2	4
Taktrate Speicher	115 MHz	175 MHz	166 MHz	166 MHz	230 MHz
Speicheranbindung	128 Bit (SDR)	128 Bit (SDR)	128 Bit (SDR) 64 Bit (DDR)	128 Bit (DDR)	128 Bit (DDR)
Übertragungsrate Speicher	1,84 GByte/Sek.	2,80 GByte/Sek.	2,66 GByte/Sek.	5,31 GByte/Sek.	7,36 GByte/Sek.

Alice – Kyro auch in Open GL stark

„VGA.dm3", 800 x 600, 32 Bit, max. Details (trilinear), kein AA/AF

„VGA.dm3", 1.024 x 768, 32 Bit, max. Details (trilinear), kein AA/AF



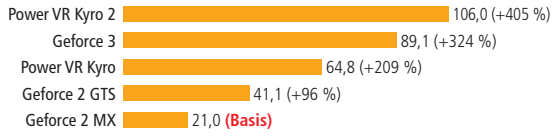
Bedingt spielbar von 25 bis 45 Fps · Flüssig spielbar ab 45 Fps

System: AMD Athlon XP-M 2600+ @ 2,5 GHz, Via KT333, 2x 256 MiB (PC2700-2-2-2-5), Windows 98 SE (DX 8.1), Kyro 2.2 B1, Geforce 28.32 **Bemerkungen:** Trotz TnL-Unterstützung durch Open GL kann die Kyro 2 fast mit der deutlich teureren GF2 mithalten.

Min. Ø Fps
▶ Besser

Multitexturing-Techdemo mit sechs Schichten

Templemark D3D v1.02, 1.024 x 768, kein Antialiasing, kein aniso. Filter

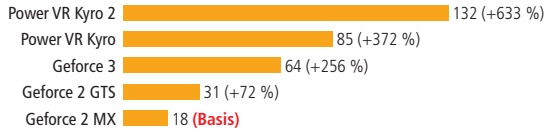


System: AMD Athlon XP-M 2600+ @ 2,5 GHz, Via KT333, 2x 256 MiB (PC2700-2-2-2-5), Windows 98 SE (DX 8.1), Kyro 2.2 B1, Geforce 28.32 **Bemerkungen:** Geforce-2-Karten müssen in drei Durchgängen à zwei Texturen rendern – Kyro erledigt alles auf einmal.

Ø Fps
▶ Besser

HSR-Füllrate: Entfernen verdeckter Oberflächen

Villagemark D3D v1.22, 1.024 x 768, kein Antialiasing, kein aniso. Filter

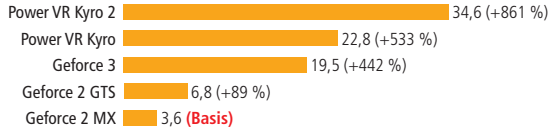


System: AMD Athlon XP-M 2600+ @ 2,5 GHz, Via KT333, 2x 256 MiB (PC2700-2-2-2-5), Windows 98 SE (DX 8.1), Kyro 2.2 B1, Geforce 28.32 **Bemerkungen:** Zigfacher Overdraw bremst hier Karten ohne funktionierendes Hidden-Surface-Removal stark aus.

Ø Fps
▶ Besser

Schablonenschatten mit Transparenz

Fablemark D3D v1.02, 1.024 x 768, kein Antialiasing, kein aniso. Filter

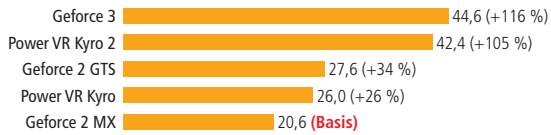


System: AMD Athlon XP-M 2600+ @ 2,5 GHz, Via KT333, 2x 256 MiB (PC2700-2-2-2-5), Windows 98 SE (DX 8.1), Kyro 2.2 B1, Geforce 28.32 **Bemerkungen:** Mehrere Lagen teils transparenter Stencilschatten berechnet Kyro ohne Zugriff auf den externen Z-Buffer.

Ø Fps
▶ Besser

D3D-Spiel: Unreal-Engine Multiplayer v4.36

„Benchmark.dem", 1.024 x 768, 32 Bit, Detail-Texturen, max. Details, kein AA/AF



Bedingt spielbar von 30 bis 50 Fps · Flüssig spielbar ab 50 Fps

System: AMD Athlon XP-M 2600+ @ 2,5 GHz, Via KT333, 2x 256 MiB (PC2700-2-2-2-5), Windows 98 SE (DX 8.1), Kyro 2.2 B1, Geforce 28.32 **Bemerkungen:** Im UE-Benchmark kommt der Kyro 2 beinahe an die mehr als doppelt so teure Geforce 3 heran.

Ø Fps
▶ Besser

auch an: Anstatt um Leistungskrone wollte man um den stückzahlen- und damit umsatzträchtigen Mittelklasse-Markt kämpfen, wo sich die dank des kleinen Grafikchips und vergleichsweise langsamen Speichers niedrigen Produktionskosten in bare Münze umwandeln ließen. Um die in unseren Breitengraden eher mäßige Begeisterung seitens der Hersteller, von denen zunächst nur Hercules Kyro-Chips auf der 3D Prophet 4000 XT einsetzte, zu beschleunigen, brachte Videologic selbst mit der „Vivid!" eine Referenzkarte in den Handel. Passend zur Cebit kündigte man Anfang März 2001 bereits den Nachfolger Kyro 2 an. In Sachen 3D-Fähigkeiten waren die Chips identisch, nach außen hin wurden lediglich die Taktraten durch den Fertigungswechsel von 250 auf 180 Nanometer Strukturbreite erhöht. Anstelle von 115 MHz konnten Chip und Speicher nun mehr als 50 Prozent schneller arbeiten und wurden mit 175 MHz getaktet.

Nvidia in Angst?

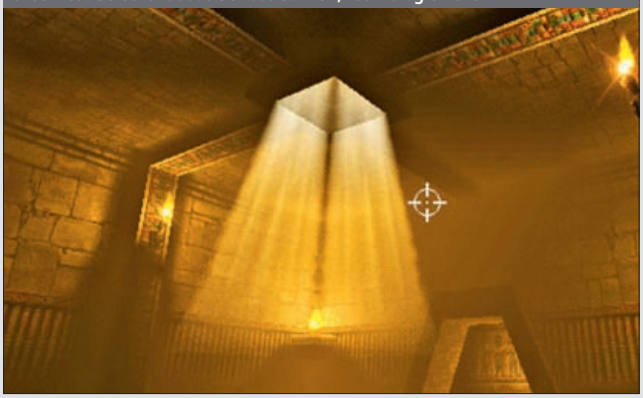
Nach der starken Vorstellung des ersten Kyro-Chips fühlte man sich beim Marktführer Nvidia offenbar unter Zugzwang. Eine für das Verkaufsteam erstellte Argumentationshilfe mit zumindest fragwürdigen Aussagen gelangte an die Öffentlichkeit und sorgte für Empörung in vielen Internetforen. Das PDF finden Sie einfach über die Google-Suchanfrage „Nvidia Kyro PDF". Darin enthalten sind neben zutreffenden Argumenten wie dem Fehlen einer Hardware-TnL-Einheit, dem Stolz der Geforce-Macher, auch Aussagen wie „designed by committee with unproven record". Konkret wird auf die Herstellungstechnik von SGS Thompson (ja, in diesem PDF mit „p") verwiesen, welche bei komplexen Chips Probleme hätten. Neben den angeführten Negativbeispielen 6x86 und Transputer wurde dort aber auch Nvidias Erstlingswerk NV1 hergestellt ...

Trotz oder vielleicht auch wegen Nvidias heftiger Reaktion brachte der Kyro 2 es anfangs auf nur wenige bekannte Hersteller in Europa. Neben Videologic, die mit der hauseigenen „Vivid! XS" vorlegten, waren dies hierzulande vor allem Hercules, Inno 3D und Club 3D – die Herstellerliste in Fernost las

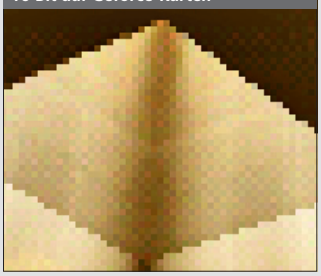
Farbtiefe: Internal True Colour

Kyro-Chips rechnen intern mit 32 Bit und müssen im 16-Bit-Modus nur einmal mit verringerter Präzision in den Framebuffer schreiben – die Qualität profitiert.

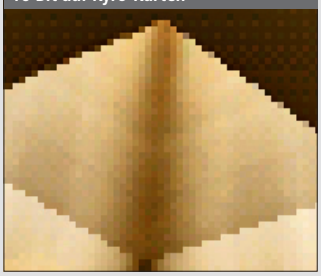
Unser Test-Screenshot aus Serious Sam SE, Technologie-Level



16 Bit auf Geforce-Karten

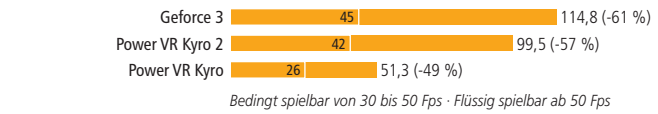


16 Bit auf Kyro-Karten



UE v4.36: Bilinear vs. trilinear + Detailtexturen

„Benchmark.dem", 1.024 x 768, 32 Bit, kein AA/AF: Max. Details vs. Bilinear



Bedingt spielbar von 30 bis 50 Fps · Flüssig spielbar ab 50 Fps

System: AMD Athlon XP-M 2600+ @ 2,5 GHz, Via KT333, 2x 256 MiB (PC2700-2-2-2-5), Windows 98 SE (DX 8.1), Kyro 2.2 B1, Geforce 28.32 **Bemerkungen:** Zuschalten von trilinearem Filter und Detailtexturen kostet auch auf beiden Kyro-Chips sehr viele Fps.

max. Bilinear
▶ Besser

sich da mit Ennyah, Joytech, Kifer, Suma und Chance-I weitaus länger.

TBDR

Das Kürzel steht ausgeschrieben für „Tile-Based Deferred Renderer", was soviel wie „kachelbasierter, verzögerter Renderer" bedeutet. Damit ist eine Technik gemeint, die Anfang des Jahrtausends noch kaum verbreitet war. Damalige Grafikchips berechneten eine 3D-Szene stur so, wie sie ihnen vom Spiel oder anderen Programmen vorgesetzt wurde. Dabei wurden Objekte gezeichnet und beleuchtet, die später von anderen verdeckt waren, sodass die vorige Arbeit für die Katz war.

Um die Kyro-Technik zu erklären, zäumen wir das Pferd von hinten auf und fangen mit dem Deferred-Teil, also dem Verzögern, an. Dabei geht es natürlich nicht darum, die Bildausgabe möglichst langsam zu gestalten, sondern doppelte Arbeit zu vermeiden. Der Chip sammelt alle zum Rendervorgang benötigten Informationen und sortiert die Objekte vor dem Shading so, dass nur Pixel berechnet werden, die auch im finalen Bild sichtbar sind. Zwar schneiden auch herkömmliche 3D-Beschleuniger, sogenannte Immediate-Mode-Renderer (IMRs), das Bild so zu, dass nur der vom Spieler sichtbare Bildbereich berechnet werden muss („Frustrum Culling"), und entfernen zum Beispiel die Rückseiten von Objekten („Backface Culling"), aber die damaligen Voodoo, Geforce und Co. waren zum Beispiel machtlos, wenn zunächst ein Haus weit hinten in der Szene gezeichnet wurde, davor eine Kiste und davor noch eine andere Spielfigur – hier mussten sie für jedes Objekt sämtliche, in Richtung des Betrachters zeigenden Pixel berechnen. Ist eine 3D-Spiele-Engine nicht gut optimiert, häufen sich solche Doppelt- und Dreifachzugriffe, im Fachjargon als Overdraw bezeichnet, und lassen natürlich einiges der vorhandenen Grafikleistung verpuffen.

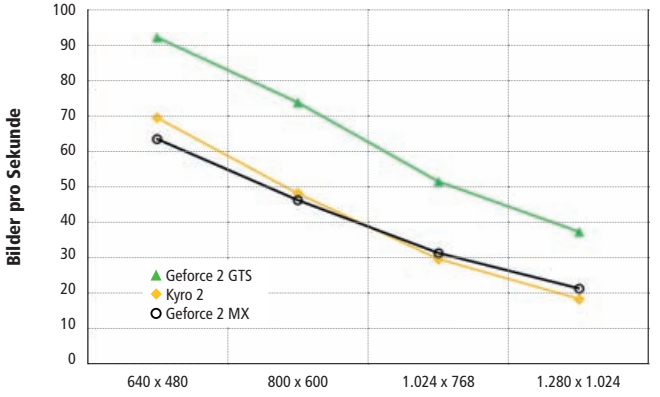
Der zweite Teil des Kyro-Erfolgsrezeptes ist die Bildkachelung. Damit die Sortierung überhaupt erfolgreich ist und zum gewünschten Ziel führt, müssen die Informationen für ein komplettes Bild vorliegen. Auf diese jedoch über die vergleichsweise langsame Schnittstelle zum Grafikspeicher zugreifen zu müssen, würde viel zu lange dauern. Daher werden die Informationen in einem schnellen Zwischenspeicher innerhalb des Grafikchips gesammelt – hier passt natürlich nicht das komplette Bild hinein. Daher wird der komplette Bildpuffer in Kacheln, auf Englisch „Tiles", zerschnitten, die nacheinander abgearbeitet werden. Die nötigen Informationen für die jeweilige Kachel passen – mit Ausnahme der Texturen – in den On-Chip-Cache der Kyro-Chips, sodass die Zugriffe rasend schnell vonstattengehen.

Performance

Neben unseren frisch angefertigten Benchmarks können DVD-Plus-Leser auch einige Original-Artikel im PDF-Format aus dem Jahr 2001 nachlesen. Nicht immer haben die Kyro-Karten leichtes Spiel mit der Konkurrenz. Einige Spiele nutzten

Kyro-Skalierung mit der Auflösung (16 Bit)

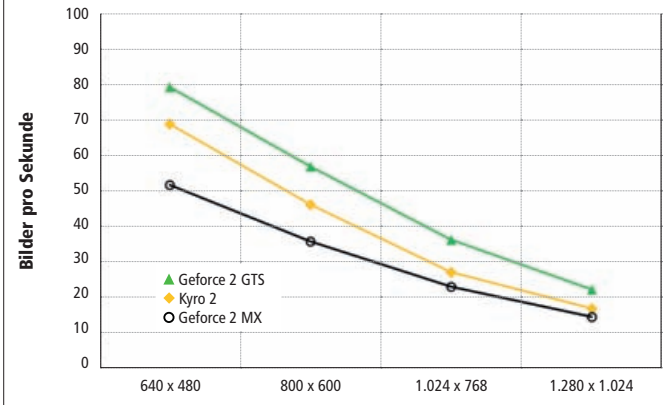
Serious Sam SE, Tal des Jaguars, Voreinstellung „Qualität" (16 Bit Farbtiefe)



System: AMD Athlon XP-M 2600+ @ 2,5 GHz, Via KT333, 2x 256 MiB (PC2700-2-2-2-5), Windows 98 SE (DX 8.1), Kyro 2.2 B1, Geforce 28.32 **Bemerkungen:** In 16 Bit Farbtiefe schlägt sich die Kyro 2 mehr schlecht als recht und liegt grob auf dem Niveau der Geforce 2 MX.

Kyro-Skalierung mit der Auflösung (32 Bit)

Serious Sam SE, Tal des Jaguars, Voreinstellung „Qualität" (32 Bit Farbtiefe)



System: AMD Athlon XP-M 2600+ @ 2,5 GHz, Via KT333, 2x 256 MiB (PC2700-2-2-2-5), Windows 98 SE (DX 8.1), Kyro 2.2 B1, Geforce 28.32 **Bemerkungen:** Bei 32-Bit-Qualität nähern sich die Bildraten der Kyro 2 bereits der deutlich teureren Geforce 2 GTS an, die GF2 MX bricht aufgrund ineffizienter Speichernutzung weg.

schon 2001 Hardware-TnL, das Paradefeature von Geforce und Radeon. Doch sobald die Farbtiefe auf 32 Bit erhöht wird, kranken Geforce und Geforce 2 an ihrer niedrigen Speicherübertragungsrate und an mangelnder Effizienz. Die Radeon-Karten brechen dank Hyper-Z nicht ganz so stark ein. Den Kyro-Chips machte der Wechsel kaum etwas aus, da sie chipintern die Kacheln sowieso mit 32 Bit berechneten und nur das Wegschreiben der Daten in den Grafikspeicher beeinflusst wurde. Durch diese, als ITC („Internal True Colour") vermarktete Eigenheit war auch die 16-Bit-Qualität der Kyros besser als die von Geforce oder Radeon, da nur die letzte Überblendung mit geringer Präzision durchgeführt wurde.

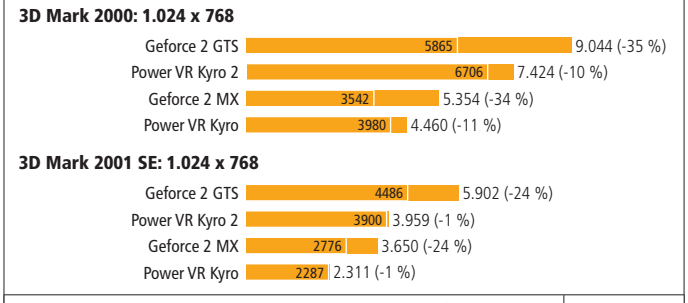
Obgleich sich der Eindruck aufdrängt, die Kyros wären sozusagen HQ-Grafikkarten, trifft das laut unseren Benchmarks mit der Unreal-Engine und dem 3D Mark hauptsächlich für die Farbtiefe zu. Wie sich in unseren Tests herausstellte, verlieren die Geforce-Chips insbesondere beim Wechsel der 2001 noch üblichen bilinearen Texturfilterung auf die trilineare weniger Leistung als die Kyro-Chips. Wenn jedoch auch zusätzliche Texturschichten zum Einsatz kommen, wie bei den Detailtexturen in unserem UE-Test, profitiert der Kyro von seiner effizienten x1-Pipeline und der guten Multitexturing-Fähigkeit mit bis zu acht Lagen Pixeltapeten. Von den 99,5 Fps (bilinear, keine Detailtexturen) der Kyro 2 bleiben mit trilinearem Filter noch 79 Prozent übrig, mit Detailtexturen dagegen nur noch 59 Prozent. *(cs)*

Fazit

Power VR Kyro

Angesichts ihrer Rohleistung schlagen sich die Kyro-Grafikchips sehr gut und Nvidias Vorsicht war angebracht. Doch mit zunehmender Effizienz der IMRs konnte die TBDR-Technik hauptsächlich durch Energieeffizienz glänzen und wanderte folgerichtig zunächst in den Mobile-Markt. Im Desktop könnte jedoch die Stärke mit Multi-Modul-Konfigurationen wieder aufleben.

3D Mark: Kyro profitiert von starker CPU



System: AMD Athlon XP-M 2600+ @ 2,5 GHz, Via KT333, 2x 256 MiB (PC2700-2-2-2-5), Windows 98 SE (DX 8.1), Kyro 2.2 B1, Geforce 28.32 **Bemerkungen:** Der Fps- bzw. Punkterückgang unter 32 Bit Farbtiefe ist bei den Kyro-Karten lächerlich gering.

Punkte
32 **16 Bit**
▶ Besser

ST Micro(electronics) fertigte beide Kyro-Chips, die von Herstellern wie Hercules, Inno 3D und Power VRs Mutter Videologic auf den Markt gebracht wurden.

Prozessoren

AMD- und Intel-Prozessoren, Prozessorkühler, Wärmeleitpasten www.pcgameshardware.de/cpu

Marco Albert
Fachbereich Infrastruktur
E-Mail: ma@pcgh.de

Kommentar

AMD will bald keine High-End-Prozessoren mehr bauen? Das kann ich einfach nicht glauben!

Das Gerücht um den Entwicklungsstopp von AMDs High-End-CPUs hat im PCGH-Forum und sicher auch in anderen Foren hohe Wellen geschlagen. Ich selbst war sehr erschrocken, als ich die erste Meldung dazu gelesen habe. Denn ich setze seit 1998 Prozessoren von AMD ein. Angefangen habe ich mit dem K6-2 im Jahr 1998, darauf folgte ein Duron Mitte 2000 und schließlich ein Athlon 64. Die AMD-Serie wurde durch eine kurze Intel-Phase unterbrochen, aber inzwischen wird mein Spiele-PC seit einigen Jahren wieder von einer AMD-CPU angetrieben – genauer: von einem AMD Phenom II X6 1090T. Ich empfinde die sechs Kerne als sehr nützlich, gerade wenn man mehrere Tasks im Hintergrund laufen lässt.

Ich persönlich will also nicht an dieses Gerücht glauben. Hinzu kommt, dass AMD sowieso leistungsstarke Prozessoren für den Server-Markt entwickeln muss und diese Einnahmequelle sicher nicht fallen lässt. Der Entwicklungsschritt von der Server-CPUs zum Desktop-Pendant ist klein. Allerdings hat AMD auch APUs für den Servermarkt angekündigt, das könnte das Gerücht um den Entwicklungsstopp befeuern. Hier kann ich aber auch nur spekulieren: Ob die kommenden APUs ausreichend Leistung für Server liefern werden und ob AMDs Kunden diese dann auch kaufen wollen, wird erst die Zukunft zeigen.

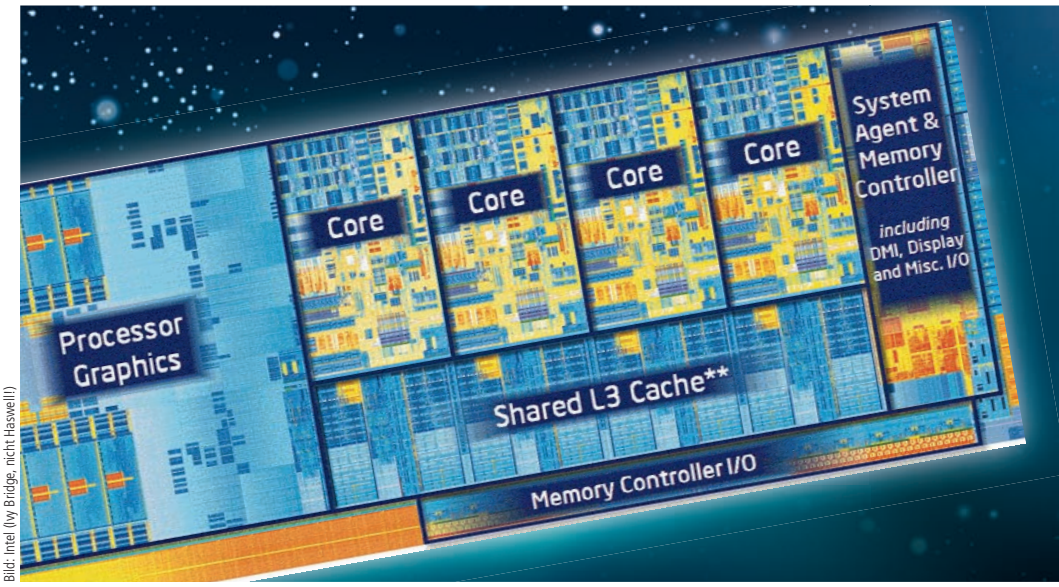


Bild: Intel (Ivy Bridge, nicht Haswell!)

Weitere Details zu Intels Haswell

Neue Informationen präzisieren, wie Intels nächste Prozessor-Generation im mobilen und im Desktop-Segment aussehen wird.

Im zweiten Quartal 2013 tritt Haswell, kurz HSW, an. Die Chips werden im 22-Nanometer-Verfahren gefertigt und erscheinen im Desktop-Bereich für den neuen Sockel 1150. Die Plattform selbst nennt sich „Shark Bay". Intel wird hier Prozessoren mit zwei sowie vier Kernen anbieten, die DX11.1-fähige Grafikeinheit steht als GT2- sowie GT1-Version bereit; letztere ist eine teildeaktivierte GT2. Im Vergleich zur GT1-Version der aktuellen Ivy-Bridge-Prozessoren (etwa der Core i5-3450 mit HD Graphics 2500) soll die Haswell-GT1 15 bis 25 Prozent schneller sein, das GT2-Modell sei einer HD Graphics 4000 (wie im Core i5-3570K) ebenso viel voraus.

Im mobilen Bereich legt Intel ein vierkerniges Modell sogar mit der GT3-Grafikeinheit auf, welche zwischen 50 und 100 Prozent schneller sein soll als die HD Graphics 4000, die in allen derzeitigen mobilen Ivy-Bridge-Chips arbeitet.

Die GT3 soll bis zu 40 Ausführungseinheiten sowie 64 MiByte Zusatzspeicher besitzen. Diese Grafikeinheit ist zudem Teil der ULT-Chips für Ultrabooks – das steht für „Ultra Light & Thin", die Prozessoren verfügen über eine TDP von nur 15 Watt. Die kleinste mobile Haswell-Version nutzt zudem einen anstelle von zwei Speicherkanälen und bei allen ULTs sitzt der Chipsatz auf dem gleichen Träger. Der CPU-Part der neuen Generation soll pro Takt um zehn Prozent zulegen, Intel konzentriert sich also mehr auf die Grafikeinheiten und das Ultrabook-Segment. *(ms)*

Jim Keller zurück

AMD konnte den hochrangigen CPU-Spezialisten Jim Keller zurückgewinnen. Der Chip-Architekt arbeitete schon einmal für AMD und war an der Entwicklung der K8-Prozessoren (Athlon 64) beteiligt. Auf sein Konto geht vor allem die Implementierung der 64-Bit-Technik in einen x86-kompatiblen Prozessor. Vor seiner Rückkehr zu AMD war Jim Keller bei Apple für die ARM-Prozessoren verantwortlich, welche die Basis aktueller iPad- und iPhone-Geräte sind.

CPU- und APU-Roadmap *

Zweites Halbjahr 2012

- **AMD Vishera**: Der „FX Next" erscheint für den bekannten Sockel AM3+ und wird für Oktober erwartet, die Plattform nennt sich „Volan".
- **AMD Trinity**: Die Desktop-APUs samt DX11-Grafikeinheit erscheinen im September im Endkundenmarkt.
- **Intel Ivy Bridge DT**: Die Core i3 kommen im Herbst, auch mehrere Pentium-Modelle stehen bereit.

2013

- **Intel Haswell DT**: der „Ivy Bridge DT"-Nachfolger mit neuer Architektur, wie gehabt im 22-nm-Prozess
- **Intel Ivy Bridge EP**: High-End-CPUs für den Sockel 2011 im 22-Nanometer-Verfahren; bis zu zehn Kerne
- **AMD Kaveri und Kabini**: APUs mit „Steamroller"- und „Jaguar"-Kernen, dazu eine „Graphics Core Next"-Grafikeinheit und ein gemeinsamer Adressraum

* Angaben beruhen auf Schätzungen der Redaktion oder offiziellen Herstellerangaben

PCGH-Leistungsindex CPUs

BESSER ▶ | **Normierte Leistung**

Core i7-3960X (3,30 GHz, 6 x 256 KiB L2, 15 MiB L3) **Preis:** € 900,-	100 %	**Anno:** 47,1	**Dirt:** 96,0	**SC2:** 43,2	**CB11.5:** 11,10 / 1,58	**Truecrypt:** 318	
		BF3: 74,0	**Shogun:** 29,5	**Sky:** 93,6	**Paint:** 8,4	**x264:** 57,7	
Core i7-3930K (3,30 GHz, 6 x 256 KiB L2, 12 MiB L3) **Preis:** € 530,-	98,3 %	**Anno:** 44,9	**Dirt:** 95,5	**SC2:** 43,0	**CB11.5:** 10,79 / 1,57	**Truecrypt:** 308	
		BF3: 73,8	**Shogun:** 29,4	**Sky:** 93,1	**Paint:** 8,6	**x264:** 56,1	
Core i7-3770K (3,50 GHz, 4 x 256 KiB L2, 8 MiB L3) **Preis:** € 210,-	90,7 %	**Anno:** 48,5	**Dirt:** 96,8	**SC2:** 45,7	**CB11.5:** 7,52 / 1,66	**Truecrypt:** 227	
		BF3: 75,5	**Shogun:** 29,6	**Sky:** 93,0	**Paint:** 11,5	**x264:** 41,2	
Core i7-3820 (3,60 GHz, 4 x 256 KiB L2, 10 MiB L3) **Preis:** € 270,-	87,9 %	**Anno:** 44,2	**Dirt:** 97,1	**SC2:** 42,9	**CB11.5:** 7,51 / 1,56	**Truecrypt:** 216	
		BF3: 75,6	**Shogun:** 28,1	**Sky:** 92,8	**Paint:** 11,4	**x264:** 39,7	
Xeon E3-1230 v2 (3,30 GHz, 4 x 256 KiB L2, 8 MiB L3) **Preis:** € 210,-	85,9 %	**Anno:** 45,9	**Dirt:** 92,1	**SC2:** 42,1	**CB11.5:** 7,09 / 1,56	**Truecrypt:** 214	
		BF3: 75,3	**Shogun:** 27,2	**Sky:** 88,8	**Paint:** 12,1	**x264:** 38,9	
Core i7-2700K (3,50 GHz, 4 x 256 KiB L2, 8 MiB L3) **Preis:** € 270,-	84,4 %	**Anno:** 42,4	**Dirt:** 96,7	**SC2:** 40,9	**CB11.5:** 7,05 / 1,56	**Truecrypt:** 200	
		BF3: 75,2	**Shogun:** 27,0	**Sky:** 87,1	**Paint:** 12,4	**x264:** 37,3	
Core i5-3570K (3,40 GHz, 4 x 256 KiB L2, 6 MiB L3) **Preis:** € 210,-	83,6 %	**Anno:** 47,0	**Dirt:** 93,8	**SC2:** 43,9	**CB11.5:** 6,01 / 1,60	**Truecrypt:** 170	
		BF3: 75,1	**Shogun:** 29,2	**Sky:** 89,4	**Paint:** 13,9	**x264:** 33,7	
Core i5-2500K (3,30 GHz, 4 x 256 KiB L2, 6 MiB L3) **Preis:** € 190,-	75,6 %	**Anno:** 39,1	**Dirt:** 85,9	**SC2:** 38,9	**CB11.5:** 5,37 / 1,50	**Truecrypt:** 141	
		BF3: 74,5	**Shogun:** 26,7	**Sky:** 82,1	**Paint:** 15,7	**x264:** 28,9	
FX-8150 (3,60 GHz, 4 x 2.048 KiB L2, 8 MiB L3) **Preis:** € 180,-	62,3 %	**Anno:** 24,9	**Dirt:** 68,6	**SC2:** 25,7	**CB11.5:** 5,95 / 1,02	**Truecrypt:** 221	
		BF3: 64,2	**Shogun:** 14,2	**Sky:** 53,3	**Paint:** 14,4	**x264:** 36,9	
Core i7-920 (2,67 GHz, 4 x 256 KiB L2, 8 MiB L3) **Preis:** nicht lieferbar	60,7 %	**Anno:** 28,1	**Dirt:** 88,0	**SC2:** 27,7	**CB11.5:** 4,76 / 0,99	**Truecrypt:** 117	
		BF3: 70,5	**Shogun:** 16,8	**Sky:** 61,1	**Paint:** 17,3	**x264:** 26,2	
Phenom II X6 1100T (3,30 GHz, 6 x 512 KiB L2, 6 MiB L3) **Preis:** nicht lieferbar	59,5 %	**Anno:** 22,1	**Dirt:** 77,2	**SC2:** 24,5	**CB11.5:** 5,82 / 1,11	**Truecrypt:** 173	
		BF3: 60,4	**Shogun:** 15,2	**Sky:** 51,5	**Paint:** 17,1	**x264:** 32,5	
Core i5-760 (2,80 GHz, 4 x 256 KiB L2, 8 MiB L3) **Preis:** € 180,-	58,7 %	**Anno:** 28,1	**Dirt:** 82,6	**SC2:** 29,2	**CB11.5:** 3,87 / 1,10	**Truecrypt:** 96	
		BF3: 69,7	**Shogun:** 17,3	**Sky:** 62,1	**Paint:** 21,0	**x264:** 22,6	
Phenom II X4 980 BE (3,70 GHz, 4 x 512 KiB L2, 6 MiB L3) **Preis:** nicht lieferbar	57,3 %	**Anno:** 26,4	**Dirt:** 79,7	**SC2:** 24,8	**CB11.5:** 4,32 / 1,11	**Truecrypt:** 129	
		BF3: 62,9	**Shogun:** 16,8	**Sky:** 58,3	**Paint:** 22,1	**x264:** 24,7	
FX-8120 (3,10 GHz, 4 x 2.048 KiB L2, 8 MiB L3) **Preis:** € 150,-	57,2 %	**Anno:** 23,3	**Dirt:** 68,2	**SC2:** 23,2	**CB11.5:** 5,05 / 0,96	**Truecrypt:** 184	
		BF3: 66,7	**Shogun:** 13,3	**Sky:** 49,0	**Paint:** 16,8	**x264:** 31,4	
FX-6200 (3,80 GHz, 3 x 2.048 KiB L2, 8 MiB L3) **Preis:** € 140,-	57,0 %	**Anno:** 24,7	**Dirt:** 67,2	**SC2:** 25,6	**CB11.5:** 4,64 / 1,00	**Truecrypt:** 169	
		BF3: 66,7	**Shogun:** 14,1	**Sky:** 52,9	**Paint:** 19,8	**x264:** 29,7	
FX-4170 (4,20 GHz, 2 x 2.048 KiB L2, 8 MiB L3) **Preis:** € 120,-	54,4 %	**Anno:** 25,1	**Dirt:** 67,4	**SC2:** 27,3	**CB11.5:** 3,42 / 1,03	**Truecrypt:** 126	
		BF3: 66,0	**Shogun:** 15,0	**Sky:** 57,8	**Paint:** 23,3	**x264:** 22,8	
Phenom II X6 1055T (2,80 GHz, 6 x 512 KiB L2, 6 MiB L3) **Preis:** nicht lieferbar	53,1 %	**Anno:** 20,0	**Dirt:** 71,2	**SC2:** 22,6	**CB11.5:** 4,94 / 0,99	**Truecrypt:** 147	
		BF3: 55,8	**Shogun:** 14,1	**Sky:** 45,5	**Paint:** 19,8	**x264:** 28,0	
A8-3870K (3,00 GHz, 4 x 1.024 KiB L2) **Preis:** € 110,-	51,3 %	**Anno:** 24,3	**Dirt:** 77,1	**SC2:** 22,8	**CB11.5:** 3,56 / 0,92	**Truecrypt:** 107	
		BF3: 56,1	**Shogun:** 16,3	**Sky:** 51,9	**Paint:** 24,3	**x264:** 20,7	
Phenom II X4 960T BE (3,20 GHz, 4 x 512 KiB L2, 6 MiB L3) **Preis:** € 125,-	49,1 %	**Anno:** 20,7	**Dirt:** 71,8	**SC2:** 22,7	**CB11.5:** 3,51 / 1,01	**Truecrypt:** 105	
		BF3: 54,2	**Shogun:** 13,9	**Sky:** 50,3	**Paint:** 26,8	**x264:** 20,6	
Core 2 Quad Q9550 (2,83 GHz, 2 x 6 MiB L2) **Preis:** nicht lieferbar	48,4 %	**Anno:** 22,8	**Dirt:** 66,9	**SC2:** 22,3	**CB11.5:** 3,43 / 0,87	**Truecrypt:** 95	
		BF3: 53,8	**Shogun:** 15,7	**Sky:** 47,0	**Paint:** 22,4	**x264:** 19,5	

Spiele: Avg-Fps (1.920 x 1.080, kein AA/AF), **Cinebench R11.5:** Punkte (X-/1-CPU), **Paint.Net 3.36:** Sekunden (PDN-Bench), **Truecrypt 7.1:** MByte/s (100 MB, AES-Twofish-Serpent), **x264 HD v4.0:** Avg-Fps, Test #2 **System:** Intel P45/P55/X58/P67/X79/Z77, AMD 970/A75, 8 GiB DDR2-800 (So. 775), 6/8 GiB DDR3-1066 (So. 1366)/1333 (So. 1155, 1156, AM3)/1600 (So. 2011)/1866 (So. FM1, AM3+), Geforce GTX 580 @ 900/2.300 MHz; Win7 x64 SP1, FX-Hotfixes, Geforce 292.51 (Q); SMT/Turbo an

Anno = Anno 2070, BF 3 = Battlefield 3, Dirt = Dirt 3, Shogun = Shogun 2, Sky = The Elder Scrolls 5 Skyrim, CB11.5 = Cinebench R11.5 x64

FX als Letzter seiner Art?

Nach einem heiß diskutierten Gerücht soll der kommende FX der letzte reine Desktop-Prozessor von AMD werden – danach gäbe es nur noch APUs.

Für den späten Herbst wird derzeit die zweite Generation an FX-Prozessoren für den Sockel AM3+ erwartet, Codename „Vishera“. Von diesen sind bereits Engineering Samples im Umlauf, die den Rückschluss zulassen, dass die Leistung abseits von etwas mehr Takt kaum steigt – offenbar handelt es sich um die C0- statt der B2-Version der aktuellen FX plus einige kleinere Verbesserungen sowie neue Befehlssatz-Erweiterungen. Zugleich kam das Gerücht auf, AMD würde diesen Prozessor nicht (im Desktop-Segment) veröffentlichen – was wir für höchst unwahrscheinlich halten. Schließlich läuft bereits die Produktion und die Chips werden für die „Abu Dhabi“-Server-CPUs eingesetzt; zudem sind Modelle und finale Spezifikationen durchgesickert.

Ebenfalls Ende August machte die Meldung die Runde, der „Vishera“ wäre die letzte reine CPU, die AMD im Desktop-Segment verkauft wird – alle kommenden Prozessoren seien APUs samt integrierter Grafikeinheit. Diese stellen zwar ein wichtiges und vor allem sehr konkurrenzfähiges Produkt von AMD dar, dennoch entwickeln die Opteron-Macher wie gehabt Chips ohne iGPU für den Server-Markt. Seit Jahren werden diese auch als Desktop-Prozessoren angeboten, der entsprechende Aufwand ist vergleichsweise gering. Zudem hat AMD im Frühjahr das Single-Sockel-Server-Segment wiederbelebt, was fast einem Desktop entspricht – das wird man nicht ein Jahr später einstampfen.

AMD kündigte zwar an, in Zukunft auch APUs in Servern einsetzen zu wollen. Diese bedienen das mittlere Leistungssegment und sind somit für Desktops flott genug. Dennoch ist nicht anzunehmen, dass AMD den Bereich ab 150 Euro Intel überlässt, entsprechende Chips dürfte es weiterhin geben. *(ms)*

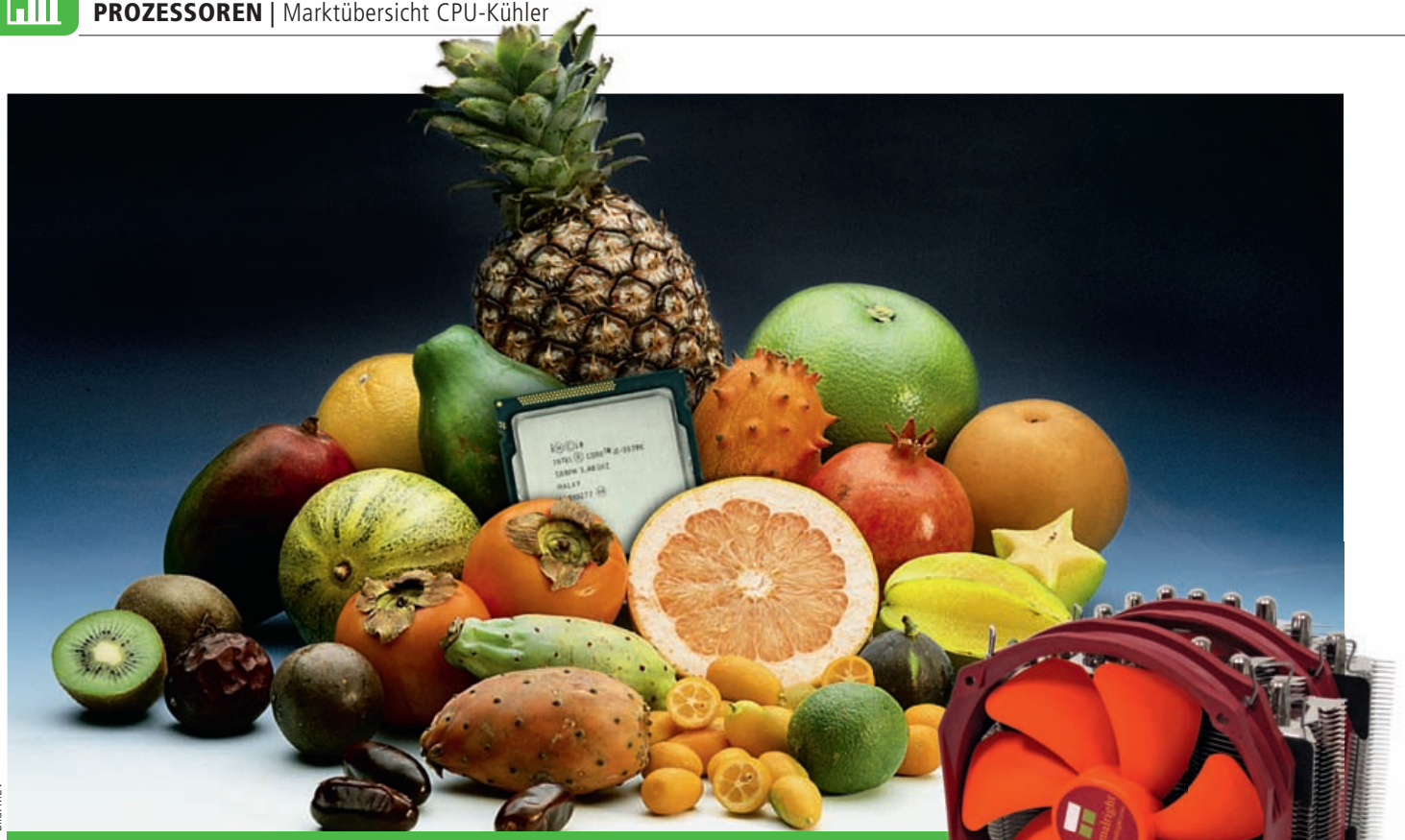


Bild: MEV

Zehn Kühler für frische Prozessoren

Frischegarantie

Je kühler der Prozessor, desto besser. Jedoch gibt es insbesondere bei den CPU-Kühlern eine Vielzahl an neuen Modellen. Wir haben zehn der Neuerscheinungen für Sie durch den Testparcours geschickt.

Ein Prozessorkühler ist meist eine besonders langlebige PC-Komponente, die oft über mehrere CPU-Generationen hinweg ihren Dienst verrichtet. Noch mehr als bei den günstigen Modellen ist das bei den High-End-Kühlern der Fall. Umso schlimmer ist es daher, wenn man beim Kauf danebengreift.

So testen wir

Als Testsystem kommt unser bewährter offener Aufbau zur Anwendung. Die Hauptplatine trägt den Namen P8P67 und stammt von Asus. Bestückt ist sie mit einem Core i5-2500K Sandy Bridge und zweimal 2 GByte DDR-1333-Arbeitsspeicher. Als Grafikkarte nutzen wir eine passiv gekühlte Geforce 6600 GT.

Jeder Kühler wird auf dem Testsystem montiert und erhält seine eigene Portion Wärmeleitpaste. Um für Fairness zu sorgen, nutzen wir nicht das dem jeweiligen Kühler beigelegte Wärmeleitmittel, sondern verwenden die Alpenföhn Schneekanone.

Nach dem Aufbau des Kühlers wird der Prozessor mit Core Damage mindestens eine Viertelstunde lang belastet, um der CPU, den umliegenden Komponenten und dem Mainboard ausreichend Zeit zum Aufheizen zu geben. Anschließend messen wir mit Core Temp die Temperaturen der Kerne, die später auf 20 Grad Celsius Umgebungstemperatur normiert werden. Um einen Einblick zu erhalten, wie sich der Kühler mit gedrosselter Drehzahl verhält, senken wir die Umdrehungszahl des Lüfters/der Lüfter auf 75 beziehungsweise 50 Prozent der Maximalgeschwindigkeit. Nach jeweils einer weiteren, mindestens zehnminütigen Aufwärmphase notieren wir die Temperaturwerte der einzelnen Prozessorkerne. Außerdem überprüfen wir die Leistung des Kühlers bei angehobener Prozessorspannung, wie sie für bessere OC-Ergebnisse oft nötig ist. Dafür heben wir die Versorgungsspannung der CPU auf 1,35 Volt an. Diese Messungen finden unter Verwendung der dem Kühler beigelegten Lüfter statt. Um die Leistungsfähigkeit der Kühlkörper zu vergleichen, wiederholen wir die Messungen unter Verwendung unserer Referenzlüfter. Die Anzahl der Lüfter orientiert sich dabei an der Zahl der dem Kühler beigelegten Standardlüfter.

Die Lautheit überprüfen wir in einer schallisolierten Kammer mit einem speziellen Messgerät. Das Mikrofon wird dabei in 50 cm Entfernung vor dem Kühler aufgebaut. Anschließend messen wir die Lautheit in Sone und den Schalldruck in dB(A). In die Wertung fließt nur der Lautheitswert ein.

Zehn Kühler im Test

Insgesamt testen wir für diese Marktübersicht zehn CPU-Kühler. Darunter befinden sich einige besonders leistungsfähige Modelle, die teilweise auch eine extreme Lautstärke erreichen.

Thermalright Archon SB-E: Sehr leistungsfähiger Single-Tower-Kühler. Der Archon SB-E ersetzt den Archon, der inzwischen kaum noch erhältlich ist. Auf den ersten Blick gleichen sich der Archon SB-E und sein Vorgänger wie ein Ei dem anderen. Auf den zweiten Blick offenbaren sich doch einige wichtige Unterschiede zwischen den beiden Kühler-Modellen. Das gravierendste Unterscheidungsmerkmal ist wohl das Vorhandensein zweier weiterer Heatpipes beim Archon SB-E. Weitere Änderungen erkennt man nicht so leicht: Der Abstand der Kühllamellen wurde um 0,2 mm auf 2,2 mm angehoben. Der

entsprechende Platz dafür wurde durch das Weglassen einiger Kühlfinnen gewonnen. Des Weiteren hat Thermalright den Kühler fit für den Sockel 2011 gemacht. In den Messungen erweist sich der Kühler als sehr stark: Bei 100/75/50 Prozent der Maximaldrehzahl erreicht der Prozessor Temperaturen von 42,8/44,1/45,7 Grad Celsius und das unter Nutzung eines einzigen TY-150-Lüfters. Deshalb ist auch die Lautstärke jederzeit auf einem niedrigen Niveau, wenn auch nicht flüsterleise. Insgesamt beschert das relativ dezente Betriebsgeräusch in Kombination mit der sehr guten Leistung dem Archon SB-E den Testsieg und zusammen mit dem Silver Arrow SB-E den ersten Platz in unserem Einkaufsführer.

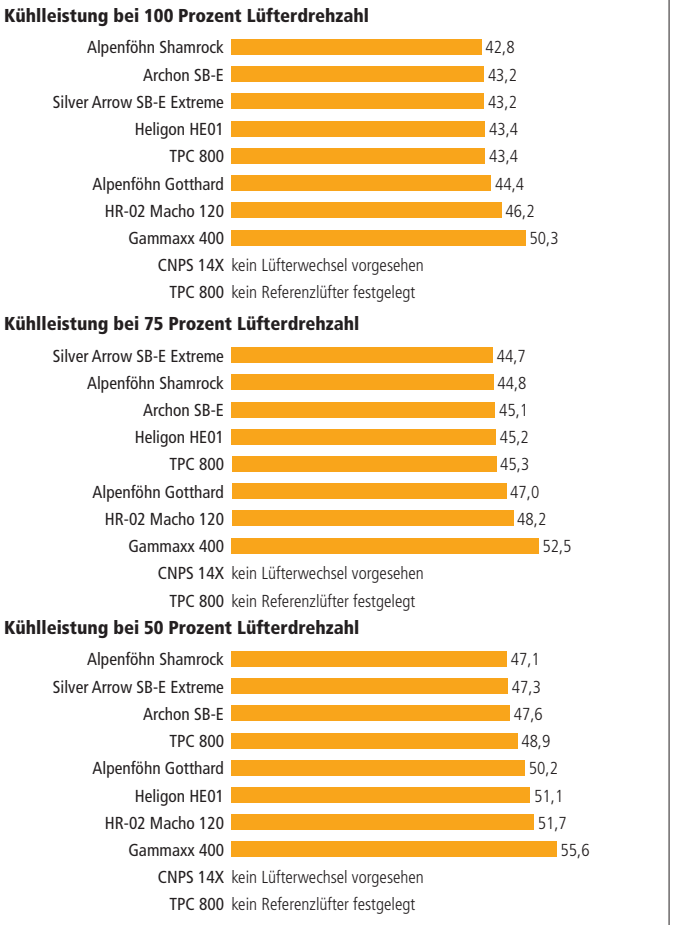
EKL Alpenföhn Gotthard: Guter Allrounder mit leiser Kühlung. Von EKL kommt mit dem Gotthard der einzige Top-Flow-Kühler der Marktübersicht. Diese Bauweise sorgt dafür, dass auch dem Prozessorsockel umliegende Bauteile gekühlt werden. Der rund 55 Euro teure Kühler weiß vor allem durch seine leise Kühlung zu überzeugen: Mit 1,4 Sone auf Maximalgeschwindigkeit ist er der leiseste Kühler im Test. Der Kühler selbst bringt keine Entkoppelungsmaßnahmen mit, der beigelegte Lüfter dämpft Vibrationen aber durch seinen gummierten Rahmen. Das macht die entkoppelte Montage eines Lüfters von einem Fremdhersteller schwieriger. Die Montage ist leicht verständlich und durchführbar. Sie basiert auf dem gleichen Montage-Kit, wie es etwa dem Matterhorn Pure beiliegt. Mitunter kann man aber an den etwas kurz bemessenen Halteschrauben verzweifeln, die durch das Mainboard geführt werden sollen. Trotz des leisen Lüfters erreicht der Gotthard durchaus akzeptable Temperaturen: 44,6/46,4/49,0 Grad Celsius messen wir bei 100/75/50 Prozent der Maximaldrehzahl. Nur bei angehobener Prozessorspannung zeigt sich das EKL-Produkt etwas schwächer als andere Kühler derselben Preisklasse. Insgesamt ist der Alpenföhn aber ein sehr gelungener Allroundkühler.

EKL Alpenföhn Shamrock: Grün wie der namensgebende Klee. Der dritte Platz auf dem Siegertreppchen geht an den Alpenföhn Shamrock und damit auch an EKL. Der Kühler fällt vor allem durch seine grüne Färbung auf, die er durch seine beiden mit – wie beim Gotthard auch – gummiertem Rahmen ausgestatten 120-mm-Lüfter erhält. Die Kühlleistungen des Shamrock sind sogar noch etwas besser als die des Alpenföhn Gotthard. Die Prozessortemperatur beträgt bei unseren Drehzahlmarken von 100/75/50 Prozent 43,7/44,7/49,9 Grad Celsius. Durch die Doppelbestückung mit kleineren Lüftern ist er aber lauter als der Gotthard. Die Lüfter zeigen sich augenscheinlich schwächer als unsere Referenzlüfter, sodass hier noch Optimierungspotenzial besteht. Durch seine grüne Farbe eignet sich der Kühler für eine Kombination mit einem farblich passenden Mainboard, etwa dem Gigabyte G1.Sniper 3.

Cooler Master TPC 800: Gute Leistung durch avantgardistische Technik. Nachdem Cooler Master bereits 2002 als Wegbereiter der Heatpipe-Technologie auftrat, machen sie nun wieder den ersten Schritt und bringen mit dem ohne Lüfter ausgelieferten TPC 800 einen CPU-Kühler auf den Markt, der die herkömmliche Heatpipe-Technologie mit den von Grafikkartenkühlern schon länger bekannten Vapor Chambers kombiniert. Aufgrund der fehlenden Lüfter testen wir den TPC ausschließlich mit unserem 120-mm-Referenzventilator. Dabei zeigt sich, dass der Kühler von Cooler Master mit einem 120-mm-Referenzlüfter zwar keine überragende, aber trotzdem eine gute Leistung erzielt, die sich durchaus mit High-End-Modellen anderer Hersteller messen kann. Nur beim Anheben der Versorgungsspannung für den Prozessor wird selbiger etwas wärmer, als es mit den Kühlern einiger anderer Mitbewerber der Fall ist. Cooler Master legt dem Kühler zwar keinen Lüfter, aber vier Montageschienen bei, sodass zwei Lüfter montiert werden können. Das Befestigungsmodul des Kühlers hält zwar zuverlässig, mutet bei der Montage aber etwas fummelig an. Insgesamt ein guter, aber mit 55 Euro nicht ganz günstiger Kühler, da Sie noch den Preis für die nicht mitgelieferten Lüfter einkalkulieren müssen.

Thermalright HR-02 Macho 120: Macho in Klein. Der HR-02 Macho ist ein sehr beliebter Preis-Leistungs-Kühler mit einer guten Performance. Für manche könnte aber seine Größe ein Kritikpunkt sein. In diese Bresche soll der Macho 120 springen. Optisch ist er seinem

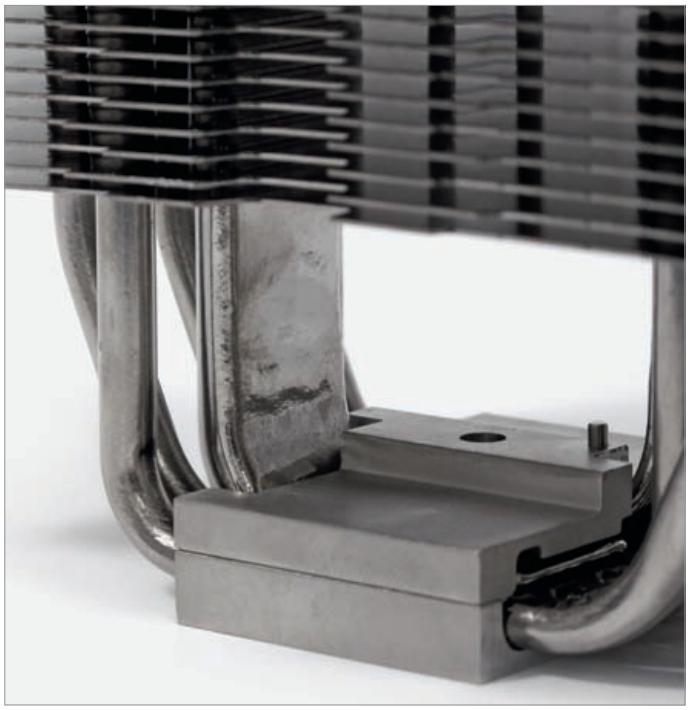
Referenzlüfter: Dicht gepacktes Führungsfeld



System: Core i5-2500K (1,2 V), Asus P8P67, 4 GiB DDR3, GF 6600 GT; Win 7 x64 SP1; offener Teststand, liegende Hauptplatine, EKL Alpenföhn Schneekanone, Lufttemperatur auf 20 °C normiert **Bemerkungen:** Der Shamrock hält gut mit den teureren Modellen mit.

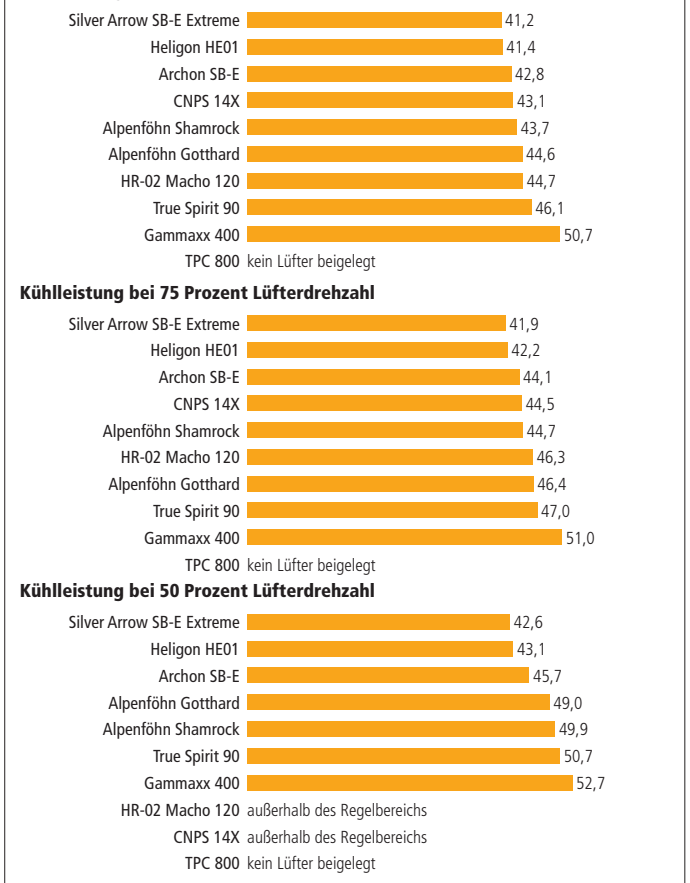
Grad Celsius
◀ Besser

Oben: Der TY-143, der dem Silver Arrow SB-E Exreme beiliegt, rotiert mit 2.500 U/min. Unten: Die Lüfter der EKL-Kühler haben einen gummierten Rahmen zur Entkopplung.



Cooler Master kombiniert beim TPC 800 erstmals die bewährte Heatpipe-Technologie mit Vapor Chambers. Die Zukunft wird zeigen, ob sich das Konzept durchsetzt.

Standardlüfter: Silver Arrow SB-E Ex. sehr stark



System: Core i5-2500K (1,2 V), Asus P8P67, 4 GiB DDR3, GF 6600 GT; Win 7 x64 SP1; offener Teststand, liegende Hauptplatine, EKL Alpenföhn Schneekanone, Lufttemperatur auf 20 °C normiert **Bemerkungen:** Die lautesten Kühler zeigen sich am stärksten.

Grad Celsius
◀ Besser

großen Bruder noch sehr ähnlich, der markanteste Unterschied besteht im verwendeten Lüfter. Der Macho 120 verwendet einen viereckigen 120-mm-Lüfter, während der normale Macho einen TY-140-Propeller mitbringt. Die Verkleinerung des Kühlkörpers wurde durch den Verzicht auf eine Heatpipe erreicht, sodass der Macho 120 noch fünf Hitzerohre besitzt. Montiert wird der Kühler mit dem Thermalright-üblichen Befestigungsset – wie auch dem Standard-Macho liegt der für die Montage benötigte lange Schraubendreher bei. Die Verkleinerung fordert ihren Tribut bei der Leistung: Mit 44,7 und 46,3 Grad Celsius bei 100 und 75 Prozent der Maximaldrehzahl ist der Prozessor jeweils um etwa ein Grad wärmer als mit dem Ur-Macho. Der Lüfter ließ sich außerdem nicht auf die angegebene Minimumdrehzahl von 600 U/min herunterregeln, die tiefste erreichbare Drehzahl lag bei 930 U/min. Preislich liegt der Macho 120 auf Augenhöhe mit der großen Ausführung, sodass sich der Kühler nicht für Sparfüchse, sondern für diejenigen eignet, denen der HR-02 Macho zu groß ist.

Silverstone Heligon HE01: High-End-Kühler mit beachtlicher Lautstärke und Drehzahlschalter. Dass der HE01 von Silverstone ziemlich kompromisslos auf Kühlung ausgelegt ist, bemerkt man sofort, nachdem man den Rechner nach der Montage das erste Mal startet: Der beigelegte Lüfter rotiert mit 8,2 Sone und gut 2.000 U/min. Damit zählt er zu den leistungsfähigsten Kühlern, die aktuell erhältlich sind. Der Lüfter ist in der Mitte zwischen den beiden Kühlblöcken angebracht, sodass die Konstruktion insgesamt relativ kompakt bleibt und auch keine Probleme mit hohen RAM-Heatspreadern verursacht. Das Montagesystem ist gut durchdacht und schnell verstanden. Der Lüfter hat einen Drehzahlschalter, mit dem die Drehzahl zusätzlich zur PWM-Regelung in zwei Stufen kontrolliert werden kann, und erreicht so einen Regelbereich von 500 bis 2.000 U/min. Bei Bedarf können mittels der beiliegenden Klammern (Lochmaß: 110 mm) zwei weitere Ventilatoren montiert werden. Aber das sollte nicht nötig sein: Wenn es um die reine Kühlleistung geht, ist der HE01 über jeden Zweifel erhaben. Jedoch drückt die hohe maximale Lautstärke den Heligon HE01 in das hintere Mittelfeld.

Thermalright Silver Arrow SB-E Extreme: Hohe Leistung und Lautstärke. Mit der Extreme-Variante schickt Thermalright eine Version des Kühlers ins Rennen, die vor allem Übertakter ansprechen soll. Der Kühlkörper ist identisch zum normalen Silver Arrow SB-E. Das gilt auch für die Montage mit dem Standard-Montage-Kit von Thermalright. Der einzige Unterschied liegt in den verwendeten Lüftern: Im Karton des Silver Arrow SB-E Extreme befinden sich zwei Lüfter mit der Bezeichnung TY-143 in den Signalfarben Rot und Orange. Diese rotieren mit einer für 140-mm-Lüfter sehr hohen Drehzahl von 2.500 U/min und treiben den Kühler damit zu neuen Höchstleistungen: 41,2/41,9/42,6 Grad Celsius bei 100/75/50 Prozent der Maximaldrehzahl erreichte bisher noch kein anderer Kühler im aktuellen Testsystem. Allerdings erkauft sich der Thermalright dieses Ergebnis mit einer sehr hohen Lautstärke: 11,1 Sone messen wir als Spitzenwert, was unweigerlich Assoziationen zu einen Rasenmäher weckt. Erst bei 50-prozentiger Drehzahl erreichen die TY-143 Lautstärkebereiche, die denen üblicher 140-mm-Lüfter entsprechen. Die Mindestgeschwindigkeit der beiden Lüfter beträgt 700 U/min, bei denen sie mit 0,2 Sone gerade noch hörbar sind. Damit eignet sich der Silver Arrow SB-E Extreme also auch für einen konventionellen Rechnerbetrieb.

Deep Cool Gammaxx 400: Budgetkühler mit akzeptabler Leistung. Der Gammaxx 400 ist ein kostengünstiger Kühler, der vor allem durch seine einfache Montage auffällt: Es werden je nach Bedarf AMD- oder Intel-Bügel mittels zweier Schrauben angeklemmt und schon ist der Kühler bereit für die Befestigung am Mainboard. Dieses muss dafür nicht ausgebaut werden. Weniger gut sieht es beim Kühlungsvermögen des Gammaxx aus: Selbst auf Maximaldrehzahl erreicht die CPU noch eine Temperatur von über 50 Grad. Allerdings steigt diese mit dem Drosseln des Lüfters nur noch schwach. Der Kühler ist insgesamt empfehlenswert, wenn eine bessere Kühlung im Vergleich zum Boxed-Kühler gesucht wird, jedoch erhalten Sie für wenige Euro mehr schon deutlich stärkere Kühler. Der Gammaxx 400 ist noch nicht verfügbar, soll aber in den kommenden Wochen erscheinen.

Beim Zalman CNPS kollidiert ein Füßchen für die AMD-Montage mit den Heatspreadern unseres Asus P8P67. Wir mussten es für die Montage nach oben biegen.

Um den Lüfter zu bändigen, ist beim Ventilator des HE01 ein Drehzahlschalter verbaut. Damit wird die Geschwindigkeit des Propellers auf 1.000 U/min begrenzt.

Zalman CNPS 14X: Leistungsfähiger Kühler mit Designschwächen. Der 50 Euro teure CNPS 14X wird mit einem Universalbefestigungskit für AMD und Intel montiert. Das an sich einfache Montage-System sorgte auf unserem P8P67 jedoch für Probleme, da die für die AMD-Montage gedachten Ärmchen die Keep-out-Area des Mainboards verletzen. Das machte ein Umbiegen eines solchen Ärmchens nötig, da dieses ansonsten mit einem Heatspreader kollidiert und eine Montage damit nicht möglich gewesen wäre. Dennoch musste für die Montage der Heatspreader des Mainboards abgenommen werden, damit die Schrauben mit dem beigelegten Werkzeug erreicht werden konnten. Ein weiterer Kritikpunkt betrifft den extravaganten Lüfter: Dieser hat einen schmalen Regelbereich von 1.000 bis 1.500 U/min und kann nicht ohne Weiteres ausgetauscht oder entfernt werden, da die zu lösenden Schrauben auf der Bodenplatte des Kühlers schwer zu erreichen sind. Zalman legt aber noch Klammern für zwei weitere Lüfter bei. In Kombination des Standardlüfters mit einem Referenzlüfter erreichte der CNPS 14X dabei mit 42,6 und 44,8 Grad Celsius (100 und 75 Prozent der Maximaldrehzahl) gute Ergebnisse, die wir aber nicht in die Wertung aufnehmen konnten.

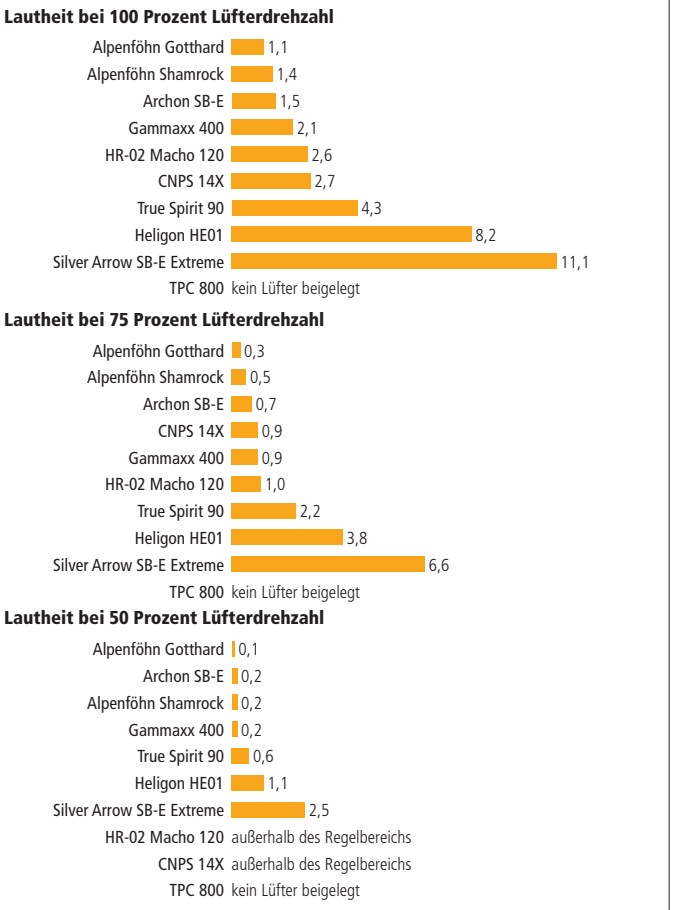
Thermalright True Spirit 90: Kleiner Krachmacher mit ordentlicher Leistung. Mit dem rund 20 Euro günstigen True Spirit 90 bietet Thermalright nun auch einen Low-Budget-Kühler mit 90-mm-Lüfter an. Auch dieser nutzt das Thermalright-Montage-Kit. Dem Preis entsprechend wurde an einigen Stellen aber auch gespart: der Kühler hat nur ein WLP-Tütchen in der Packung, der mitgelieferte Lüfter ist bei 2.500 U/min mit 4,3 Sone sehr laut. Bei der Kühlleistung erreicht der Winzling mit 46,1/47,0/50,7 Grad Celsius bei 100/75/50 Prozent der Lüfter-Maximaldrehzahl dennoch relativ gute Werte, sodass er insgesamt auf ein sehr gutes Preis-Leistungs-Verhältnis kommt *(rs)*

Fazit

Frischegarantie

Mit dem HE01 und dem Silver Arrow SB-E Extreme haben wir zwei extrem starke CPU-Kühler im Test, die garantiert jede CPU frisch halten – das jedoch unter einer immensen Lärmentwicklung. Der Archon SB-E überzeugt sowohl durch eine sehr gute als auch leise Kühlung. Aber auch die EKL-Kühler, der TPC 800 und der Macho 120 liefern gute Ergebnisse. Der CNPS X14 enttäuscht etwas durch die Montage-Probleme. Für Sparfüchse eignen sich der Gammaxx und der True Sprit 90.

Lauheit: Wir messen bis zu 11,1 Sone



System: Core i5-2500K (1,2 V), Asus P8P67, 4 GiB DDR3, GF 6600 GT; Win 7 x64 SP1; offener Teststand, liegende Hauptplatine, EKL Alpenföhn Schneekanone, Lufttemperatur auf 20 °C normiert **Bemerkungen:** Der Gotthard ist der leisteste Kühler im Test.

Sone
◀ Besser

CPU-KÜHLER

Auszug aus Testtabelle
mit 57 Wertungskriterien

Produkt	Archon SB-E	Alpenföhn Gotthard	Alpenföhn Shamrock	TPC 800	HR-02 Macho 120
Modellnummer	-	-	-	-	-
Hersteller, Webseite	Thermalright, thermalright.com	EKL, ekl-ag.de	EKL, ekl-ag.de	Cooler Master	Thermalright, thermalright.com
Preis/Preis-Leistungs-Verhältnis	Ca. € 60,-/ausreichend	Ca. € 55,-/ausreichend	Ca. € 55,-/ausreichend	Ca. € 55,-/ausreichend	Ca. € 35,-/gut
Link zum PCGH-Preisvergleich	www.pcgh.de/preis/804785	www.pcgh.de/preis/660173	www.pcgh.de/preis/737152	www.pcgh.de/preis/804577	www.pcgh.de/preis/814357
Ausstattung (20 %)	2,45	2,65	2,75	2,90	2,65
Enth. Lüfter/Anschluss/Entkopplung	1 x 150 mm/4-Pin/ja	1 x 140 mm/ 4-Pin/ja	2 x 120 mm/ 4-Pin/ja	-	1 x 120 mm/4-Pin/ja
Montierbare Lüfter*/Ausrichtung	2 x 140 mm/horizontal	1 x 140 mm/horizontal	2 x 120 mm/horizontal	2 x 120 mm/horizontal	1 x 120 mm/horizontal
Lüfterdrehzahl 100 % (Angabe/gem.)	1.100 U/min/1.010 U/min	1.100 U/min/1.220 U/min	1.200 U/min/1.250 U/min	-	1.500 U/min/1.560 U/min
Werkstoff/Technik	Alu, Kupfer/Heatpipes	Alu, Kupfer/Heatpipes	Alu, Kupfer/Heatpipes	Alu, Kupfer/Heatpipes + Vaporchamber	Alu, Kupfer/Heatpipes
Heatpipes/Lamellenabstand	8 x 6 mm/ca. 2,2 mm	6 x 6 mm/ca. 2 mm	6 x 6 mm/ca. 2 mm	6 x 6 mm/ca. 2 mm	5 x 6 mm/ca. 3 mm
Wärmeleitmittel/Lüfterst./Extras	Spritze/-/-	Spritze/-/-	Spritze/-/-	Spritze/-/-	Tütchen/-/Schraubendreher
Eigenschaften (20 %)	3,08	2,78	2,93	2,83	2,63
Sockelunterstützung (AMD)	AM2(+), AM3(+), FM1	AM2(+), AM3(+), FM1	AM2(+), AM3(+), FM1	AM2(+), AM3(+), FM1	AM2(+), AM3(+), FM1
Sockelunterstützung (Intel)	775, 1155, 1156, 1366, 2011	775, 1155, 1156, 1366, 2011	775, 1155, 1156, 1366, 2011	775, 1155, 1156, 1366, 2011	775, 1155, 1156, 1366, 2011
Maße (B x T x H) und Gewicht mit Standardlüfter(n)	170 x 76 x 178 mm, 954 g	140 x 158 x 167 mm, 806 g	134 x 123 x 159 mm, 1.093 g	134 x 74 x 158 mm, 868 g	120 x 128 x 151 mm, 749 g
Haltemechanismus (AMD/Intel)	Verschraubung/Verschraubung	Verschraubung/Verschraubung	Verschraubung/Verschraubung	Verschraubung/Verschraubung	Verschraubung/Verschraubung
Montageaufwand (AMD/Intel)	Mittel/mittel	Mittel/mittel	Mittel/mittel	Mittel/mittel	Mittel/mittel
Platinenausbau nötig (AMD/Intel)	Ja/ja	Ja/ja	Ja/ja	Ja/ja	Ja/ja
Gedrehte Montage möglich (AMD/Intel)	Ja/ja	Nein/ja	Nein/ja	Nein/ja	Ja/ja
Leistung (60 %)	1,87	1,98	1,98	1,98	2,43
CPU-Temp.**, Standardlüfter @ 100/75/50 %	42,8/44,1/45,7 °C	44,6/46,4/49,0 °C	43,7/44,7/49,9 °C	Kein Lüfter beigelegt	44,7/46,3/- °C
CPU-Temp.**, Referenzlüfter @ 100/75/50 %	43,2/45,1/47,6 °C (1 x 140 mm)	44,4/47,0/50,2 (1 x 140 mm)	42,8/44,8/47,1 °C (2 x 120 mm)	43,4/45,3/48,9 °C (1 x 120 mm)	46,2/48,2/51,7°C (1 x 120 mm)
CPU-Temp.**, Std.-/Ref.-Lüfter @ 100 % (OC)	49,8/50,2 °C (Ref.: 1 x 140 mm)	51,8/51,8 °C (Ref.: 1 x 140 mm)	50,3/50,7 °C (Ref.: 2 x 120 mm)	-/53,8 (Ref.: 1 x 120 mm)	52,2/52,9 °C (Ref.: 1 x 120 mm)
Lautheit (100/75/50 %)	1,5/0,7/0,2 Sone	1,1/0,3/0,1 Sone	1,4/0,5/0,2 Sone	-	2,6/1,0/- Sone
Schalldruck (100/75/50 %)	31,9/25,6/18,5 db(A)	29,3/22,3/18,5 dB(A)	31,2/24,1/19,6 dB(A)	-	37,5/29,4/- dB(A)
Subjektive Lautstärke (100/75/50 %)	Deutlich hörbar/noch leise/leise	Deutlich hörbar/leise/fast unhörbar	Deutlich hörbar/leise/leise	-	Laut/noch Leise/-
FAZIT	⊕ Sehr gute Kühlleistung ⊕ Leises Betriebsgeräusch ⊕ Verhältnismäßig schmal	⊕ Top-Flow-Bauweise ⊕ Guter Allrounder ⊕ Gummierter Lüfterrahmen	⊕ Trotz zwei Lüftern relativ leise ⊕ Auffallende Färbung ⊕ Gummierter Lüfterrahmen	⊕ Gute Kühlleistung ⊖ Mangelhafte Ausstattung ⊖ Kein(e) Lüfter beigelegt	⊕ Kleiner als der HR-02 Macho ⊕ Gutes Preis-Leistungs-Verhältnis ⊖ Weniger leistungsf. als HR-02 Macho
	Wertung: **2,23**	Wertung: **2,27**	Wertung: **2,32**	Wertung: **2,33**	Wertung: **2,46**

* Angabe bezieht sich auf die Bohrung, bisweilen passen auch größere Lüfter mit Spezialrahmen ** Tatsächliche CPU-Temperatur (Maximalwert), normiert auf 20 °C Lufttemperatur – keine Deltawerte / i5-2500K, Asus P8P67, 2 x 2 GiB DDR-1333, Alpenföhn Schneekanone *** Direct Touch, direkter Kontakt der Heatpipes mit dem Prozessorgehäuse

CPU-KÜHLER

Auszug aus Testtabelle
mit 57 Wertungskriterien

Produkt	Heligon HE01	Silver Arrow SB-E Extreme	Gammaxx 400	CNPS 14X	True Spirit 90
Modellnummer	-	-	-	-	-
Hersteller, Webseite	Silverstone, silverstonetek.com	Thermalright, thermalright.com	Deep Cool, deepcool-us.com	Zalman, zalman.com	Thermalright, thermalright.com
Preis/Preis-Leistungs-Verhältnis	Ca. € 70,-/mangelhaft	Ca. € 70,-/ausreichend	Ca € 29,- (UVP)/gut	Ca. € 50,-/ausreichend	Ca. € 20,-/Sehr gut
Link zum PCGH-Preisvergleich	www.pcgh.de/preis/812566	http://www.pcgh.de/preis/794739	Noch nicht gelistet	www.pcgh.de/preis/805165	www.pcgh.de/preis/804780
Ausstattung (20 %)	2,55	2,35	2,78	2,88	2,85
Enth. Lüfter/Anschluss/Entkopplung	1 x 140 mm/4-Pin/ja	2 x 140 mm/4-Pin/ja	1 x 120 mm/4-Pin/ja	1 x 120 mm/4-Pin/nein	1 x 90 mm/4-Pin/ja
Montierbare Lüfter*/Ausrichtung	3 x 120 mm/horizontal	2 x 140 mm/horizontal	2 x 120 mm/horizontal	3 x 120 mm/horizontal	1 x 90 mm/horizontal
Lüfterdrehzahl 100 % (Angabe/gem.)	2.000 U/min/2.070 U/min	2.500 U/min/2.540 U/min	1.500 U/min/1.480 U/min	1.350 U/min/1.440 U/min	2,500 U/min/2.540 U/min
Werkstoff/Technik	Alu, Kupfer/Heatpipes	Alu, Kupfer/Heatpipes	Alu, Kupfer/Heatpipes	Alu, Kupfer/Heatpipes	Alu, Kupfer/Heatpipes
Heatpipes/Lamellenabstand	6 x 6 mm/ca. 2 mm	8 x 6 mm/ca. 2,5 mm	4 x 6 mm***/ca. 2 mm	6 x 6 mm/ca. 2 mm	3 x 6 mm/ca. 2 mm
Wärmeleitmittel/Lüfterst./Extras	Spritze/Drehzahlschalter am Lüfter/-	Spritze/-/-	Tütchen/-/-	Tütchen/-/	Tütchen/-/-
Eigenschaften (20 %)	2,83	3,03	2,33	3,14	2,63
Sockelunterstützung (AMD)	AM2(+), AM3(+), FM1	AM2(+), AM3(+), FM1	AM2(+), AM3(+), FM1	AM2(+), AM3(+), FM1	AM2(+), AM3(+), FM1
Sockelunterstützung (Intel)	775, 1155, 1156, 1366, 2011	775, 1155, 1156, 1366, 2011	775, 1155, 1156, 1366, 2011	775, 1155, 1156, 1366, 2011	775, 1155, 1156, 1366, 2011
Maße (B x T x H) und Gewicht mit Standardlüfter(n)	140 x 120 x 173 mm, 1.138 g	155 x 125 x 165 mm, 1.103 g	127 x 76 x 149 mm, 624 g	140 x 126 x 160 mm, 905 g	100 x 74 x 115 mm, 384 g
Haltemechanismus (AMD/Intel)	Verschraubung/Verschraubung	Verschraubung/Verschraubung	Push-Pins/Klammer	Verschraubung/Verschraubung	Verschraubung/Verschraubung
Montageaufwand (AMD/Intel)	Mittel/mittel	Mittel/mittel	Gering/gering	Mittel/mittel	Mittel/mittel
Platinenausbau nötig (AMD/Intel)	Ja/ja	Ja/ja	Nein/nein	Ja/ja	Ja/ja
Gedrehte Montage möglich (AMD/Intel)	Ja/ja	Ja/ja	Nein/ja	Nein/ja	Ja/ja
Leistung (60 %)	2,45	2,65	2,81	2,55	3,11
CPU-Temp.**, Standardlüfter @ 100/75/50 %	41,4/42,2/43,1 °C	41,2/41,9/42,6 °C	50,7/51,0/52,7 °C	43,1/44,5/- °C	46,1/47,0/50,7 °C
CPU-Temp.**, Referenzlüfter @ 100/75/50 %	43,4/45,2/51,1 °C (1 x 140 mm)	43,2/44,7/47,3 °C (2 x 140 mm)	50,3/52,5/55,6°C (1 x 120 mm)	- (kein Lüfterwechsel vorgesehen)	- (kein Referenzlüfter festgelegt)
CPU-Temp.**, Std.-/Ref.-Lüfter @ 100 % (OC)	47,6/50,7 °C (Ref.: 1 x 140 mm)	47,4/49,4 °C (Ref.: 2 x 140 mm)	61,3/61,7 °C (Ref.: 1 x 120 mm)	53,0/- °C (kein Lüfterwechsel)	49,8/- °C (kein Referenzlüfter)
Lautheit (100/75/50 %)	8,2/3,8/1,1 Sone	11,1/6,6/2,5 Sone	2,1/0,9/0,2 Sone	2,7/0,9/- Sone	4,3/2,2/0,6 Sone
Schalldruck (100/75/50 %)	51,5/41,5/28,7 dB(A)	57,2/48,1/35,3 dB(A)	35,7/27,7/20,5 dB(A)	37,5/29,4/- dB(A)	43,6/35,8/25 db(A)
Subjektive Lautstärke (100/75/50 %)	Inakzeptabel laut/sehr laut/deutlich hörbar	Inaktzeptabel laut/inaktzeptabel laut/laut	Laut/noch leise/leise	Laut/noch leise/-	Inakzeptabel laut/laut/noch leise
FAZIT	⊕ Sehr gute Kühlleistung ⊕ Drehzahlschalter am Lüfter ⊖ Hohe Lautstärke	⊕ Sehr gute Kühlleistung ⊕ Regelbereich Lüfter ⊖ Extrem laut	⊕ Schnelle Montage ⊕ Günstiger Preis ⊖ Relativ schlechte Kühlleistung	⊕ Relativ gute Leistung ⊖ Regelber./Austausch Lüfter ⊖ Überschreitet Keep-Out-Area	⊕ Kompakte Bauweise ⊕ Günstiger Preis ⊖ Hohe Lautstärke
	Wertung: **2,61**	Wertung: **2,67**	Wertung: **2,71**	Wertung: **2,73**	Wertung: **2,96**

* Angabe bezieht sich auf die Bohrung, bisweilen passen auch größere Lüfter mit Spezialrahmen ** Tatsächliche CPU-Temperatur (Maximalwert), normiert auf 20 °C Lufttemperatur – keine Deltawerte / i5-2500K, Asus P8P67, 2 x 2 GiB DDR-1333, Alpenföhn Schneekanone *** Direct Touch, direkter Kontakt der Heatpipes mit dem Prozessorgehäuse

Infrastruktur

Daniel Möllendorf
Fachbereich Mainboards
E-Mail: dm@pcgh.de

Kommentar

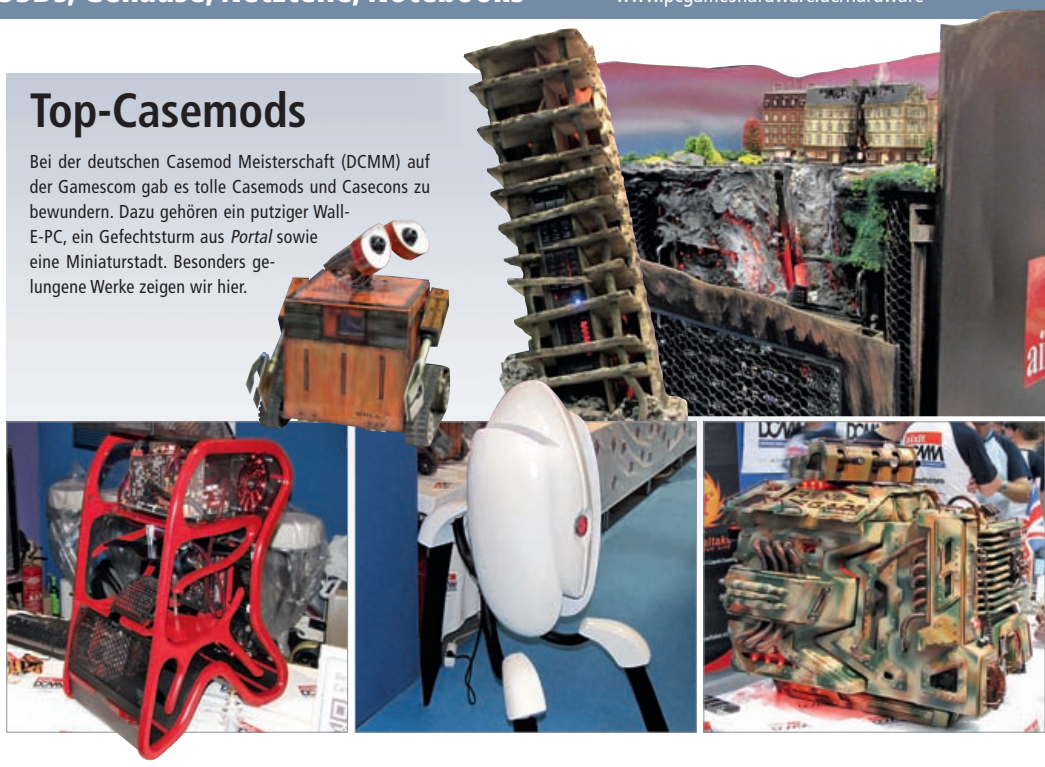
15 Boards im Vergleich: Unser Testmarathon stellte den Redakteur vor alte Probleme.

In den mehr als neun Jahren, die ich nun schon für PC Games Hardware beziehungsweise PC Games Mainboards teste, gab es bei der Qualität der Platinen immer weniger zu meckern. Klar, manche Boards kommen bereits funktionsuntüchtig an, aber die Anzahl dieser „Dead on arrival"-Modelle hat abgenommen. Auch BIOS/UEFI-Bugs sind zwar vorhanden, aber längst nicht mehr so lästig wie noch vor ein paar Jahren. Stattdessen hat mich gerade beim Mainboard-Vergleichstest der aktuellen Ausgabe ein Problem heimgesucht, das mich schon sehr lange beschäftigt und das ich nun endlich öffentlich kritisieren möchte:

Wie um alles in der Welt soll ich die ganzen Kabel, Zusatz-Steckkarten, Handbücher und Beipackzettel wieder in die Mainboard-Kartons bekommen? Offenbar gibt es hier eine ganz genaue Ordnung, welches Kabelchen an welcher Stelle zu liegen hat, damit der Karton auch wieder geschlossen werden kann. Diese wird aber nur eingeweihten Mitarbeitern verraten – und nicht Redakteuren, welche die Muster nach einem Test wieder (möglichst originalverpackt) zurückschicken müssen. Ich weiß: Es handelt sich um ein Luxusproblem und ich erwarte auch sicher kein Mitleid. Dennoch: Gerade bei manchen Mini-ITX- oder Micro-ATX-Boards ist es fast unmöglich, Platine und Zubehör wieder in den Karton zu bekommen. Dass es auch anders geht, beweist beispielsweise Asus bei der ROG-Serie mit geräumigen Kartons. Bitte, liebe übrige Hersteller, bringt etwas größere Kartons – das spart Zeit und schont Nerven.

Top-Casemods

Bei der deutschen Casemod Meisterschaft (DCMM) auf der Gamescom gab es tolle Casemods und Casecons zu bewundern. Dazu gehören ein putziger Wall-E-PC, ein Gefechtsturm aus *Portal* sowie eine Miniaturstadt. Besonders gelungene Werke zeigen wir hier.



Neues Gehäuse für Passivkühlung

Streacom bietet mehrere Gehäuse, die sich für komplett passiv gekühlte PCs eignen. Das Modell für 95-Watt-CPUs haben wir bereits begutachtet.

Zur Fanless-Reihe gehören unter anderem ein flaches Gehäuse im Hi-Fi-Format (FC5 WS, 230 Euro) und sogar ein Modell für übliche ATX-Platinen (FC10, 320 Euro). Mit dem FC8B Evo für 150 Euro haben wir das Mini-ITX-Modell, das sich für CPUs mit einer TDP von bis zu 95 Watt eignen soll, in die Redaktion gebeten.

Der Aufbau des FC8B Evo ähnelt dem C3LH-B von Impactics, das wir im Mini-PC-Special der Ausgabe 07/2011 getestet haben. Der wichtigste Unterschied: Während sich das Impactics-Modell nur für manche Mainboards eignet, soll der CPU-Kühler des Streacom-Gehäuses auf alle aktuellen Sockel passen. Zudem befinden sich in der Front zwei USB-3.0-Ports. Zusätzlich zu 3,5- und 2,5-Zoll-Geräten passt ein optisches Laufwerk ins Gehäuse; allerdings nur im Slim-Format mit Slot-in-Technik. Unser Test folgt voraussichtlich im nächsten Mini-PC-Special. *(dm)*

Intertech: Hardware steht Kopf

Bei dem A6 Superior-RTX von Intertech wird das Mainboard gedreht eingebaut. Wir haben das 40-Euro-Gehäuse begutachtet.

Der Midi-Tower bietet eine ungewöhnliche Kühlung: Das Netzteil sitzt wie gewohnt unten, gleich darüber geht es aber mit dem CPU-Kühler weiter, denn das Mainboard steht hier Kopf. Dementsprechend hängen auch die Karten „andersherum" im Gehäuse, sodass die Lüfter nach oben zeigen. Achtung: Manche Heatpipes auf Mainboards funktionieren dann nicht richtig, allerdings kommen die meisten aktuellen Platinen ohne Heatpipes aus. Für den günstigen Preis werden drei 120-mm-Lüfter mitgeliefert, größere Propeller passen nicht. *(dm)*

Im Testlabor: Asus ROG Tytan CG8580

Ganz nach dem Motto „klotzen statt kleckern" packt Asus nur High-End-Hardware in das futuristische Gehäuse des ROG Tytan. Wir testen, was diese leistet.

Die Rechenzentrale, die Asus in einem Gehäuse, das dank der Plastikhülle eher billig als nobel wirkt, verbaut, ist ein Core i7-3770K. Dessen Taktung können Sie per Knopfdruck von 3,5 GHz in zwei Schritten (4,2 und 4,4 GHz) auf insgesamt 4,6 GHz erhöhen, dank Wasserkühlung wird der Prozessor unter Last maximal 65 Grad Celsius warm. Die CPU kommt auf dem mit 16 GiByte DDR3-1600-RAM bestückten Asus P8Z77 Pro zum Einsatz. Warum Asus hier nicht auf ein Modell aus der Republic-of-Gamer-Reihe setzt, verwundert uns genauso wie die Tatsache, dass man dem ROG Tytan CG8580 eine Geforce GTX 680 (2 GiByte VRAM) im Referenzdesign (GPU-Temperatur Last: 79 Grad Celsius) anstelle der Asus GTX Direct Cu II Top mit DC2-Kühllösung spendiert. Zur restlichen Ausstattung gehören unter anderem je zwei SATA-HDDs (1 TByte) sowie zwei Sandisk-SSDs (128 GiByte) im RAID0-Verbund, eine Asus Xonar DX-Soundkarte, viele Frontanschlüsse (Card-Reader und USB 3.0) sowie eine Maus-Tastatur-Kombi. Das ist üppig, trotzdem fällt der Preis mit 2.600 Euro zu hoch aus.

Bei der Leistung des PCs messen wir in *Battlefield 3* (Ultra-Details, 4x MSAA, 16:1 AF, 4,6 GHz CPU-Takt) 54 Fps mit 1.920 x 1.080 (Min-Fps: 49) sowie 37 Fps mit 2.560 x 1.440 (Min-Fps: 33). Was beim Spielen allerdings sehr stört, ist die hohe Geräuschkulisse von 7,3 Sone, selbst im Desktop-Betrieb produziert der PC noch unüberhörbare 2,2 Sone. Die Leistungsaufnahme fällt dagegen mit 83,1 Watt im Leerlauf und 280,3 Watt unter Last erfreulich gering aus. *(fs)*

Vertex 4: Neue Firmware 1.5

Direkt nach der Marktübersicht in PCGH 09/2012 brachte OCZ die neue Firmware 1.5 heraus, welche die Leistung steigern soll. Wir messen nach.

OCZ setzt große Hoffnungen in die Vertex-4-Reihe. Diese baut auf der Everest-2-Plattform und schnellem, synchronen 25-nm-Flash-Speicher auf. Und obwohl zur letzten Marktübersicht in PCGH 09/2012 die Firmware 1.4 gerade frisch erschienen war, legte OCZ kurze Zeit später mit Version 1.5 noch einmal nach.

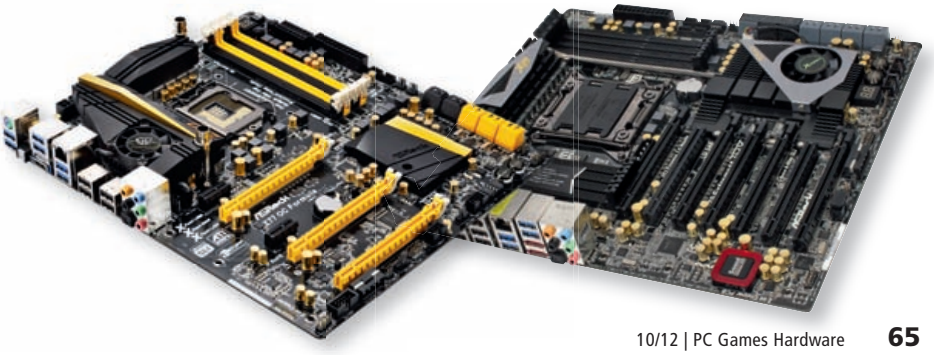
Sowohl die 256-GByte- als auch die 128-GByte-Version profitieren in unseren Leistungsmessungen von den Firmware-Verbesserungen und das nicht nur in synthetischen Benchmarks wie dem IO-Meter oder Atto, sondern auch im Praxistest. Die Vertex 4 mit 128 GByte und Firmware 1.5 erreicht nunmehr eine Leistungsnote von 1,51 (zuvor: 1,64), die 256er-Vertex 4 verbessert sich von 1,51 auf 1,42. Die Endnoten liegen jetzt bei 1,69 (ehem. 1,76) für die Vertex 4 mit 128 GB und 1,64 (1,68) für die 256-SSD. Jedoch steigt auch die Leistungsaufnahme etwas an. *(cs)*

Asrocks neue Top-Mainboards

Der Hersteller Asrock bietet schon lange nicht mehr nur günstige Boards: Das Z77 OC Formula und das X79 Extreme11 sind High-End-Platinen.

Bei dem Z77 OC Formula ist Asrock besonders auf die hochwertige digitale Spannungsversorgung mit Dual-Stack-MOSFETs und hochwertigen Drosseln (Choke) stolz. So sollen niedrige Temperaturen und hohe Stabilität beim Übertakten erreicht werden. Die Kühlung der Spannungswandler verfügt über einen Lüfter und kann in einen Wasserkühlungskreislauf eingebunden werden. Mit Tasten auf dem Board heben Sie Referenztakt oder Multiplikator an. Zudem hat Asrock zahlreiche Temperatursensoren auf der Platine untergebracht. Mit rund 270 Euro liegt das von Profiübertakter Nick Shih mitentwickelte Z77 OC Formula sogar preislich unter anderen Overclocking-Boards.

Im Gegensatz zum Z77 OC Formula setzt das 550 Euro teure X79 Extreme11 auf den Sockel 2011 statt 1155. Dank zwei PLX-Brückenchips können hier vier Grafikkarten mit jeweils vollen 16 PCI-Express-3.0-Lanes genutzt werden. Zudem stehen acht SAS-Ports bereit. Der Soundcore-3D-Chip (auch auf aktuellen Creative-Karten) dient als Onboard-Sound. Auch beim X79 Extreme11 soll eine hochwertige Spannungsversorgung zum Einsatz kommen. *(dm)*



Mega-Vergleichstest: 15 Sockel-1155-Boards mit Z77-Chip

15 x Z77 im Test = die perfekte Auswahl für Sie

Mainboards mit Z77-Chip gibt es von Mini-ITX über Micro-ATX bis zu XL-ATX. Ab 90 Euro geht es los, die High-End-Varianten kosten hingegen bis zu 320 Euro. Unser Test hilft, das richtige Board zu finden.

CPUs der Ivy-Bridge-Reihe bieten derzeit das beste Preis-Leistungs-Verhältnis; die passenden Mainboards verfügen über den Sockel 1155. Der ideale Chip für solche Platinen ist der Z77.

15 x Z77-Boards

Zwar handelt es sich um Intels Topmodell, dennoch ist der Z77 bereits auf preiswerten Boards für rund 90 Euro erhältlich. Er wird aber auch auf High-End-Boards für mehr als 300 Euro eingesetzt. Dementsprechend ist die Auswahl an Z77-Platinen besonders groß. Zudem eignet sich der Z77 am besten zum Übertakten. So fehlen bei Boards mit B75- oder H77-Chip meistens wichtige Optionen im BIOS (beziehungsweise dessen Nachfolger UEFI). So können Sie oft nicht mal die Prozessorspannung verändern oder den CPU-Multiplikator über den maximalen Turbowert anheben. Auch wenn Ivy-Bridge-CPUs derzeit mehr als genug Leistung bieten, kann es nach einer längeren Zeit sehr ärgerlich sein, wenn man den in die Jahre gekommenen Prozessor übertakten möchte, im UEFI aber keine Overclocking-Optionen bereitstehen. Um den Multiplikator über den Turbo-Takt hinaus zu steigern, ist normalerweise eine CPU mit „K“ im Namen erforderlich. Auch Boards mit Z75-Chip bieten alle wichtigen OC-Einstellungen; diese sind aber sehr selten und nicht günstiger als Z77-Boards. Zudem bietet der Z77-Chip im Gegensatz zum Z75 SSD-Caching. Die SSD wird hier automatisch als Zwischenspeicher verwendet und kann so Anwendungen auf der HDD beschleunigen. Diese Option brauchen sicher nur wenige Anwender, langfristig kann SSD-Caching aber einen Blick wert sein, wenn die SSD-Preise weiter fallen.

Gegenüber dem Vorgänger Z68 bietet der Z77 ein paar wenige Vorteile. Die wichtigsten: Sie können sicher sein, dass Ivy-Bridge-CPUs unterstützt werden, ohne dass Sie vorher ein UEFI-Update mit einem anderen Prozessor durchführen müssen. Zudem wird (anders als bei manchen Z68-Boards) auf jeden Fall PCI-Express 3.0 unterstützt. Das kann bei aktuellen Radeon-Karten einen kleinen Geschwindigkeitsvorteil bringen; bei Geforce-Modellen mit PCI-E-3.0-Unterstützung konnten wir in der Praxis hingegen keinen Vorteil messen. Zudem bietet der Z77 serienmäßig vier USB-3.0-Ports. Diese werden bei den meisten Boards in zwei externe sowie interne Anschlüsse aufgeteilt. Zwar bieten auch Z68-Platinen USB-3.0-Anschlüsse per Zusatz-Controller, diese sind aber meistens nicht ganz so schnell. Zudem sind Boards mit Z68-Chip derzeit kaum teurer als Z77-Modelle. Wer bereits ein Z68-Board besitzt, muss dennoch nicht unbedingt aufrüsten.

Die perfekte Auswahl

Ziel unseres Vergleichstests ist es, Ihnen die optimale Entscheidungshilfe beim Mainboard-Kauf zu bieten. Dazu haben wir bereits getestete Z77-Platinen erneut aufgenommen. In der nächsten Ausgabe testen wir dann ausführlich, wie sich auf OC optimierte Z77-Boards tatsächlich im Overclocking-Praxiseinsatz schlagen. Dort testen wir auch das Asus Maximus V Extreme.

Z77-Boards ab 200 Euro

Hier finden Sie die Besten der Besten: Wer bereit ist, mehr als 200 Euro für ein Mainboard auszugeben, bekommt eine Z77-Platine mit besonderer Ausstattung wie einem zukunftsweisenden Thunderbolt-Port oder außergewöhnlichen Netzwerkfunktionen für Spieler. Außerdem: besonders gute Übertaktungsoptionen inklusive einer hochwertigen Spannungsversorgung und effektiver Kühlung sowie teils zweimal 16 PCI-Express-Lanes. In diesem Preisbereich sind aber auch Mainboards mit Intels Sockel 2011 für CPUs mit bis zu sechs Kernen verfügbar. Ob sich ein High-End-Z77-Board für Sie lohnt oder ob Sie besser eine Sockel-2011-Platine mit dem X79-Chip kaufen sollten, klärt der Kasten oben rechts.

Gigabyte G1.Sniper 3: Lässt praktisch keine Wünsche offen. Das neueste Modell aus Gigabytes Gaming-Reihe G1 bietet als derzeit einzige Platine sowohl den aktuellen Creative-Chip Soundcore 3D (kommt auch bei allen Recon-3D-Soundkarten zum Einsatz) mit hochwertigen Wandlern sowie den Netzwerk-Chip Killer E2200 von Bigfoot. Bei Online-Spielen können damit tatsächlich der Ping ein wenig gesenkt und Lags vermieden werden – selbst wenn gleichzeitig ein Upload läuft. Damit das funktioniert, müssen Sie allerdings die Bigfoot-Software installieren und den unteren LAN-Port nutzen. Zudem wird eine Steckkarte für WLAN im n-Standard und Bluetooth 4.0 mitgeliefert. Wer das nicht braucht, setzt die Karte einfach in einen anderen PC. Zudem stehen hier zwei Grafikkarten dank Brücken-Chip jeweils 16 Lanes zur Verfügung. Damit stieg die Leistung im SLI-Test bei manchen Spielen gegenüber den bei anderen Sockel-1155-Boards üblichen zweimal acht Lanes zwischen ein und vier Prozent an. Wer möchte, kann sogar vier Grafikkarten mit jeweils acht Lanes nutzen. In allen Benchmarks erzielt das G1.Sniper 3 sehr gute Ergebnisse. Wegen der umfangreichen Ausstattung ist das Board aber extrabreit (E-ATX) und hat eine hohe Leistungsaufnahme.

Gigabyte Z77X-UD5H-WB WIFI: Tolle Ausstattung. Wenn Sie eine WLAN-/Bluetooth-Karte wollen, auf 2 x 16 Lanes, Bigfoot-Killer-LAN und Top-Onboard-Sound verzichten können, lassen sich mit dem Z77X-UD5H WIFI gegenüber dem G1.Sniper 3 rund 100 Euro sparen. Das UEFI-Menü samt der sehr guten Lüftersteuerung ist praktisch identisch zum G1-Board. Erfahrene Anwender sollten hier direkt die F1-Taste drücken, damit der träge Übersichtsbildschirm verschwindet und man zur gewohnten Ansicht gelangt.

Asus Maximus V Formula: Für Spieler und Übertakter. Wie beim G1.Sniper 3 setzt Asus bei seinem für Spieler optimierten Formula-Board auf starken Onboard-Sound samt Luxus-Wandlern und Kopfhörerverstärkern. Auch WLAN n und Bluetooth werden unterstützt. Zudem sind die Overclocking-Einstellungen im übersichtlichen UEFI-Menü sehr gut und für OC-Neulinge leistet die sehr einfache automatische Übertaktungsfunktion „CPU Level Up" gute Dienste. Auf den Killer-E2200-Netzwerk-Chip sowie zweimal 16 Lanes für SLI oder Crossfire müssen Sie dann aber verzichten. Zudem war der Netzwerk-Chip im Übertragungstest etwas langsamer als beim Rivalen von Gigabyte. Dafür ist das Maximus V Formula auch 60 Euro günstiger. Besitzer einer Wasserkühlung können die Kühler auf den Spannungswandlern sogar in den Wakü-Kreislauf einbinden.

MSI Z77A-GD80: Thunderbolt schon heute. Intels Übertragungsstandard Thunderbolt ist schneller als UBS 3.0 und Sie können mit einem Anschluss mehrere externe Laufwerke sowie ein Display in Reihe schalten. Entsprechende Endgeräte sind aber noch sehr teuer. Für 220 Euro ist das Z77A-GD80 trotz Thunderbolt-Port relativ günstig. Sehr gut sind die OC-Optionen und die niedrige Leistungsaufnahme.

EVGA Z77 FTW: Übertakter und Multi-GPU-Fans werden glücklich. Auch hier sitzt ein Zusatz-Chip auf der Platine, der beim Einsatz von zwei Grafikkarten jeweils 16 statt acht Lanes liefert. Das schlichte, übersichtliche UEFI-Menü mit vielen OC-Einstellungen, eine gute Kühlung (samt Lüfter) und ein Schieberegler, mit dem Sie aus den drei UEFI-Chips wählen, laden zum ambitionierten Übertakten ein.

Z77-High-End vs. X79 (Sockel 2011)

Kaufen Sie ein X79-Board, wenn Sie …

- … eine Sechskern-CPU wollen – diese sind nur für den Sockel 2011 verfügbar.
- … optimal SLI oder Crossfire nutzen wollen, 2011er-CPUs bieten nämlich nativ zweimal 16 Lanes.
- … acht Speichermodule einsetzen möchten.
- … für die kommenden Ivy-Bridge-E-CPUs gerüstet sein möchten.

Kaufen Sie ein Z77-Board, wenn Sie …

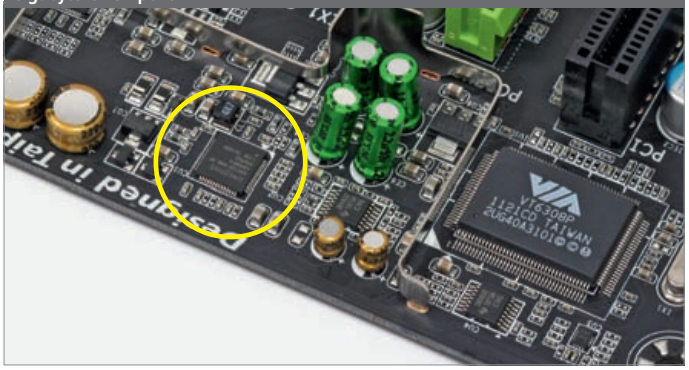
- … eine CPU für weniger als 250 Euro wollen.
- … das derzeit beste Preis-Leistungs-Verhältnis suchen.
- … die integrierte CPU-Grafikeinheit alleine oder dank Lucid Virtu in Kombination mit einer Grafikkarte verwenden möchten.

Beide Gigabyte-Boards

MSI Z77A-GD80

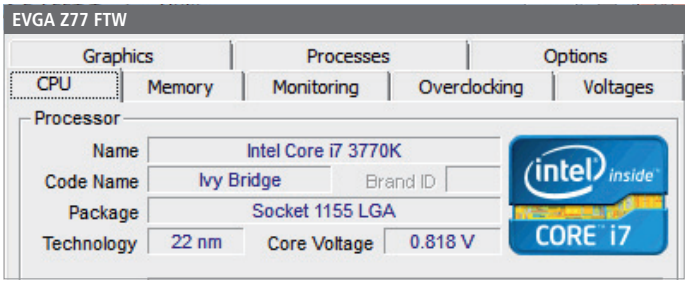
Außergewöhnliche Ausstattung: Die beiden Gigabyte-Boards bringen eine Steckkarte für WLAN n und Bluetooth 4.0 mit; die MSI-Platine bietet einen Thunderbolt-Port.

Gigabyte G1.Sniper 3



Auf der Platine sitzen der Soundcore-3D-Chip von Creative sowie hochwertige Wandler. Damit liegt der Onboard-Sound auf dem Niveau von Mittelklasse-Soundkarten.

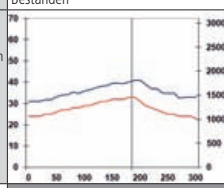
EVGA Z77 FTW



Das E-Leet Tuning Utility ist bei Übertaktern beliebt. Die übersichtliche Oberfläche ähnelt CPU-Z, allerdings können Sie hier Taktraten und Spannungen ändern.

Z77-MAINBOARDS

Auszug aus Testtabelle mit 79 Wertungskriterien

	09/2012	06/2012	09/2012	09/2012	09/2012
Produkt	**G1.Sniper 3**	**Z77X-UD5H-WB WIFI**	**Maximus V Formula**	**Z77A-GD80**	**Z77 FTW**
Hersteller (Webseite)	Gigabyte (www.gigabyte.de)	Gigabyte (www.gigabyte.de)	Asus (www.asus.de)	MSI (www.msi-computer.de)	EVGA (eu.evga.com)
Preis/Preis-Leistungs-Verhältnis	Ca. € 320,-/mangelhaft	Ca. € 220,-/befriedigend	Ca. € 260,-/mangelhaft	Ca. € 220,-/mangelhaft	Ca. € 330,-/ungenügend
PCGH-Preisvergleich	www.pcgh.de/preis/764686	www.pcgh.de/preis/761951	www.pcgh.de/preis/805524	www.pcgh.de/preis/756504	www.pcgh.de/preis/795757
Chip, Format, UEFI-Version, Board-Rev.	Z77, E-ATX, F5, 1.02	Z77, ATX, F5, 1.0	Z77, E-ATX, 0402, 1.02	Z77, ATX, 1.1, 1.0	Z77, E-ATX, 1.02, 1.0
UEFI-Version/UEFI-Typ/Board-Revision	F5/grafisches UEFI/1.02	F5/grafisches UEFI/1.0	0402/grafisches UEFI/1.02	1.1/grafisches UEFI/1.0	1.02/Text-UEFI/1.0
Typberatung/Overclocking-Tauglichkeit	Spiele-Enthusiasten/1,25	Ausstattungs-Fans/1,75	Übertakter mit Wakü/1,25	Thunderbolt-Nutzer/1,25	Übertakter/1,25
Ausstattung (20 %)	**1,21**	**1,58**	**1,81**	**2,03**	**2,27**
Speichersteckplätze	4 x DDR3	4 x DDR3	4 x DDR3	4 x DDR3	4 x DDR3
Erweiterungs-Slots	x16 (4), x1 (2), PCI (1)	x16 (3), x1 (3), PCI (1)	x16 (3), x1 (3), x4 (1), PCI (0)	x16 (3), x1 (4), PCI (0)	x16 (5), x1 (1), PCI (0)
Onboard-LAN	2 Ports (Killer E2200 & Intel 82579V)	2 P. (Intel WG82579V & Ath. AR8151)	1 Port (Intel 82579V)	1 Port (Intel 82579V)	2 Ports (Marvell 88E8059)
USB und Firewire (max. Anzahl per interner Anschlüsse auf der Platine)	6 x (10 x) USB 3.0, 0 x (4 x) USB 2.0, 0 x (0 x) Firew.	4 x (10 x) USB 3.0, 2 x (6 x) USB 2.0, 1 x (2 x) Firewire	4 x (6 x) USB 3.0, 4 x (8 x) USB 2.0, 0 x (0 x) Firew.	2 x (4 x) USB 3.0, 4 x (10 x) USB 2.0, 0 x (1 x) Firew.	4 x (6 x) USB 3.0, 6 x (10 x) USB 2.0, 1 x (1 x) Firewire
SATA	6 x 6GB/s, 4 x 3Gb/s, 2 x E-SATA	5 x 6Gb/s, 4 x 3Gb/s, 1 x E-SATA	6 x 6GB/s, 2 x 3Gb/s, 1 x E-SATA	4 x 6Gb/s, 4 x 3Gb/s, 0 x E-SATA	4 x 6GB/s, 4 x 3Gb/s, 2 x E-SATA
Thunderbolt	Nicht vorhanden	Nicht vorhanden	Nicht vorhanden	1 Port	Nicht vorhanden
Onboard-Sound	7.1, HD-Audio (Creative CA0132)	7.1, HD-Audio (Realtek ALC898)	7.1, HD-Audio, Supreme FX IV	7.1, HD-Audio (Realtek ALC898)	7.1, HD-Audio (Realtek ALC892)
Video-Anschlüsse	HDMI, DVI, D-Sub, Display Port	HDMI, DVI, D-Sub, Display Port	HDMI, Display Port	HDMI, D-Sub	Mini-Display-Port
Sound-Anschlüsse	Optisch, analog	Optisch, analog	Optisch, analog	Optisch, koaxial, analog	Optisch, analog
Lüfteranschlüsse	Fünf Anschlüsse	Fünf Anschlüsse	Acht Anschlüsse	Fünf Anschlüsse	Sieben Anschlüsse
Sonstige Ausstattung	Dual-UEFI, Bluetooth 4.0, WLAN n, Diagnose-LEDs, Spannungsmesspunkte, Power-, Reset- und Clear-CMOS-Schalter, MSATA, 3,5-Zoll-Rack mit zwei USB-3.0-Ports	Dual-BIOS, WLAN n, Bluetooth, Diagnose-LEDs, mSATA-Port, Spannungsmesspunkte, Power-, Reset- und Clear-CMOS-Knopf, 3,5-Zoll-Rack mit zwei USB-3.0-Ports	BIOS Flashback, Bluetooth 4.0, WLAN n, Diagnose-LEDs, ROG Connect, Spannungsmesspunkte, Power-, Reset- und Clear-CMOS-Schalter	Dual-UEFI, Diagnose-LEDs, Spannungsmesspunkte, Power-, Reset- und Clear-CMOS-Schalter	Triple-UEFI, Diagnose-LEDs, Power-, Reset- und Clear-CMOS-Schalter
Software	Norton Internet Security, Gigabyte @ BIOS (BIOS-Update), Easy Tune 6 (OC & Diagnose)	Norton Internet Security, Gigabyte @ BIOS (BIOS-Update), Easy Tune 6 (OC & Diagnose)	Kaspersky Anti-Virus, Asus Ai Suite II (OC & Diagnose), Gamefirst II, Asus Webstorage und weitere	Trend Micro Internet Security, MSI Live Update 5 (BIOS-Update), MSI Control Center II (OC & Diagnose)	E-Leet (OC & Diagnose)
Eigenschaften (20 %)	**1,86**	**1,95**	**1,52**	**1,51**	**1,84**
Multi-GPU: PCI-E-Lane-Aufteilung	2 x 16 Lanes oder 4 x 8 Lanes	1 x 16 oder 2 x 8 oder 1 x 8 und 2 x 4 Lanes	1 x 16 oder 2 x 8 Lanes	1 x 16 oder 2 x 8 Lanes	2 x 16 oder 1 x 16 und 3 x 8 Lanes
Referenztakt (OC)	80 bis 133 MHz	80 bis 133 MHz	80 bis 300 MHz	0 bis 650 MHz	80 bis 130 MHz
CPU-Multiplikator	Einstellbar	Einstellbar	Einstellbar	Einstellbar	Einstellbar
Speichertimings	Hauptlatenzen, Command-Rate, 23 weitere	Hauptlatenzen, Command-Rate, 22 weitere	Hauptlatenzen, Command-Rate, 30 weitere	Hauptlatenzen, Command-Rate, 18 weitere	Hauptlatenzen, Command-Rate, 18 weitere
Speicherteiler	DDR3-800, -1066, -1333, -1400, -1600, -1800, -1866, -2000, -2133, -2200, -2400, -2600, -2666, -2800, -2933, -3000, -3200	DDR3-800, -1066, -1333, -1400, -1600, -1800, -1866, -2000, -2133, -2200, -2400, -2600, -2666, -2800, -2933, -3000, -3200	DDR3-800, -1066, -1333, -1400, -1600, -1800, -1866, -2000, -2133, -2200, -2400, -2600, -2666, -2800, -2933, -3000, -3200	DDR3-1066, -1333, -1400, -1600, -1800, -1866, -2000, -2133, -2200, -2400, -2600, -2666, -2800, -2933	DDR3-1066, -1333, -1400, -1600, -1800, -1866, -2000, -2133, -2200, -2400, -2600, -2666, -2800, -2933, -3000
CPU-Spannung (i7-3770K: 1,05 Volt)	0,8 bis 1,9 Volt, 0,005-V-Schritte	0,8 bis 1,9 Volt, 0,005-V-Schritte	0,8 bis 1,920 Volt, 0,005-V-Schritte	0,8 bis 2,16 Volt, 0,005-V-Schritte	0,9 bis 1,99 Volt, 0,001-V-Schritte
PLL-Spannung (Standard: 1,8 Volt)	1,2 bis 2,2 Volt, 0,005-V-Schritte	1,2 bis 2,2 Volt, 0,005-V-Schritte	1,25 bis 2,5 Volt, 0,00625-V-Schritte	1,4 bis 2,43 Volt, 0,01-V-Schritte	0,9 bis 2,6 Volt, 0,001-V-Schritte
CPU-IO-Spannung (Standard: 1,05 V.)	0,8 bis 1,7 Volt, 0,005-V-Schritte	0,8 bis 1,7 Volt, 0,005-V-Schritte	0,9 bis 1,55 Volt, 0,00625-V-Schritte	0,95 bis 1,55 Volt, 0,02-V-Schritte	0,9 bis 1,55 Volt, 0,001-V-Schritte
System-Agent-Spannung (Standard: 0,925 V.)	0,715 bis 1,4 Volt, 0,005-V-Schritte	0,715 bis 1,4 Volt, 0,005-V-Schritte	0,8 bis 1,7 Volt, 0,00625-V-Schritte	0,87 bis 1,51 Volt, 0,02-V-Schritte	0,95 bis 1,9 Volt, 0,001-V-Schritte
Grafikkern-Spannung	Standard bis +0,35 V., 0,005-V-Schr.	Standard bis +0,35 V., 0,005-V-Schr.	Nicht einstellbar	1,0 bis 1,52 Volt, 0,005-V-Schritte	Nicht einstellbar
RAM-Spannung (DDR3: 1,5 Volt)	1,1 bis 2,1 Volt, 0,005-V-Schritte	1,1 bis 2,1 Volt, 0,005-V-Schritte	1,2 bis 1,92 Volt, 0,005-V-Schritte	1,11 bis 2,46 Volt, 0,007-V-Schritte	0,9 bis 1,99 Volt, 0,001-V-Schritte
Chipspannung (Z77: 1,05 Volt)	Nicht einstellbar	Nicht einstellbar	0,8 bis 1,6 Volt, 0,00625-V-Schritte	0,78 bis 1,73 Volt, 0,005-V-Schritte	1,05 bis 2,6 Volt, 0,04-V-Schritte
Hersteller-eigenes Auto-OC	Nicht vorhanden	Nicht vorhanden	CPU Level Up	OC Genie	Nicht vorhanden
Lüftersteuerung (siehe auch Diagramm am Ende der Tabelle)	CPU-Lüfter und vier weitere automatisch oder manuell in feinen Stufen	CPU-Lüfter und drei weitere automatisch in feinen Stufen	CPU-Lüfter und sieben weitere automatisch oder manuell in feinen Stufen	CPU-Lüfter autom. in feinen Stufen, zwei weitere manuell in Prozentstufen	CPU-Lüfter und sechs weitere automatisch oder manuell in groben Stufen
Besondere UEFI/BIOS-Optionen	UEFI-Savegames, Q-Flash	UEFI-Savegames, Q-Flash	UEFI-Savegames, EZ Flash	M-Flash, UEFI-Savegames, Browser, HDD-Backup, Live Update	UEFI-Savegames
Boot (Win.-Ladebalken/Willkommen)	14/22 Sekunden	13/21 Sekunden	13/20 Sekunden	15/27 Sekunden	11/20 Sekunden
Standard-Referenztakt (CPU-Z)	99,8 MHz	100,88 MHz	100,0 MHz	100,0 MHz	99,8 MHz
Probleme beim Board-Layout	Keine Probleme	UEFI-Batterie verdeckt	Keine Probleme	Dual-Slot-Karte verdeckt UEFI-Batterie	Keine Probleme
Abstände auf der Platine*	1,4/2,3/3,5/1,7/3,2/7,3 cm	1,3/2,3/5,3/1,9/3,3/5,4 cm	1,3/2,3/4,2/0,7/2,6/5,3 cm	1,2/2,2/5,2/1,1/3,2/5,3 cm	1,3/2,3/3,4/1,9/3,7/3,3 cm
Temp.: Z77/MOSFETs (auf Rückseite)**	33/32 Grad Celsius	33/33 Grad Celsius	35/31 Grad Celsius	30/32 Grad Celsius	28/34 Grad Celsius
Stromverbrauch: Leerlauf/Stabilitätstest	72,8/219,7 Watt	67,8/221,0 Watt	59,9/195,3 Watt	48,8/195,4 Watt	56,5/202,0 Watt
Leistung (60 %)	**1,37**	**1,37**	**1,49**	**1,49**	**1,49**
Anno 1404 Durchschnitts-/Min-Fps	58,7 (44 Min-Fps) – sehr gut	59,0 (47 Min-Fps) – sehr gut	59,8 (46 Min-Fps) – sehr gut	57,7 (44 Min-Fps) – sehr gut	57,7 (45 Min-Fps) – sehr gut
x264 HD	37,5 Fps – sehr gut	37,8 Fps – sehr gut	37,4 Fps – sehr gut	37,4 Fps – sehr gut	37,4 Fps – sehr gut
Super Pi Mod 1.5 (1M/2M/4M)	10,436/23,244/53,477 Sek. – sehr gut	10,281/23,120/52,681 Sek. – sehr gut	10,39/23,197/53,228 Sek. – sehr gut	10,374/23,369/53,368 Sek. – sehr gut	10,421/23,525/53,945 Sek. – sehr gut
USB-2.0-Leistung (Burst-Test)	36,3 MiByte/s – sehr gut	35,0 MiByte/s – sehr gut	37,5 MiByte/s – sehr gut	37,5 MiByte/s – sehr gut	35,0 MiByte/s – sehr gut
USB-3.0-Leistung (Burst-Test)	213,3 MiByte/s – sehr gut	214,5 MiByte/s – sehr gut	215,0 MiByte/s – sehr gut	216,4 MiByte/s – sehr gut	214,9 MiByte/s – sehr gut
LAN-Leist. schnellerer Port (senden/empf.)	112/116 MiByte/s – sehr gut	113/116 MiByte/s – sehr gut	102/116 MiByte/s – gut	102/116 MiByte/s – gut	106/116 MiByte/s – gut
PCGH-Stabilitätstest	Bestanden	Bestanden	Bestanden	Bestanden	Bestanden
Lüftersteuerung CPU-Kühler Wir entfernen den Lüfter des CPU-Kühlers, um einen Lastanstieg zu simulieren. Alle zehn Sekunden ermitteln wir **CPU-Temperatur** und **Lüfterdrehzahl**. Nach 190 Sekunden (senkrechter Trennstrich) setzen wir den Lüfter wieder auf den Kühler. Eine gute Lüftersteuerung passt die Drehzahl in feinen Stufen der Temperatur an. **Links:** CPU-Temperatur in °C, **rechts:** Lüfterdrehzahl in U/min, **unten:** Zeit in Sekunden.					
FAZIT	⊕ Top Onboard-Sound ⊕ WLAN n und Bluetooth ⊖ Hohe Leistungsaufnahme	⊕ WLAN n und Bluetooth ⊕ Top Leistungswerte ⊖ Sehr teuer	⊕ Top OC-Funktionen ⊕ Starke Kühlung ⊕ WLAN n und Bluetooth	⊕ Thunderbolt-Port ⊕ Günstiger als Konkurrenz ⊕ Vergleichsweise sparsam	⊕ Top OC-Funktionen ⊕ Niedrige Temperaturen … ⊖ … wegen eines Lüfters
	Wertung: **1,44**	Wertung: **1,53**	Wertung: **1,56**	Wertung: **1,60**	Wertung: **1,72**

System: Core i7-3770K, kein Turbo, Radeon HD 7950 (880/2.500 MHz), 4.096 MiByte DDR3-1333-RAM (7-7-7-21, 2T), Cooler Master Hyper TX 3 @ 12 Volt, Anno 1404 „große Stadt": max. Details, 1.680 x 1.050, kein AA/AF; Windows 7 x64, Catalyst 10.11 * Platz zwischen CPU-Kühler-Bohrung und erster RAM-Bank/CPU-Kühler-Bohrung und zweiter RAM-Bank/CPU-Kühler-Bohrung und erstem x16-Slot/CPU-Kühler-Bohrung und CPU-Spannungswandler-Kühler/Höhe der CPU-Spannungswandler-Kühler/erstem und zweitem x16-Port ** Tatsächliche Temperatur (Maximalwert), normiert auf 20 °C Lufttemperatur – keine Delta-Werte

Mini-ITX-Boards: darf es ein bisschen weniger sein?

Asus P8Z77-I Deluxe
Wie bei vielen Mini-ITX-Boards gibt es hier WLAN, HDMI, DVI und Display Port. Auf der aufrecht stehenden Platine sitzt die Spannungsversorgung samt Kühler. Anders als bei vielen Konkurrenten ist zwischen Sockel und PCI-E-Slot genug Platz, sodass Sie einen großen CPU-Kühler nutzen können.

Zotac Z77-ITX Wifi
Auch hier steht WLAN bereit. Außerdem: Gleich zweimal HDMI, ein Mini-Display-Port und nützliche Diagnose-LEDs. Praktisch ist auch der M-SATA-Slot für kleine SSDs und ein Mini-PCI-E-Steckplatz. Die dort enthaltene WLAN-Karte lässt sich bei Bedarf tauschen.

Alternativen zum Testfeld

Manche Boards schafften es nicht mehr in den Test. Wenn es möglichst günstig sein soll, ist zudem ein Board mit Sockel AM3+ eine Alternative.

Für Sparfüchse kann die Kombination aus einem Mainboard mit Sockel AM3+ sowie einem günstigen Phenom II X4 eine gute Wahl sein. So bekommen Sie entsprechende Boards wie das abgebildete Gigabyte 970A-UD3 schon für 80 Euro. Der 970-Chip samt SB950-Southbridge stellt dabei sechs SATA-6GB/s-Ports zur Verfügung – beim Z77 sind es serienmäßig nur zwei. Das bringt allerdings bisher nur bei entsprechenden SSDs einen Vorteil. USB 3.0 ist ebenfalls vorhanden.

Gigabyte 970A-UD3

Als wir eine Auswahl der Testmuster treffen mussten, haben wir uns für das Maximus V Formula anstelle des Maximus V Gene entschieden. Für nur 170 Euro ist es eine gute Wahl für kleine Spiele-PCs. Zudem bietet es sehr gute Overclocking-Optionen und Top-Onboard-Sound.

Asus Maximus V Gene

Gigabyte Z77X-UD5H

Asrock Z77 Extreme4 und Pro3

Praktisch für Overclocking-Neulinge: Im Gigabyte-UEFI stehen Schieberegler für Takt und Spannungen bereit; bei den Asrock-Boards gibt es eine gute Auto-OC-Option.

Z77-Boards bis 200 Euro

Für die meisten Anwender sind die hier folgenden zehn Testkandidaten deutlich interessanter als die zuvor getesteten fünf High-End-Platinen. Ebenfalls in diesem Preisbereich erhältlich sind Z77-Mainboards im Mini-ITX-Format (17 x 17 Zentimeter). Da diese lediglich über einen PCI-Express-Slot und zwei RAM-Bänke verfügen, ist ein direkter Vergleich mit den deutlich besser ausgestatteten ATX- oder Micro-ATX-Boards schwierig. Wir stellen daher im Kasten rechts die besten Mini-ITX-Boards vor. Mehr Details finden Sie im Mini-PC-Special der vorherigen Ausgabe 09/2012.

MSI Z77 Mpower: Starke Overclocking-Platine zum fairen Preis. Wenn Sie zuverlässig hohe Taktraten erreichen wollen, ohne sich dafür verschulden zu müssen, ist das brandneue Z77 Mpower eine gute Wahl: Für 200 Euro bekommen Sie hier eine sehr gute Kühlung (der Z77 bleibt im Stabilitätstest 28 Grad kalt!), gut erreichbare Spannungsmesspunkte, Dual-UEFI und ein gutes UEFI-Einstellungsmenü. Mit der praktischen Go2BIOS-Taste gelangen Sie zudem direkt in das UEFI-Menü, ohne rechtzeitig die Entf.-Taste drücken zu müssen. Auch sonst ist die Ausstattung mit WLAN n, Bluetooth und Diagnose-LEDs gelungen und alle Benchmark-Werte sehr gut, weshalb sich das Mpower einen Top-Produkt-Award erkämpft.

MSI Z77A-GD65: Etwas günstiger als das Mpower. Das Platinen-Layout (Platzierung und Anzahl an Slots sowie Ports) samt Diagnose-LEDs und Spannungsmesspunkten ist hier größtenteils identisch zum Mpower. Auch das UEFI-Menü ist gleich. Allerdings fehlen WLAN und Bluetooth. Zudem verwendet MSI eine andere Kühlung, weshalb die Temperaturen im Test etwas höher waren. Auch der Netzwerk-Chip war im Test etwas langsamer als beim Mpower. Da der Preisunterschied derzeit nur 30 Euro beträgt, raten wir besonders Übertaktern zum Mpower-Board.

Asus P8Z77-V Pro: Derzeit etwas zu teuer. Wie die meisten aktuellen Asus-Boards bietet auch diese Platine WLAN n. Auch UEFI und Lüftersteuerung sind wie üblich sehr gelungen. Bei den Leistungstests ist lediglich die Übertragungsrate im LAN-Test nicht optimal, aber immerhin gut. Für 180 Euro hätten wir aber etwas mehr Ausstattung erwartet. Zumal die Variante mit dem zukunftssicheren (und eigentlich sehr teuren) Thunderbolt-Port (P8Z77-V Pro/Thunderbolt) lediglich 20 Euro mehr kostet.

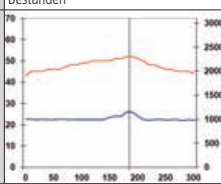
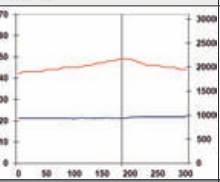
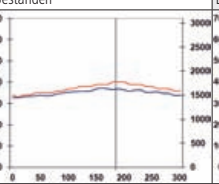
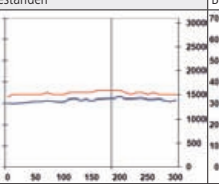
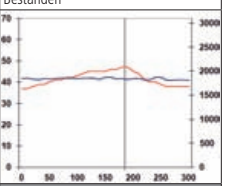
Asus TUF Sabertooth Z77: Ein Mainboard wie ein Panzer. Bei den Platinen der TUF-Reihe legt Asus besonderen Wert auf Langlebigkeit und Stabilität auch unter schwierigen Bedingungen. Dementsprechend verfügt das Sabertooth Z77 über eine schützende Plastikabdeckung. Auch für nicht benötigte PCI-(Express-) und RAM-Slots liegen passende Plastikverschlüsse bei, damit diese nicht einstauben. Wer mag, kann zudem die beiden mitgelieferten 40-mm-Lüfter anbringen, um die Kühlung aller Komponenten auf dem Board zu verbessern. Ansonsten ist die Ausstattung nur mittelmäßig; UEFI und Lüftersteuerung hingegen sehr gut. Mit rund 200 Euro ist das Board recht teuer.

Asrock Z77 Extreme4: Viel Ausstattung zum kleinen Preis. Für nur 130 Euro bietet die Asrock-Platine Diagnose-LEDs sowie Power-, Reset- und Clear-CMOS-Schalter – damit werden die Fehlersuche bei möglichen Abstürzen während des Boot-Vorgangs und der erste Funktionstest ohne Gehäuse stark vereinfacht. Ein zusätzlicher Laufwerks-Controller von Asmedia liefert zwei weitere SATA-6Gb/s-Ports. Zusammen mit den üblichen Anschlüssen des Z77-Chips sind es damit jeweils vier 3Gb/s- und 6Gb/s-Ports. Einer davon kann allerdings nicht mehr verwendet werden, wenn Sie den E-SATA-Anschluss nutzen. Die Lüftersteuerung arbeitete im Test stets lauter als nötig und uns störte die relativ hohe Leistungsaufnahme – andere Boards ziehen deutlich weniger aus der Steckdose.

Asus P8Z77-M: Kleines Schnäppchen. Ein x16-Slot für die Grafikkarte, zwei 6Gb/s-Ports und üblicher Onboard-Sound sollten für die meisten genügsamen Anwender reichen. Asus kombiniert diese Ausstattung mit sehr guten Leistungs-

Z77-MAINBOARDS

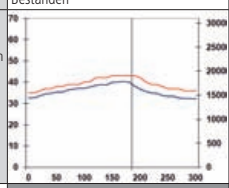
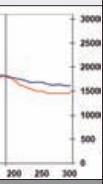
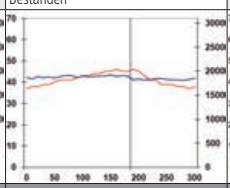
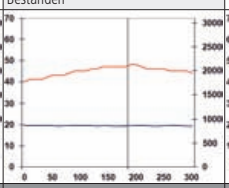
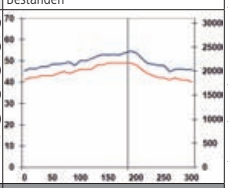
Auszug aus Testtabelle
mit 79 Wertungskriterien

Produkt	**Z77 Mpower**	**Z77A-GD65**	**P8Z77-V Pro**	**TUF Sabertooth Z77**	**Z77 Extreme4**
Hersteller (Webseite)	MSI (www.msi-computer.de)	MSI (www.msi-computer.de)	Asus (www.asus.de)	Asus (www.asus.de)	Asrock (www.asrock.de)
Preis/Preis-Leistungs-Verhältnis	Ca. € 200,-/befriedigend	Ca. € 170,-/befriedigend	Ca. € 180,-/befriedigend	Ca. € 200-/ausreichend	Ca. € 130,-/gut
PCGH-Preisvergleich	www.pcgh.de/preis/823426	www.pcgh.de/preis/746838	www.pcgh.de/preis/749620	www.pcgh.de/preis/748142	www.pcgh.de/preis/746839
Chip, Format, UEFI-Version, Board-Rev.	Z77, ATX, H01, 4.1	Z77, ATX, 10.3, 2.1	Z77, ATX, 0906, 1.02	Z77, ATX, 0906, keine Angabe	Z77, ATX, 2.00, 1.05
UEFI-Version/UEFI-Typ/Board-Revision	H0I/grafisches UEFI/4.1	10.3/grafisches UEFI/2.1	0906/grafisches UEFI/1.02	0906/grafisches UEFI/keine Angabe	2.00/grafisches UEFI/1.05
Typberatung/Overclocking-Tauglichkeit	Übertakter/1,25	Übertakter/1,50	WLAN-Nutzer/1,75	Sehr vorsichtige PC-Nutzer/1,75	Allrounder/1,75
Ausstattung (20 %)	**2,00**	**2,25**	**2,23**	**2,25**	**2,35**
Speichersteckplätze	4 x DDR3	4 x DDR3	4 x DDR3	4 x DDR3	4 x DDR3
Erweiterungs-Slots	x16 (3), x1 (4), PCI (0)	x16 (3), x1 (4), PCI (0)	x16 (3), x1 (2), PCI (2)	x16 (3), x1 (3), PCI (0)	x16 (2), x1 (2), PCI (2)
Onboard-LAN	1 Port (Realtek RTL8111E)	1 Port (Intel 82579V)	1 Port (Intel 82579V)	1 Port (Intel 82579V)	1 Port (Broadcom BCM57781)
USB und Firewire (max. Anzahl per interner Anschlüsse auf der Platine)	6 x (8 x) USB 3.0, 2 x (8 x) USB 2.0, 0 x (0 x) Firewire	2 x (4 x) USB 3.0, 4 x (10 x) USB 2.0, 0 x (0 x) Firewire	4 x (8 x) USB 3.0, 2 x (10 x) USB 2.0, 0 x (0 x) Firewire	4 x (6 x) USB 3.0, 4 x (10 x) USB 2.0, 0 x (0 x) Firewire	4 x (6 x) USB 3.0, 2 x (8 x) USB 2.0, 0 x (0 x) Firewire
SATA	2 x 6Gb/s, 4 x 3Gb/s, 0 x E-SATA	4 x 6Gb/s, 4 x 3Gb/s, 0 x E-SATA	4 x 6Gb/s, 4 x 3Gb/s, 0 x E-SATA	4 x 6Gb/s, 4 x 3Gb/s, 2 x E-SATA	4 x 6Gb/s, 4 x 3Gb/s, 1 x E-SATA
Thunderbolt	Nicht vorhanden	Nicht vorhanden	Nicht vorhanden	Nicht vorhanden	Nicht vorhanden
Onboard-Sound	7.1, HD-Audio (Realtek ALC898)	7.1, HD-Audio (Realtek ALC898)	7.1, HD-Audio (Realtek ALC892)	7.1, HD-Audio (Realtek ALC892)	7.1, HD-Audio (Realtek ALC898)
Video-Anschlüsse	HDMI, Display Port	HDMI, DVI, D-Sub	HDMI, DVI, D-Sub, Display Port	HDMI, Display Port	HDMI, DVI, D-Sub
Sound-Anschlüsse	Optisch, analog	Optisch, koaxial, analog	Optisch, analog	Optisch, analog	Optisch, analog
Lüfteranschlüsse	Vier Anschlüsse	Fünf Anschlüsse	Sechs Anschlüsse	Acht Anschlüsse	Fünf Anschlüsse
Sonstige Ausstattung	Dual-UEFI, Bluetooth und WLAN n, Diagnose-LEDs, Spannungsmesspunkte, Power-, Reset- und Clear-CMOS-Schalter, Go2BIOS-Taste	Dual-BIOS, Spannungsmesspunkte, Power-, Reset- und Clear-CMOS-Schalter	WLAN n	Plastikabdeckung, zwei optionale 40-mm-Lüfter, Clear-CMOS-Knopf	Diagnose-LEDs, Power-, Reset- und Clear-CMOS-Schalter, SLI-Brücke
Software	Trend Micro Internet Security (90 Tage), MSI Live Update 5 (BIOS-Update), MSI Control Center II (OC & Diagnose), MSI Click BIOS II	Norton Internet Security (60 Tage), MSI Live Update 5 (BIOS-Update), MSI Control Center II (OC & Diagnose)	Norton Internet Security, Asus Ai Suite II (OC & Diagnose), Asus Webstorage	Norton Internet Security, Asus Ai Suite II (OC & Diagnose), Asus Webstorage	Norton Internet Security, Asrock Extreme Tuning Utility (OC & Diagnose)
Eigenschaften (20 %)	**1,45**	**1,49**	**1,59**	**1,59**	**1,77**
Multi-GPU: PCI-E-Lane-Aufteilung	1 x 16 oder 2 x 8 Lanes	1 x 16 oder 2 x 8 Lanes	1 x 16 oder 2 x 8 Lanes	1 x 16 oder 2 x 8 Lanes	1 x 16 oder 2 x 8 Lanes
Referenztakt (OC)	0 bis 650 MHz	0 bis 600 MHz	80 bis 300 MHz	80 bis 300 MHz	95 bis 150 MHz
CPU-Multiplikator	Einstellbar	Einstellbar	Einstellbar	Einstellbar	Einstellbar
Speichertimings	Hauptlatenzen, Command-Rate, 18 weitere	Hauptlatenzen, Command-Rate, 18 weitere	Hauptlatenzen, Command-Rate, 26 weitere	Hauptlatenzen, Command-Rate, 26 weitere	Hauptlatenzen, Command-Rate, 11 weitere
Speicherteiler	DDR3-800, -1066, -1333, -1400, -1600, -1800, -1866, -2000, -2133, -2200, -2400, -2600, -2666, -2800, -2933, -3000, -3200	DDR3-800, -1066, -1333, -1400, -1600, -1800, -1866, -2000, -2133, -2200, -2400, -2600, -2666, -2800, -2933, -3000, -3200	DDR3-800, -1066, -1333, -1400, -1600, -1800, -1866, -2000, -2133, -2200, -2400, -2600, -2666, -2800, -2933, -3000, -3200	DDR3-800, -1066, -1333, -1400, -1600, -1800, -1866, -2000, -2133, -2200, -2400, -2600, -2666, -2800, -2933, -3000, -3200	DDR3-1066, -1333, -1400, -1600, -1800, -1866, -2000, -2133, -2200, -2400, -2600, -2666, -2800
CPU-Spannung (i7-3770K: 1,05 Volt)	0,8 bis 2,16 Volt, 0,005-V-Schritte	0,8 bis 2,16 Volt, 0,005-V-Schritte	0,8 bis 1,92 Volt, 0,005-V-Schritte	0,8 bis 1,92 Volt, 0,005-V-Schritte	0,6 bis 1,7 Volt, 0,005-V-Schritte
PLL-Spannung (Standard: 1,8 Volt)	1,4 bis 2,43 Volt, 0,01-V-Schritte	1,4 bis 2,43 Volt, 0,01-V-Schritte	1,2 bis 2,2 Volt, 0,00625-V-Schritte	1,2 bis 2,2 Volt, 0,00625-V-Schritte	1,59 bis 2,35 Volt, 0,01-V-Schritte
CPU-IO-Spannung (Standard: 1,05 V.)	0,95 bis 1,55 Volt, 0,02-V-Schritte	0,95 bis 1,55 Volt, 0,02-V-Schritte	Nicht einstellbar	Nicht einstellbar	0,77 bis 1,63 Volt, 0,01-V-Schritte
System-Agent-Spannung (Standard: 0,925 V.)	0,95 bis 1,51 Volt, 0,01-V-Schritte	0,925 bis 1,585 Volt, 0,02-V-Schritte	0,8 bis 1,7 Volt, 0,00625-V-Schritte	0,8 bis 1,7 Volt, 0,00625-V-Schritte	0,93 bis 1,2 Volt, 0,09-V-Schritte
Grafikkern-Spannung	1,0 bis 1,52 Volt, 0,005-V-Schritte	1,0 bis 1,52 Volt, 0,005-V-Schritte	Nicht einstellbar	Nicht einstellbar	0,6 bis 1,52 Volt, 0,005-V-Schritte
RAM-Spannung (DDR3: 1,5 Volt)	1,11 bis 2,46 Volt, 0,007-V-Schritte	1,108 bis 2,464 Volt, 0,007-V-Schritte	1,2 bis 1,92 Volt, 0,005-V-Schritte	1,2 bis 1,92 Volt, 0,005-V-Schritte	1,17 bis 1,8 Volt, 0,005-V-Schritte
Chipspannung (Z77: 1,05 Volt)	0,78 bis 1,73 Volt, 0,005-V-Schritte	0,775 bis 1,724 Volt, 0,005-V-Schritte	0,8 bis 1,7 Volt, 0,01-V-Schritte	0,8 bis 1,7 Volt, 0,01-V-Schritte	0,78 bis 1,65 Volt, 0,01-V-Schritte
Hersteller-eigenes Auto-OC	OC Genie	OC Genie	Nicht vorhanden	Nicht vorhanden	Optimized CPU- und GPU-Settings
Lüftersteuerung (siehe auch Diagramm am Ende der Tabelle)	CPU-Lüfter autom. in feinen Stufen, vier weitere manuell in Prozentstufen	CPU-Lüfter autom. in feinen Stufen, zwei weitere manuell in Prozentstufen	CPU-Lüfter und vier weitere automatisch in feinen Stufen	CPU-Lüfter und sechs weitere automatisch in feinen Stufen	CPU-Lüfter und drei weitere automatisch oder manuell in trägen Stufen
Besondere UEFI/BIOS-Optionen	M-Flash, UEFI-Savegames, Browser, HDD-Backup, Live Update	M-Flash, UEFI-Savegames, Browser, HDD-Backup, Live Update	UEFI-Savegames, EZ Flash	UEFI-Savegames, EZ Flash	UEFI-Savegames, Instant Flash & Internet Flash
Boot (Win.-Ladebalken/Willkommen)	11/20 Sekunden	11/17 Sekunden	13/17 Sekunden	13/18 Sekunden	11/19 Sekunden
Standard-Referenztakt (CPU-Z)	100,0 MHz	100,0 MHz	100,0 MHz	100,0 MHz	100,0 MHz
Probleme beim Board-Layout	Dual-Slot-Grafikkarte verdeckt UEFI-Batterie	Dual-Slot-Grafikkarte verdeckt UEFI-Batterie	Dual-Slot-Grafikkarte verdeckt UEFI-Batterie	UEFI-Batterie verdeckt	Dual-Slot-Grafikkarte verdeckt UEFI-Batterie
Abstände auf der Platine*	1,2/2,2/5,2/1,1/3,4/5,3 cm	1,2/2,2/5,2/0,8/3,2/5,3 cm	1,3/2,3/5,2/1,0/2,6/5,3 cm	1,3/2,3/5,2/1,2/3,5/5,3 cm	1,4/2,4/4,7/1,1/2,5/5,3 cm
Temp.: Z77/MOSFETs (auf Rückseite)**	28/32 Grad Celsius	31/34 Grad Celsius	28/39 Grad Celsius	27/35 Grad Celsius	34/42 Grad Celsius
Stromverbrauch: Leerlauf/Stabilitätstest	49,6/197,8 Watt	51,4/203,6 Watt	57,7/211,7 Watt	54,8/211,7 Watt	57,3/219,7 Watt
Leistung (60 %)	**1,37**	**1,49**	**1,49**	**1,49**	**1,49**
Anno 1404 Durchschnitts-/Min-Fps	58,7 (43 Min-Fps) – sehr gut	59,0 (44 Min-Fps) – sehr gut	59,2 (45 Min-Fps) – sehr gut	59,0 (47 Min-Fps) – sehr gut	58,3 (44 Min-Fps) – sehr gut
x264 HD	37,2 Fps – sehr gut	37,4 Fps – sehr gut	37,4 Fps – sehr gut	37,4 Fps – sehr gut	37,0 Fps – sehr gut
Super Pi Mod 1.5 (1M/2M/4M)	10,359/23,462/53,071 Sek. – sehr gut	10,389/23,307/53,446 Sek. – sehr gut	10,374/23,369/53,368 Sek. – sehr gut	10,389/23,369/53,462 Sek. – sehr gut	10,39/23,4/53,025 Sek. – sehr gut
USB-2.0-Leistung (Burst-Test)	35,0 MiByte/s – sehr gut	35,0 MiByte/s – sehr gut	36,2 MiByte/s – sehr gut	35,0 MiByte/s – sehr gut	35,0 MiByte/s – sehr gut
USB-3.0-Leistung (Burst-Test)	215,3 MiByte/s – sehr gut	219,6 MiByte/s – sehr gut	215,4 MiByte/s – sehr gut	217,7 MiByte/s – sehr gut	217,1 MiByte/s – sehr gut
LAN-Leist. schnellerer Port (senden/empf.)	112/116 MiByte/s – sehr gut	102/116 MiByte/s – gut	102/116 MiByte/s – gut	102/116 MiByte/s – gut	101/115 MiByte/s – gut
PCGH-Stabilitätstest	Bestanden	Bestanden	Bestanden	Bestanden	Bestanden
Lüftersteuerung CPU-Kühler Wir entfernen den Lüfter des CPU-Kühlers, um einen Lastanstieg zu simulieren. Alle zehn Sekunden ermitteln wir **CPU-Temperatur** und **Lüfterdrehzahl**. Nach 190 Sekunden (senkrechter Trennstrich) setzen wir den Lüfter wieder auf den Kühler. Eine gute Lüftersteuerung passt die Drehzahl in feinen Stufen der Temperatur an. **Links:** CPU-Temperatur in °C, **rechts:** Lüfterdrehzahl in U/min, **unten:** Zeit in Sekunden.					
FAZIT	⊕ Tolle OC-Ausstattung ⊕ Gute Kühlung ⊖ Keine PCI-Slots	⊕ Starke Ausstattung ⊕ Niedriger Stromverbrauch ⊖ Sehr teuer	⊕ WLAN n ⊕ Sehr gute Lüftersteuerung ⊖ Sehr teuer	⊕ Abdeckung und option. Lüfter ⊕ Sehr gute Lüftersteuerung ⊖ Sehr teuer	⊕ Günstig ⊕ Gute Ausstattung ⊖ Relativ hohe Leistungsaufn.
	Wertung: **1,51**	Wertung: **1,64**	Wertung: **1,66**	Wertung: **1,66**	Wertung: **1,72**

System: Core i7-3770K, kein Turbo, Radeon HD 7950 (880/2.500 MHz), 4.096 MiByte DDR3-1333-RAM (7-7-7-21, 2T), Cooler Master Hyper TX 3 @ 12 Volt, Anno 1404 „große Stadt“; max. Details, 1.680 x 1.050, kein AA/AF; Windows 7 x64, Catalyst 10.11 *Platz zwischen: CPU-Kühler-Bohrung und erster RAM-Bank/CPU-Kühler-Bohrung und zweiter RAM-Bank/CPU-Kühler-Bohrung und erstem x16-Slot/CPU-Kühler-Bohrung und CPU-Spannungswandler-Kühler/Höhe der CPU-Spannungswandler-Kühler/erstem und zweitem x16-Port **Tatsächliche Temperatur (Maximalwert), normiert auf 20 °C Lufttemperatur – keine Delta-Werte

Z77-MAINBOARDS

Auszug aus Testtabelle
mit 79 Wertungskriterien

Produkt	P8Z77-M	G1.Sniper M3	Z77 Pro3	Z77A-G43	Hi-Fi Z77X
	07/2012			07/2012	
Hersteller (Webseite)	Asus (www.asus.de)	Gigabyte (www.gigabyte.de)	Asrock (www.asrock.de)	MSI (www.msi-computer.de)	Biostar (www.biostar.de)
Preis/Preis-Leistungs-Verhältnis	Ca. € 95,-/sehr gut	Ca. € 150,-/befriedigend	Ca. € 85,-/sehr gut	Ca. € 90,-/gut	Ca. € 90,-/gut
PCGH-Preisvergleich	www.pcgh.de/preis/749616	www.pcgh.de/preis/764690	www.pcgh.de/preis/756265	www.pcgh.de/preis/746834	Noch nicht verfügbar
Chip, Format, UEFI-Version, Board-Rev.	Z77, Micro-ATX, 0802, 1.01	Z77, Micro-ATX, F7, 1.0	Z77, ATX, 1.50, 1.04	Z77, ATX, 2.3, 1.0	Z77, ATX, Z77EF727, 5.1
UEFI-Version/UEFI-Typ/Board-Revision	0802/grafisches UEFI/1.01	F7/grafisches UEFI/1.0	1.50/grafisches UEFI/1.04	2.3/grafisches UEFI/1.0	Z77EF727/grafisches UEFI/5.1
Typberatung/Overclocking-Tauglichkeit	Preisbewusste Spieler/Übertakter/2,00	Hochwertiger Onboard-Sound/1,25	Sparfüchse/1,75	Preisbewusste Spieler/Übertakter/3,50	Hochwertiger Onboard-Sound/1,75
Ausstattung (20 %)	**2,99**	**2,59**	**3,08**	**2,83**	**2,55**
Speichersteckplätze	4 x DDR3	4 x DDR3	4 x DDR3	4 x DDR3	4 x DDR3
Erweiterungs-Slots	x16 (2), x1 (1), PCI (1)	x16 (3), x1 (1), PCI (0)	x16 (2), x1 (1), PCI (2)	x16 (2), x1 (2), PCI (2)	x16 (3), x1 (3), PCI (0)
Onboard-LAN	1 Port (Realtek RTL8111F)	1 Port (Intel 82579V)	1 Port (Realtek RTL8111E)	1 Port (Realtek RTL8111E)	1 Port (Realtek RTL8111F)
USB und Firewire (max. Anzahl per interner Anschlüsse auf der Platine)	2 x (4 x) USB 3.0, 4 x (10 x) USB 2.0, 0 x (0 x) Firewire	2 x (4x) USB 3.0, 4 x (10 x) USB 2.0, 0 x (0 x) Firewire	2 x (4x) USB 3.0, 4 x (10 x) USB 2.0, 0 x (0 x) Firewire	2 x (4 x) USB 3.0, 6 x (10 x) USB 2.0, 0 x (0 x) Firewire	2 x (4 x) USB 3.0, 4 x (8 x) USB 2.0, 0 x (0 x) Firewire
SATA	2 x 6Gb/s, 4 x 3Gb/s, 0 x E-SATA	2 x 6Gb/s, 3 x 3Gb/s, 1 x E-SATA	2 x 6Gb/s, 4 x 3Gb/s, 0 x E-SATA	2 x 6Gb/s, 4 x 3Gb/s, 0 x E-SATA	2 x 6Gb/s, 4 x 3Gb/s, 0 x E-SATA
Thunderbolt	Nicht vorhanden	Nicht vorhanden	Nicht vorhanden	Nicht vorhanden	Nicht vorhanden
Onboard-Sound	7.1, HD-Audio (Realtek ALC887)	7.1, HD-Audio (Creative CA0132)	7.1, HD-Audio (Realtek ALC892)	7.1, HD-Audio (Realtek ALC892)	7.1, HD-Audio mit Verstärker
Video-Anschlüsse	HDMI, DVI, D-Sub	HDMI, DVI, D-Sub, Display Port	HDMI, D-Sub	HDMI, DVI, D-Sub	HDMI, DVI, D-Sub
Sound-Anschlüsse	Optisch, analog	Optisch, analog	Analog	Analog	Analog
Lüfteranschlüsse	Vier Anschlüsse	Vier Anschlüsse	Vier Anschlüsse	Vier Anschlüsse	Drei Anschlüsse
Sonstige Ausstattung	BIOS Flashback	Dual-UEFI, SLI-Brücke	Nicht vorhanden	Nicht vorhanden	Diagnose-LEDs, Power- und Reset-Schalter, Mikrofon
Software	Norton Internet Security, Asus Ai Suite II (OC & Diagnose), Asus Webstorage	Norton Internet Security, Gigabyte @ BIOS (BIOS-Update), Easy Tune 6 (OC & Diagnose)	Norton Internet Security, Asrock Extreme Tuning Utility (OC & Diagnose)	Trend Micro Internet Security (90 Tage), MSI Live Update 5 (BIOS-Update), MSI Control Center II (OC & Diagnose)	Bullguard Internet Security, Biostar T-Overclocker (OC & Diagnose), BIO-Remote Utility (Fernbedienung), BIOS Live Update
Eigenschaften (20 %)	**1,73**	**1,77**	**1,80**	**2,30**	**2,23**
Multi-GPU: PCI-E-Lane-Aufteilung	1 x 16 und 1 x 4 Lanes	1 x 16 oder 2 x 8 Lanes	1 x 16 und 1 x 4 Lanes	1 x 16 und 1 x 4 Lanes	1 x 16 oder 2 x 8 Lanes
Referenztakt (OC)	80 bis 300 MHz	80 bis 133 MHz	95 bis 150 MHz	0 bis 600 MHz	95 bis 300 MHz
CPU-Multiplikator	Einstellbar	Einstellbar	Einstellbar	Einstellbar	Einstellbar
Speichertimings	Hauptlatenzen, Command-Rate, 26 weitere	Hauptlatenzen, Command-Rate, 23 weitere	Hauptlatenzen, Command-Rate, 11 weitere	Hauptlatenzen, Command-Rate, 18 weitere	Hauptlatenzen, Command-Rate, 17 weitere
Speicherteiler	DDR3-800, -1066, -1333, -1400, -1600, -1800, -1866, -2000, -2133, -2200, -2400, -2600, -2666, -2800	DDR3-800, -1066, -1333, -1400, -1600, -1800, -1866, -2000, -2133, -2200, -2400, -2600, -2666, -2800, -2933, -3000, -3200	DDR3-1066, -1333, -1400, -1600, -1800, -1866, -2000, -2133, -2200, -2400, -2600, -2666, -2800	DDR3-800, -1066, -1333, -1400, -1600, -1800, -1866, -2000, -2133, -2200, -2400, -2600, -2666, -2800, -2933	DDR3-1066, -1333, -1400, -1600, -1800, -1866, -2000, -2133, -2200, -2400, -2600, -2666, -2800
CPU-Spannung (i7-3770K: 1,05 Volt)	0,8 bis 1,99 Volt, 0,005-V-Schritte	0,8 bis 1,9 Volt, 0,005-V-Schritte	Standard -0,3 bis +0,6 Volt, 0,005-V-Schritte	Standard bis +0,06 Volt, 0,02-V-Schritte	1,0 bis 1,79 Volt, 0,01-V-Schritte
PLL-Spannung (Standard: 1,8 Volt)	Standard bis +0,1 Volt, 0,1-V-Schritte	1,2 bis 2,2 Volt, 0,005-V-Schritte	1,59 bis 2,35 Volt, 0,01-V-Schritte	Nicht einstellbar	1,4 bis 2,0 Volt, 0,05-V-Schritte
CPU-IO-Spannung (Standard: 1,05 V.)	Nicht einstellbar	0,8 bis 1,44 Volt, 0,01-V-Schritte	0,77 bis 1,63 Volt, 0,01-V-Schritte	Nicht einstellbar	1,06 bis 1,7 Volt, 0,01-V-Schritte
System-Agent-Spannung (Standard: 0,925 V.)	Standard bis +0,1 Volt, 0,1-V-Schritte	0,715 bis 1,4 Volt, 0,005-V-Schritte	0,93 bis 1,2 Volt, 0,09-V-Schritte	Nicht einstellbar	0,9 bis 1,61 Volt, 0,01-V-Schritte
Grafikkern-Spannung	Nicht einstellbar	Standard bis +0,35 Volt, 0,005-V-Schritte	Standard -0,1 bis +0,1 Volt, 0,05-V-Schritte	Nicht einstellbar	1,0 bis 1,52 Volt, 0,01-V-Schritte
RAM-Spannung (DDR3: 1,5 Volt)	1,2 bis 2,14 Volt, 0,005-V-Schritte	1,2 bis 2,4 Volt, 0,02-V-Schritte	1,17 bis 1,8 Volt, 0,005-V-Schritte	1,35 bis 1,8 Volt, 0,15-V-Schritte	1,3 bis 2,1 Volt, 0,01-V-Schritte
Chipspannung (Z77: 1,05 Volt)	0,8 bis 1,7 Volt, 0,01-V-Schritte	Nicht einstellbar	0,78 bis 1,65 Volt, 0,01-V-Schritte	Nicht einstellbar	Standard bis +15 %, 5-%-Schritte
Hersteller-eigenes Auto-OC	OC Tuner	Nicht vorhanden	Optimized CPU- und GPU-Settings	OC Genie	Nicht vorhanden
Lüftersteuerung (siehe auch Diagramm am Ende der Tabelle)	CPU-Lüfter und drei weitere automatisch in feinen Stufen	CPU-Lüfter und drei weitere automatisch oder manuell in feinen Stufen	CPU-Lüfter und zwei weitere automatisch oder manuell in trägen Stufen	CPU-Lüfter autom. in feinen Stufen, zwei weitere manuell in Prozentstufen	CPU-Lüfter automatisch - aber stets zu laut
Besondere UEFI/BIOS-Optionen	UEFI-Savegames, EZ Flash	UEFI-Savegames, Q-Flash	UEFI-Savegames, Instant Flash & Internet Flash	M-Flash, UEFI-Savegames, Browser, HDD-Backup, Live Update	UEFI-Savegames
Boot (Win.-Ladebalken/Willkommen)	18/25 Sekunden	10/19 Sekunden	11/21 Sekunden	13/20 Sekunden	12/24 Sekunden
Standard-Referenztakt (CPU-Z)	100,0 MHz	100,0 MHz	100,0 MHz	100,0 MHz	100,0 MHz
Probleme beim Board-Layout	Dual-Slot-Grafikkarte verdeckt BIOS-Batterie	Keine Probleme	Dual-Slot-Grafikkarte verdeckt UEFI-Batterie	Dual-Slot-Grafikkarte verdeckt BIOS-Batterie	Keine Probleme
Abstände auf der Platine*	1,3/2,3/3,3/0,7/2,3/3,4 cm	1,3/2,3/3,2/1,4/2,7/5,3 cm	1,5/2,5/4,7/1,5/2,5/5,3 cm	1,2/2,2/5,2/0,8/2,6/5,3 cm	1,0/1,9/4,9/1,5/2,8/5,3 cm
Temp.: Z77/MOSFETs (auf Rückseite)**	41/37 Grad Celsius	28/33 Grad Celsius	32/38 Grad Celsius	31/39 Grad Celsius	32/31 Grad Celsius
Stromverbrauch: Leerlauf/Stabilitätstest	51,6/197,6 Watt	50,4/195,3 Watt	47,0/210,4 Watt	50,1/201,4 Watt	53,9/192,6 Watt
Leistung (60 %)	**1,37**	**1,49**	**1,37**	**1,37**	**1,49**
Anno 1404 Durchschnitts-/Min-Fps	59,8 (46 Min-Fps) – sehr gut	59,6 (46 Min-Fps) – sehr gut	59,2 (44 Min-Fps) – sehr gut	59,4 (45 Min-Fps) – sehr gut	58,4 (45 Min-Fps) - sehr gut
x264 HD	37,5 Fps – sehr gut	36,9 Fps – sehr gut	37,5 Fps – sehr gut	37,5 Fps – sehr gut	37,4 Fps - sehr gut
Super Pi Mod 1.5 (1M/2M/4M)	10,405/23,509/53,43 Sek. – sehr gut	10,37/23,182/53,384 Sek. – sehr gut	10,41/23,15/53,04 Sek. – sehr gut	10,406/23,306/53,399 Sek. – sehr gut	10,374/23,541/53,368 Sek. - sehr gut
USB-2.0-Leistung (Burst-Test)	35,0 MiByte/s – sehr gut	35,0 MiByte/s – sehr gut	35,0 MiByte/s – sehr gut	37,5 MiByte/s – sehr gut	35,1 MiByte/s - sehr gut
USB-3.0-Leistung (Burst-Test)	215,5 MiByte/s – sehr gut	213,1 MiByte/s – sehr gut	212,5 MiByte/s – sehr gut	210,8 MiByte/s – sehr gut	207,3 MiByte/s - sehr gut
LAN-Leist. schnellerer Port (senden/empf.)	113/116 MiByte/s – sehr gut	102/116 MiByte/s – gut	111/116 MiByte/s – sehr gut	112/116 MiByte/s – sehr gut	107/116 MiByte/s - gut
PCGH-Stabilitätstest	Bestanden	Bestanden	Bestanden	Bestanden	Bestanden
Lüftersteuerung CPU-Kühler Wir entfernen den Lüfter des CPU-Kühlers, um einen Lastanstieg zu simulieren. Alle zehn Sekunden ermitteln wir **CPU-Temperatur** und **Lüfterdrehzahl**. Nach 190 Sekunden (senkrechter Trennstrich) setzen wir den Lüfter wieder auf den Kühler. Eine gute Lüftersteuerung passt die Drehzahl in feinen Stufen der Temperatur an. **Links:** CPU-Temperatur in °C, **rechts:** Lüfterdrehzahl in U/min, **unten:** Zeit in Sekunden.					
FAZIT	⊕ Gute OC-Optionen ⊕ Tolle Lüftersteuerung ⊖ Wenige Slots	⊕ Top-Onboard-Sound ⊕ Tolle OC-Optionen ⊖ Keine PCI-Slots	⊕ Günstig ⊕ Optimale Leistungswerte ⊖ Kein DVI	⊕ Gute OC-Optionen ⊕ Geringer Stromverbrauch ⊖ Ungenaue Spannungseinst.	⊕ Hochwertiger Onboard-Sound ⊕ Diag-LEDs und Tasten ⊖ Kein digitaler Sound-Ausgang
	Wertung: **1,77**	Wertung: **1,77**	Wertung: **1,80**	Wertung: **1,85**	Wertung: **1,85**

System: Core i7-3770K, kein Turbo, Radeon HD 7950 (880/2.500 MHz), 4.096 MiByte DDR3-1333-RAM (7-7-7-21, 2T), Cooler Master Hyper TX 3 @ 12 Volt, Anno 1404 „große Stadt": max. Details, 1.680 x 1.050, kein AA/AF; Windows 7 x64, Catalyst 10.11 * Platz zwischen: CPU-Kühler-Bohrung und erster RAM-Bank/CPU-Kühler-Bohrung und zweiter RAM-Bank/CPU-Kühler-Bohrung und erstem x16-Slot/CPU-Kühler-Bohrung und CPU-Spannungswandler-Kühler/Höhe der CPU-Spannungswandler-Kühler/erstem und zweiten x16-Port ** Tatsächliche Temperatur (Maximalwert), normiert auf 20 °C Lufttemperatur – keine Delta-Werte

Werten, einem tadellosen UEFI und einer guten Lüftersteuerung. Dementsprechend ist das P8Z77-M im Micro-ATX-Format unser Spartipp und eignet sich gut für ebenso preiswerte wie kompakte Spiele-PCs. Wegen des kompakten Formats (sechs Zentimeter kürzer als ATX) stehen zwischen dem CPU-Sockel und dem Grafik-Slot nur 3,4 Zentimeter zur Verfügung, weshalb sich CPU und Grafikkarte etwas stärker gegenseitig aufheizen.

Gigabyte G1.Sniper M3: Top-Onboard-Sound auf kleiner Platine. Wie unsere aktuelle Z77-Referenz, das G1.Sniper 3 im E-ATX-Format, verfügt das kleine Micro-ATX-Modell G1.Sniper M3 über Creatives aktuellen Soundcore-3D-Chip samt guter Wandler. Ansonsten hat Gigabyte massiv den Rotstift angesetzt: Der Killer-E2200-Chip fehlt ebenso wie gut erreichbare Spannungsmesspunkte, zusätzliche SATA-6Gb/s-Ports und die Unterstützung für zweimal 16 Lanes. Damit ist das G1.Sniper M3 immer noch ein gutes Board, das P8Z77-M samt 40-Euro-Soundkarte ist aber ein besseres Angebot.

Asrock Z77 Pro3: Schlichter Spartipp. Wenn Ihnen das etwas besser ausgestattete P8Z77-M zu klein ist, bekommen Sie hier den richtigen Spartipp für Ihre Ansprüche: Beim Z77 Pro3 handelt es sich um ein schmales ATX-Board. Im Gegensatz zur Micro-ATX-Platine von Asus liegen hier die üblichen 5,3 Zentimeter zwischen Grafiksteckplatz und CPU-Sockel, was für etwas niedrigere Temperaturen sorgen kann. Die Lüftersteuerung ist allerdings schlechter als beim Asus-Board, denn sie arbeitet stets lauter als nötig. Wir empfehlen daher, gleich einen Kühler mit großem Lüfter und geringer Maximaldrehzahl zu verwenden.

MSI Z77A-G43: Fehlende OC-Optionen kosten den Spartipp-Award. Für 90 Euro ist das Z77A-G43 lediglich fünf Euro teurer als das Z77 Pro3 von Asrock. Die Ausstattung ist fast gleich, MSI bietet lediglich einen DVI-Anschluss, der bei Asrock fehlt. Temperatur, Leistungsaufnahme und Benchmark-Ergebnisse sind fast identisch, allerdings vermissen wir bei der MSI-Platine manche OC-Optionen. Wenn Sie nicht übertakten möchten, empfehlen wir von den beiden das Board auszuwählen, bei denen das Layout besser zu Ihren Ansprüchen passt.

Biostar Hi-Fi Z77X: Hochwertiger Onboard-Sound mit Praxisschwächen. Wie der Name schon verrät, ist Biostar beim neuen Hi-Fi Z77X besonders auf den Onboard-Sound stolz. Wie bei den beiden Gigabyte-Boards G1.Sniper 3 und G1.Sniper M3 sowie der Asus-Platine Maximus V Formula ist hier ein Verstärker integriert. Zudem nutzt Biostar nach eigenen Angaben eine separate Stromversorgung und hochwertige Bauteile. Die Grundlagen für tollen Klang sind also gelegt. Unverständlich bleibt jedoch, warum Biostar lediglich analoge Sound-Ausgänge auf der Platine unterbringt. Einen optischen sowie einen koaxialen Anschluss sucht man vergeblich. Das ist besonders unpraktisch für HTPCs. Wenn man einen entsprechenden AV-Receiver besitzt, kann man immerhin den HDMI-Anschluss für digitale Sound-Ausgabe nutzen. Praktisch finden wir hingegen die Diagnose-LEDs und die Tasten für Power, Reset sowie Clear CMOS. Das schlichte UEFI-Menü bietet alle wichtigen Einstellmöglichkeiten. Die Lüftersteuerung erfasst allerdings ausschließlich den CPU-Propeller und lässt diesen auch bei der Einstellung „Quiet“ lauter rotieren als es nötig wäre. Wer möglichst günstig etwas Besseres als Standard-Onboard-Sound will und Kopfhörer oder Lautsprecher analog anschließt, könnte hier aber glücklich werden. *(dm)*

Fazit

Z77-Mainboards

Die beste Ausstattung sowie tadellose Leistung bietet das G1.Sniper 3 von Gigabyte. Allerdings ist es mit 320 Euro sehr teuer. Beim ähnlich guten Maximus V Formula können Sie 60 Euro sparen. Wenn es möglichst günstig sein soll, empfehlen wir Ihnen das P8Z77-M (gute Lüftersteuerung, aber nur Micro-ATX) oder das größere Asrock Z77 Pro3. Beide kosten weniger als 100 Euro und bieten damit ein tolles Preis-Leistungs-Verhältnis.

Was Sie für volle SSD-Geschwindigkeit beachten sollten

33 Tipps für SSDs

SSDs versprechen eine drastische Verbesserung des PC-Ansprechverhaltens – doch nicht immer klappt alles reibungslos. Mit unseren Tipps erleben Sie den Flash-Geschwindigkeitsrausch.

SSDs sind teuer und klein – dieses Vorurteil gilt gegenüber herkömmlichen Festplatten streng genommen zwar immer noch, aber die Preise sind inzwischen auf deutlich unter 1 Euro pro Gigabyte gefallen. Diese Grenze wurde in unseren vergangenen Leserumfragen mehrmals als Schwellwert angegeben, ab dem SSDs interessant würden. Nachdem wir in Ausgabe 05/2012 16 SSDs mit 128 Gigabyte Speicherplatz verglichen haben und in der vergangenen Ausgabe 09/2012 zwölf 256-Gigabyte-Modelle testeten, widmen wir uns in diesem Tipps-Special nun dem optimalen Umgang mit dem Flash-Speicher.

Der Artikel ist chronologisch aufgebaut: Wir beginnen mit der SSD-Auswahl, fahren mit dem Einbau und der richtigen BIOS-/UEFI-Konfiguration fort und widmen uns anschließend dem optimalen Betrieb sowie der Frage, wie Sie den Speicherplatz möglichst sinnvoll nutzen.

Video auf Heft-DVD

Auf der Heft-DVD finden Sie neben einem Video mit den besten Tipps zur beliebten Samsung-830-SSD auch einen PDF-Artikel mit Hintergrundwissen zur SSD-Technik sowie einem Glossar der wichtigsten Fachbegriffe rund um die Themen SSD und Flash-Speicher.

Auswahl

Wie unsere vergangenen Marktübersichten zeigten, ist auch bei SSDs nicht alles Gold, was glänzt. Wenn Sie sich der Einschränkungen bewusst sind, lässt sich unter Umständen trotzdem einiges an Geld sparen.

Tipp 1 Von echten und vermeintlichen Schnäppchen

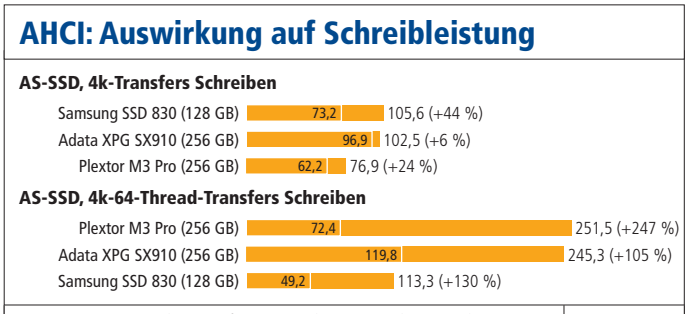
Vermeintliche Schnäppchen erwiesen sich des Öfteren gegenüber unseren Testsiegern als deutlich unterlegen – in mindestens einer der Performance-Disziplinen. Denn insbesondere bei der Schreibleistung trennt sich die Spreu vom Weizen.

Wichtiger für das SSD-Gefühl im Betrieb sind jedoch die Leseleistung und vor allem die Zugriffszeiten. Bei Letzteren können auch Billig-SSDs punkten, da diese weniger von Controller und Speichertyp abhängen, sondern dem Flash-Speicher innewohnen. Wenn voraussichtlich viel hin und her kopiert wird und Schreibvorgänge eine wichtige Rolle in Ihrem Anwendungsprofil einnehmen, rentiert sich unter Umständen die Mehrinvestition in eines der Top-Modelle aus unseren Marktübersichten. Legen Sie dagegen das Hauptaugenmerk auf flotte Ladezeiten von Betriebssystem und Spielen, können auch günstige SSDs trotz der teils nicht berauschenden Benchmark-Ergebnisse eine sinnvolle Investition sein.

Tipp 2 Die Größe macht's (1)

Mehr Speicherplatz kostet mehr Geld, und wenn dieses bei Ihnen nicht gerade auf Bäumen wächst, kaufen Sie eine SSD nur in der vorausichtlich benötigten Größe – nachfolgend ein paar Richtlinien: Nach der Installation des Betriebssystems wie Windows 7 x64 (inklusive Updates, Treibern und Co.)

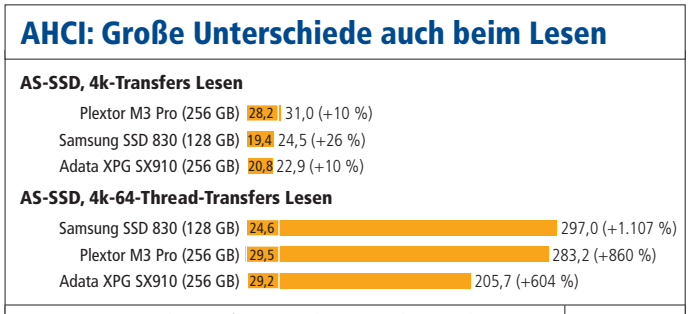
AHCI: Auswirkung auf Schreibleistung



System: Core i7 2600k (Stromsparfunktionen aus), Asus P8P67 (P67 rev. b3), 4 GiB RAM (DDR3-1600); OS: Windows 7 x64 SP1 **Bemerkungen:** Erst bei vielen gleichzeitigen Zugriffen bringt AHCI große Gewinne – die Samsung-SSD profitiert auch bei Einzelanfragen.

MByte/sek.; IDE AHCI ▶ Besser

AHCI: Große Unterschiede auch beim Lesen



System: Core i7 2600k (Stromsparfunktionen aus), Asus P8P67 (P67 rev. b3), 4 GiB RAM (DDR3-1600); OS: Windows 7 x64 SP1 **Bemerkungen:** Abermals zeigt sich, dass die Samsung-SSD am stärksten von der AHCI-Nutzung profitiert.

MByte/sek.; IDE AHCI ▶ Besser

sind auf einer 60-GByte-SSD noch rund 35 GiByte frei. Eigene sowie temporäre Dateien, die besonders der Browser gerne anlegt, ein paar Musikalben, eine vollgeknipste Speicherkarte sowie das Lieblingsspiel und mehr lassen diesen Platz schneller schrumpfen, als man erwartet. Kurz und gut: Um mit einer 60-GByte-SSD glücklich zu bleiben, müssen Sie viel Disziplin bei Ihrer Datenverteilung auf SSD und externe Speichermedien walten lassen. Eine 128-GByte-Version ist nicht nur schneller (siehe Tipp 2), sondern ermöglicht auch einen deutlich entspannteren Umgang mit Daten. Soll auch die komplette Digi-Fotosammlung, das MP3-Archiv sowie Ihr Steam-Ordner (oder steamlose Lieblingsspiele) Platz finden, dann sollten Sie gleich eine 256 GByte große SSD einplanen – der Aufpreis ist inzwischen nicht mehr exponenziell, sondern meist linear zum Speicherplatz.

Tipp 3 Die Größe macht's (2)

Große SSDs bieten mehr Speicherplatz und auch die Datenübertragung profitiert in gewissem Maße davon. Der Grund: SSDs mit zum Beispiel 64 oder 128 Gigabyte bestücken oft nicht alle Kanäle, die ein Controller bereitstellt. Darum werden weniger Bits parallel übertragen und die Übertragungsrate liegt gegenüber Modellen im Vollausbau teils deutlich niedriger. Während bei Marvell- und Samsung-Controllern bei 128 Gigabyte bereits eine Sättigung eintritt, legen insbesondere die günstigeren Sandforce-Modelle beim Sprung auf 256 Gigabyte noch einmal merklich zu. Wie in Tipp 1 beschrieben, betrifft aber auch dies hauptsächlich die Schreibleistung.

Tipp 4 Die Größe macht's (3)

Bei den im Einzelhandel erhältlichen SSDs hat sich das 2,5-Zoll-Format weitgehend durchgesetzt – ein Rahmen für die Montage in gängigen 3,5-Zoll-Plätzen wird meist mitgeliefert oder ist für wenige Euro im Zubehörhandel erhältlich. Soll Ihre neue SSD dagegen ins Notebook, gilt es, auch auf die Bauhöhe zu achten. 9,5 Millimeter sind hier die Regel, für viele Notebooks ist das allerdings schon zu hoch. Sogenannte Slim-Modelle mit sieben Millimetern Höhe gibt es unter anderen von Samsung (SSD-830-Reihe) oder von Plextor (M3 Pro). Selten sind 3,5-Zoll-Modelle, die in der Regel allerdings lediglich mehr Luft um Platine und Speicherchips bieten, nicht aber eine verbesserte Performance oder dergleichen. M-SATA-SSDs für den Einsatz in entsprechenden Steckplätzen auf der Hauptplatine oder im Klapprechner sind aufgrund des begrenzten Platzangebots oft mit nur wenigen Speicherchips ausgestattet und nutzen daher – ähnlich wie SSDs mit geringem Speicherplatz – nicht das volle Potenzial des Controllers. Kommt es auf die Performance an, greifen Sie lieber zu einer 2,5-Zoll-SSD.

Tipp 5 SATA/PATA

Aufrüstwillige Leser fragen uns des Öfteren, ob sich der Kauf einer SSD mit dem alten Parallel-ATA-Interface lohnt. Die kurze Antwort: kommt drauf an. Wenn es Ihnen um eine niedrige Geräuschemission und einen geringen Stromverbrauch im Notebook geht, kann sich so ein Modell lohnen, da Sie dort in der Regel keine Wahl haben, was die Schnittstelle angeht. Für Desktop-PCs sollte es allein aus Kostengründen ein SATA-Modell sein – zur Not auch mit einer (die Leistung deutlich mindernden) SATA-Controllerkarte für den PCI-Slot.

Einbau

SSDs sind mechanisch zwar anspruchslos, aber mit unseren Tipps laufen Einbau und Einrichtung des Flash-Flitzers noch runder. Auf-

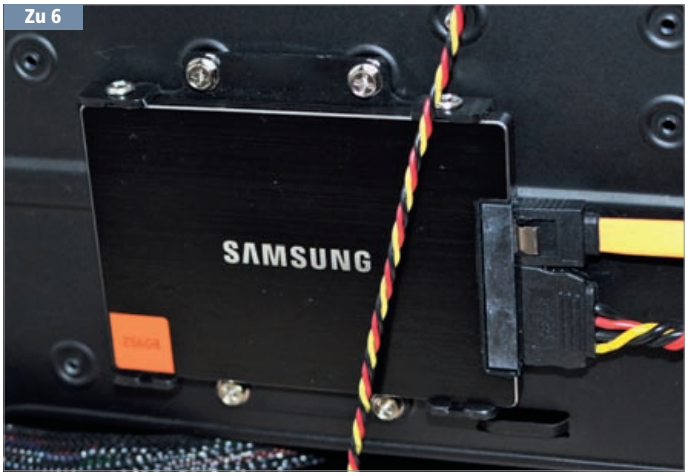
SATA-Standards im Vergleich

SSD-Typ	Plextor M3 Pro (Marvell 88SS9174)		Adata XPG SX910 (LSI/Sandforce 2281)		Samsung 830 (Samsung MCX)	
SATA (GBit/Sek.)	3,0	6,0	3,0	6,0	3,0	6,0
Zugriff, Lesen (ms)	0,12	0,12	0,17	0,17	0,12	0,12
Übertragungsrate Lesen/Schreiben	285 270	538 443	284 272	558 534	280 264	549 410
PCGH-Kopiertest 1	77 s	45 s	75 s	40 s	76 s	47 s
PCGH-Kopiertest 3	80 s	45 s	88 s	62 s	78 s	62 s

Zu 3

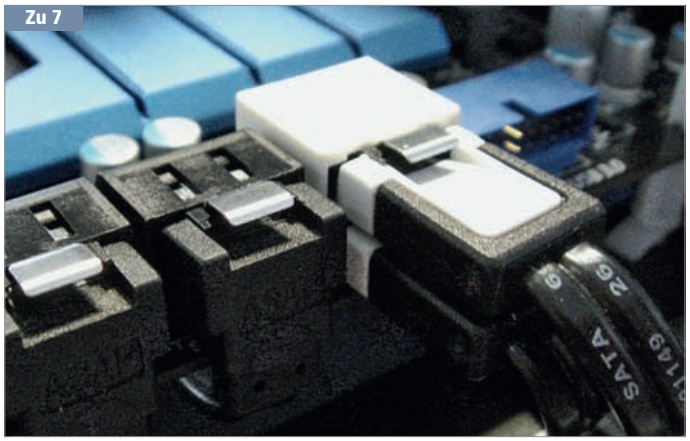
Hier im geöffneten Zustand sichtbar, doch im Alltag gut verborgen: SSDs mit wenig Speicherplatz nutzen oft nicht alle Kanäle und verschenken dadurch Leistung.

Zu 6



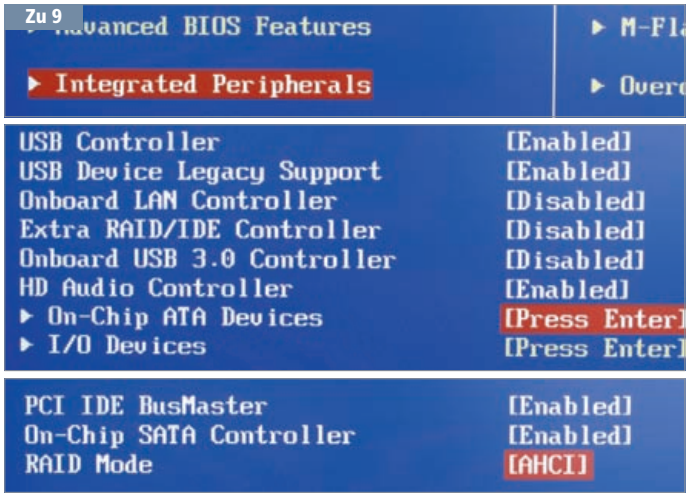
Im Gegensatz zu Festplatten können Sie SSDs fast überall im Gehäuse montieren – so wie hier auf der Rückseite des Mainboard-Trays im Silverstone Raven 2.

Zu 7



Die empfehlenswerten SATA-6Gb/s-Anschlüsse sind wie hier am MSI Z77A-GD80 oft farblich abgesetzt. Im Zweifel werfen Sie einen Blick ins Mainboard-Handbuch.

Zu 9



Den AHCI-Modus finden Sie im klassischen BIOS meist unter „Integrated Peripherals" (oberes Bild) – von dort hangeln Sie sich entsprechend der Abbildungen weiter.

Zu 9

Im UEFI des MSI Z77A-GD80 finden Sie über „Advanced" – „Integrated Peripherals" zur Auswahl des SATA-Modus. AHCI ist das Mittel der Wahl für schnelle SSDs.

grund der niedrigen Leistungsaufnahme und der nicht vorhandenen beweglichen Teile sind weder zusätzliche Kühlung noch eine Entkopplung nötig.

Tipp 6 Platz im Gehäuse

Häufig wird für die Montage im Gehäuse ein entsprechender Rahmen auf 3,5-Zoll-Einbaugröße mitgeliefert – da SSDs ziemlich erschütterungsresistent sind, kann Bastlern auch ein doppelseitiges Klebeband (Vorsicht: Kleberrückstände möglich) oder eine lose Montage genügen, sofern kein Zug auf Strom- und Datenkabeln herrscht.

Tipp 7 Heimathafen

Nein, unter die Seeleute brauchen Sie nicht zu gehen, aber es ist schon sinnvoll, den optimalen SATA-Port für den SSD-Anschluss auszuwählen. Dieser ist immer von der Kombination aus Hauptplatine und SSD abhängig, sodass wir Ihnen hier lediglich allgemeine Richtlinien an die Hand geben können. Eine aktuelle SSD mit SATA-6Gb/s-Anschluss sollten Sie mit einem entsprechenden Port Ihres Mainboards verbinden – im Idealfall mit einem, der direkt an den Chipsatz angeschlossen ist. Diese sind meist farblich hervorgehoben und mit „SATA 3" markiert. Details entnehmen Sie dem Handbuch Ihres jeweiligen Boards. Zweite Wahl sind SATA-6Gb/s-Schnittstellen, die durch einen Zusatzcontroller, etwa von Jmicron, bereitgestellt werden. Im Vergleich zu nativen SATA-6GB/s-Anschlüssen sind Zusatzcontroller – auch auf separaten Steckkarten – meist etwas langsamer, müssen im BIOS separat aktiviert werden und benötigen eigene, nicht immer unproblematische Treiber unter Windows. Grundsätzlich bringt es keine Vorteile, eine SATA-3Gb/s-SSD mit einem schnelleren SATA-Anschluss zu verbinden, schaden tut das bei nativem SATA-6Gb/s-Support allerdings auch nicht, da die Standards untereinander kompatibel sind.

Tipp 8 Takelage

Eine SSD benötigt neben dem obligatorischen Strom- auch ein Datenkabel. Dieses liegt der Hauptplatine meist bei. Manche Hersteller packen speziell gekennzeichnete SATA-6Gb/s-Kabel mit in den Karton. Diese heben sich optisch von den älteren, meist glatten Strippen in der Regel durch eine kleine mittige Kerbe ab. Sind Sie nicht im Besitz eines solchen Kabels, ist das allerdings kein Beinbruch. Im Test haben wir auch mit den ältesten Kabeln noch dieselben Transferraten bei aktuellen SSDs gemessen.

Einrichtung

Die nötigen SSD-Einstellungen im BIOS beziehungsweise im UEFI-Interface sind sehr übersichtlich – sofern Sie eine normale Windows-Installation vornehmen. Dass die Bootreihenfolge mit der SSD beginnen sollte, falls Sie (sinnvollerweise) von ihr das Betriebssystem starten wollen, setzen wir hier einfach mal voraus.

Tipp 9 AHCI im BIOS (Windows 7 & Vista)

AHCI steht für Advanced Host Controller Interface und bezeichnet eine (nicht mehr ganz so) neue Technik zur Ansteuerung von Festplatten und natürlich auch SSDs. Eine der wichtigsten Funktionen ist dabei das NCQ, kurz für Native Command Queuing. Wird diese Funktion unterstützt (ab SATA 3Gb/s der Fall) und genutzt, darf der Controller des Massenspeichers Zugriffe umsortieren, um sie effizienter abarbeiten zu können. Was eigentlich zur Reduzierung der Kopfbewegungen bei Festplatten gedacht war, kann auch bei SSDs Vorteile bringen. Denn aufgrund der Blockabfertigung beim Schreiben von Daten fasst der Controller im Idealfall mehrere Vorgänge zu einem zusammen – der Leistungsgewinn bei mehreren gleichzeitigen Schreibanfragen ist immens. Zu finden ist AHCI sowohl im BIOS wie im UEFI meist unter „Integrated Peripherals".

Tipp 10 AHCI im BIOS (Windows XP)

Im Idealfall ist AHCI bereits vor der Windows-Installation aktiviert, sodass es ab Vista keinerlei Probleme gibt. Für Windows XP müssen Sie jedoch eine Installationsdiskette mit den Treibern bereithalten – die entsprechenden Dateien erhalten Sie auf der Webseite Ihres Mainboard-Herstellers. Während der Installation drücken Sie F6 und schieben dem Betriebssystem die 3,5-Zoll-Diskette unter – sofern Sie über ein passendes Laufwerk verfügen. Die Alternative: per Bart PE eine Windows-Installations-DVD mit integrierten Treibern erstellen.

Tipp 11 Auf AHCI verzichten?

Etwas eigenwillig mag folgender Tipp erscheinen: Kommt es Ihnen lediglich auf die Bootdauer an, ver-

zichten Sie bei älteren Boards etwa für Intels Sockel 775 auf AHCI – denn dessen Initialisierung dauert rund fünf bis zehn Sekunden, die AHCI beim Laden von Windows nicht mehr herausholen kann. Doch Vorsicht – sehen Sie sich auch Tipp 14 an!

Windows-Installation

Was ist bei der Installation des meistverbreiteten Betriebssystems zu beachten? Spätestens Windows 7 nimmt alle nötigen Einstellungen selbst vor, bei Windows XP müssen Sie eventuell selber für einen passenden AHCI-Treiber (siehe oben) sorgen.

Tipp 12 Formatieren oder nicht?

Bei der Windows-Installation haben Sie die Option, den Zieldatenträger zu formatieren. Diesen (einmaligen) Schreibvorgang können Sie sich auch sparen, da das Löschen der Partition genauso wirksam ist.

Tipp 13 Windows-Neuinstallation: ja oder nein?

Wir empfehlen beim Umzug auf eine SSD ganz klar die Neuinstallation, da Sie so auch einen großen Teil des platzfressenden Ballasts eines im wahrsten Sinne des Wortes „gewachsenen" Windows loswerden. Sichern Sie zuvor jedoch Ihre Daten auf einem externen Medium.

Tipp 14 Ohne AHCI kein Trim

Aktuelle Windows-Versionen (Vista, 7) beherrschen Trim, eine Funktion, die nicht mehr benötigte Blöcke zur Löschung freigibt, sodass die Funktionen zur gleichmäßigen Abnutzungsverteilung („Wear Levelling") besser greifen. Doch für Trim muss zwingend AHCI angeschaltet sein, ansonsten droht möglicherweise ein schleichender Leistungsverlust, falls die in den meisten Laufwerken vorhandene, automatische „Garbage Collection" versagt.

Tipp 15 Den AHCI-Modus nachträglich aktivieren

Hierzu gibt es prinzipiell zwei Möglichkeiten. Starten Sie Windows mit einem aktivierten Zusatzcontroller und installieren Sie die passenden Treiber. Hängen Sie die SSD nach einem Neustart an den Zusatzcontroller, sodass von diesem gestartet wird. Sofern das problemlos funktioniert, starten Sie neu, aktivieren im BIOS den AHCI-Modus für die integrierten SATA-Controller, starten Windows (mit der SSD weiterhin am Zusatzcontroller) – die für AHCI nötigen Einstellungen werden nun automatisch installiert. Danach schließen Sie die SSD wieder an den Chipsatz-Controller an und booten fortan im schnelleren AHCI-Modus.

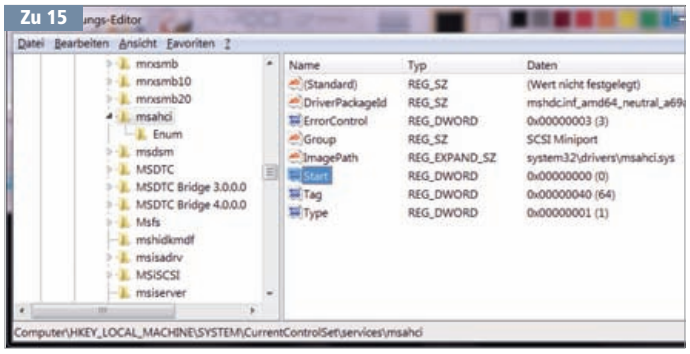
Die zweite Möglichkeit ist, mithilfe eines Registry-Eingriffes den AHCI-Modus zu aktivieren. Zunächst müssen Sie die passenden Treiber, also etwa Intels Rapid Storage Technology oder AMDs Catalyst, installieren. Starten Sie den Registrierungseditor und navigieren Sie zu folgendem Schlüssel

```
HKEY_LOCAL_MACHINE\
System\CurrentControlSet\
Services\
```

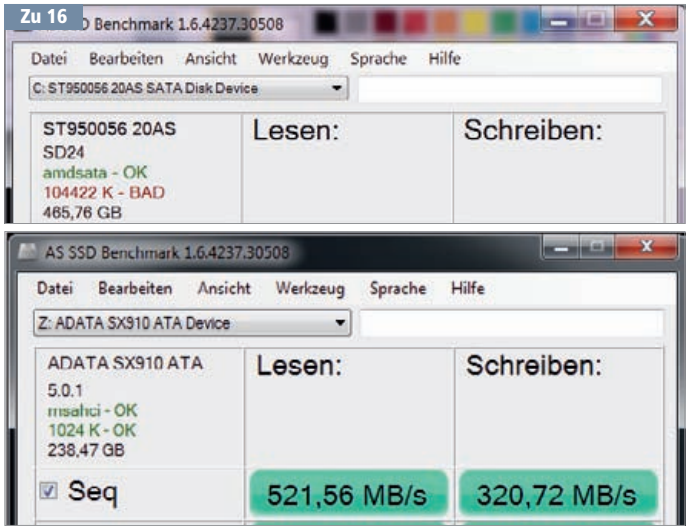
Je nach in Ihrem System installierten SATA-Controller finden Sie dort verschiedene Einträge wie „iaStor", „iaStorV" (Intel) oder „amdsata" (AMD) beziehungsweise „msahci" (Microsoft-Standardtreiber). Im für Sie zutreffenden Schlüssel – im Zweifel „msahci" – doppelklicken Sie auf „start" und tragen eine Null anstelle der vorhandenen Zahl (üblicherweise eine 3) ein. Damit wird der Dienst zusammen mit Windows gestartet. Doch seien Sie gewarnt: Registry-Eingriffe sind potenziell immer riskant! Nach dem Neustart ändern Sie im BIOS/UEFI den Modus auf AHCI und starten Windows wie gewohnt. Einzelne Nutzer berichten im Internet, dass diese auch von Microsoft in der Knowledge-Base-Datenbank angegebene Anleitung aus nicht nachvollziehbaren Gründen unwirksam bleibt – eine Patentlösung dafür gibt es nicht.

Tipp 16 Alignment prüfen

Die Ausrichtung der Sektorgrenzen an denen des Dateisystems, das sogenannte 4k-Alignment, sorgt für naht- und verschnittlose Schreibvorgänge. Wenn Sie Windows Vista oder 7 installieren, sollte diese Ausrichtung automatisch geschehen. Nachprüfen können Sie das am schnellsten mit dem Tool AS-SSD-Benchmark (auf Heft-DVD oder unter alex-is.de), das sowohl den AHCI-Status

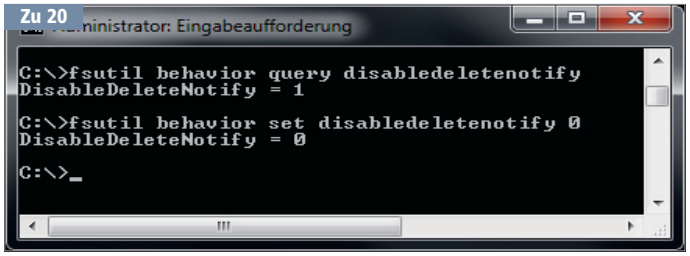


Der msahci-Modus wird über eine „0" (Dienst wird automatisch gestartet) aktiviert. Sieht der entsprechende Registry-Eintrag wie auf dem Bild aus, sollte AHCI aktiv sein.



Der AS-SSD-Benchmark (auf Heft-DVD) ist der einfachste Weg, um AHCI-Modus und 4k-Ausrichtung zu prüfen. Das Tool startet ohne Installation und zeigt direkt unterhalb des Laufwerknamens die Firmware und den Status von AHCI sowie des Alignments an.

Das Programmwerkzeug Crystal Diskinfo gibt neben dem aktuellen SATA-Modus Auskunft über Details wie Trim-Unterstützung, Cache-Größe oder Betriebsstunden.



Mit dem Aufruf von fsutil können Sie den Trim-Status prüfen (obere Zeile, „query") und bei Bedarf auch ändern (untere Zeile, „set").

als auch die Sektorausrichtung prüft und in der oberen linken Ecke für das aktuell ausgewählte Laufwerk anzeigt.

Stimmt das Alignment nicht, ist eine Windows-Neuinstallation im Vergleich zur komplizierten und mit dem Risiko eines Datenverlustes behafteten Bastelmethode vorzuziehen. Wollen Sie es dennoch probieren, finden Sie unter Webcode 28MA die passende englischsprachige Anleitung.

Windows Post-Installation

Ist das Betriebssystem der Wahl – in den meisten Fällen Windows 7 – erst einmal installiert, kommt das Feintuning zum Zuge. Wir erklären, was Sie beachten müssen.

Tipp 18 Aktuelle Treiber nutzen

Ist Windows vollständig installiert, sollten Sie passende, aktuelle Chipsatztreiber nachrüsten, auch wenn Windows 7 meist schon welche im Gepäck hat. Die jeweils neuesten stabilen Versionen finden Sie auf unserer Heft-DVD. Mutige können auch Beta-Versionen direkt beim Hersteller Ihres Mainboard-Chipsatzes herunterladen. Sind die Treiber erst einmal installiert und läuft alles zufriedenstellend, dann sollten Sie nicht mehr jeder einzelnen Version hinterherrennen, sondern nur im Falle von behobenen groben Fehlern oder für Sie wichtigen neuen Funktionen upgraden.

Tipp 19 Einstellungen prüfen

Die Programme Crystal Diskinfo und der oben bereits erwähnte AS-SSD-Benchmark eignen sich, um auf Vorhandensein einzelner Funktionen und Einstellungen zu prüfen. 4k-Sektorausrichtung, AHCI, NCQ oder Trim sind nur einige Beispiele.

Tipp 20 Trimfunktion prüfen

Ob Windows Trim ordnungsgemäß aktiviert hat, prüfen Sie am besten über den Befehlsinterpreter. Öffnen Sie die Eingabeaufforderung über das Startmenü und geben Sie dort den Befehl „fsutil behavior query disabledeletenotify" (natürlich ohne Anführungszeichen) ein und bestätigen Sie mit der Eingabetaste. Liefert das System 0 als Ergebnis zurück, ist alles in Ordnung und Trim wird vom Betriebssystem ausgeführt. Die Ergebnisausgabe 1 korrigieren Sie mit „fsutil behavior set disabledeletenotify 0", wiederum gefolgt von der Eingabetaste.

Tipp 21 Automatische Defragmentierung abschalten

Bei einer Neuinstallation von Windows Vista oder 7 erkennt das Setup eine SSD und schaltet diese Dienste automatisch ab. Haben Sie Ihr Windows jedoch von Festplatte auf SSD migriert oder nutzen Sie XP, läuft der für SSDs in der Regel nutzlose Dienst noch. Um ihn zu deaktivieren, öffnen Sie das in Windows enthaltene Defragmentierungswerkzeug (Startmenü – „Alle Programme" – „Zubehör" – „Systemprogramme") und entfernen Sie unter „Zeitplan konfiguieren" den Haken bei „Ausführen nach Zeitplan (empfohlen)". Einzig wenn Ihr Nutzungsprofil viele kleine Schreibzugriffe aufweist, kann sich von Zeit zu Zeit eine manuelle Defragmentierung lohnen, da sich so doppelte Blockzugriffe für ein und dieselbe Datei vermeiden lassen.

Tipp 22 Bootbeschleunigung?

Für eine SSD ebenso sinnlos wie die vollständige Defragmentierung ist das „Optimieren der Bootdateien" – zumal es hier sogar nur um Lesezugriffe geht. Suchen Sie in der Registry den Schlüssel

```
HKEY_LOCAL_MACHINE\Software\Microsoft\Dfrg\
BootOptimizerFunction
```

Unter Windows XP sollten Sie für Boot-SSDs im Eintrag „Enable" anstelle des „Y" ein „N" setzen. In Windows 7 tragen Sie im selben Schlüssel bei „OptimizeComplete" ein „Yes" ein.

Tipp 23 Superfetch und Prefetch

In eine ähnliche Kerbe wie Bootdateien-Optimierung schlagen die beiden Windows-Funktionen Superfetch und Prefetch. Sie sollen durch das vorausschauende Laden von Daten die Programmausführung beschleunigen – auf SSDs ist jedoch nur ein geringer Effekt zu beobachten. Auch hier ist ein Registry-Eingriff der einfachste Weg, um die beiden Funktionen loszuwerden, sofern Windows 7 sie noch nicht selbstständig deaktiviert hat. Navigieren Sie zu folgendem Schlüssel:

```
HKEY_LOCAL_MACHINE\SYSTEM\CurrentControlSet\Control\
Session Manager\Memory
Management\PrefetchParameters
```

und suchen Sie dort die beiden Einträge „Enable Superfetch" sowie

„EnablePrefetcher“. Setzen Sie die jeweiligen Werte auf „0“, sind die Dienste deaktiviert. Dasselbe können Sie natürlich – wie bei allen Diensten – auch über die Systemverwaltung im Unterpunkt „Dienste“ erreichen.

Tipp 24 Indexdienst und NTFS-Timestamp abschalten

Windows bringt viele nützliche Funktionen mit, darunter auch den laufend aktualisierten Suchindex inklusive der Aufzeichnung des letzten Zugriffs auf eine Datei. Nutzen Sie die Suchfunktion eher selten, können Sie ein paar Schreibzugriffe einsparen, indem Sie den Indexdienst sowie das Festhalten des NTFS-Timestamp deaktivieren.

Der Indexdienst lässt sich für jedes Laufwerk getrennt abschalten. Rechtsklicken Sie dazu auf den Laufwerksbuchstaben und entfernen Sie den Haken bei „Zulassen, dass ...“. Den NTFS-Timestamp schalten Sie über die Registry ab, sofern Windows dies noch nicht selbst erledigt hat:

```
HKEY_LOCAL_MACHINE\SYSTEM\CurrentControlSet\Control\FileSystem
```

Suchen Sie in der rechten Fensterhälfte „NtfsDiableLastAccessUpdate“ und geben Sie diesem nach einem Doppelklick den Wert „1“.

Tipp 25 Temperaturen auslesen

In der Vergangenheit erreichten uns einige Leserzuschriften bezüglich der teils enorm hohen Temperaturen, die durch manche Tools ausgelesen werden. Hier handelt es sich in den allermeisten Fällen um falschen Alarm, da die Temperaturwerte typischerweise im absolut unbedenklichen Rahmen liegen. SSDs bleiben zwar nicht auf Raumtemperatur, bedürfen aber auch in etwas beengteren Gehäusen nur in Ausnahmefällen einer Kühlung. Das Anzeigen von Tools wie Crystal Disk Info, die teils 70 Grad Celsius und mehr auslesen, sind vermutlich auf eine Fehlinterpretation der Sensordaten zurückzuführen. Im Zweifelsfall lassen Sie Ihr Gehäuse einfach kurzzeitig offen und messen beziehungsweise fühlen während des Betriebs selbst nach.

Platz optimieren

Trotz aller Preissenkungen sind SSDs leider noch immer nicht auf dem Pro-Gigabyte-Niveau konventioneller Festplatten angekommen. Sinnvoll Platz zu sparen lohnt sich hier also deutlich mehr als bei HDDs mit Hunderten von Gigabyte Platz. Wir geben Tipps.

Tipp 26 Optimale Auslagerung

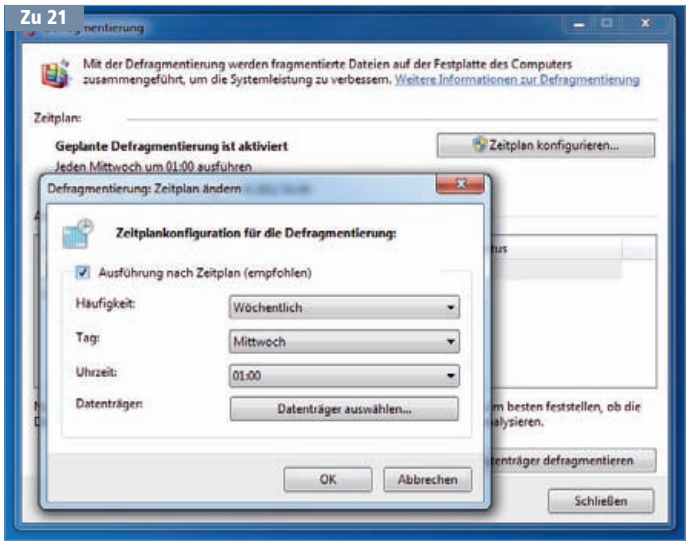
Die Größe der Auslagerungsdatei wird standardmäßig von Windows verwaltet, fällt aber in der Regel viel zu umfangreich aus. Über einen Rechtsklick auf den Eintrag „Computer“ im Startmenü gelangen Sie in das Eigenschaften-Menü; ab hier folgen Sie dem bebilderten Vorgehen aus dem Extrakasten unten.

Tipp 27 Ruhezustand deaktivieren

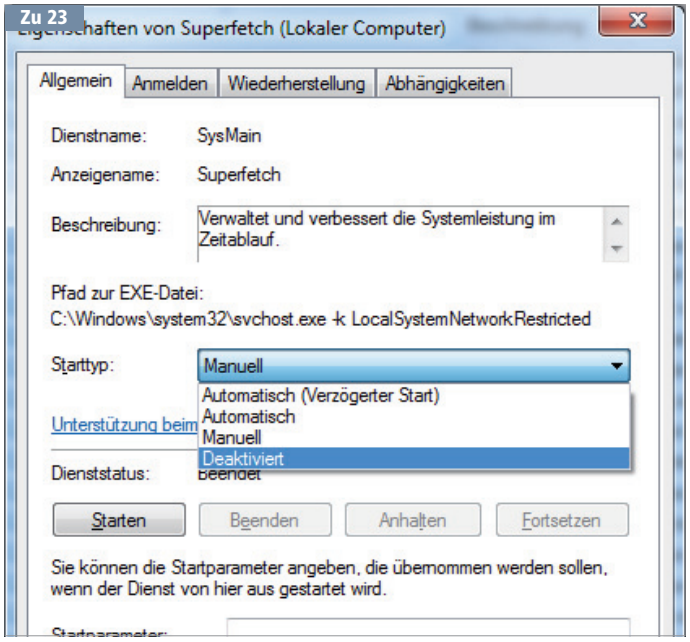
Je nach Nutzung Ihres Systems kann es sinnvoll sein, die riesige Datei für den Ruhezustand zu deaktivieren. Wenn Sie Ihren PC des Öfteren schlafen schicken, ignorieren Sie diesen Tipp. Ansonsten lassen sich hier einige Gigabyte einsparen – denn die hiberfile.sys belegt dauerhaft so viel Platz, wie Arbeitsspeicher im System vorhanden ist. Um sie abzuschalten, öffnen Sie im Startmenü die Eingabeaufforderung (per Rechtsklick mit Administratorrechten) und geben dem Befehlsinterpreter folgende Anweisung: powercfg -h off, die Sie mit der Eingabetaste bestätigen. Reaktivieren können Sie den Ruhezustand mit powercfg -h on, die hiberfile.sys wird dann erneut erzeugt.

Tipp 28 Die Windows-Systemwiederherstellung optimieren

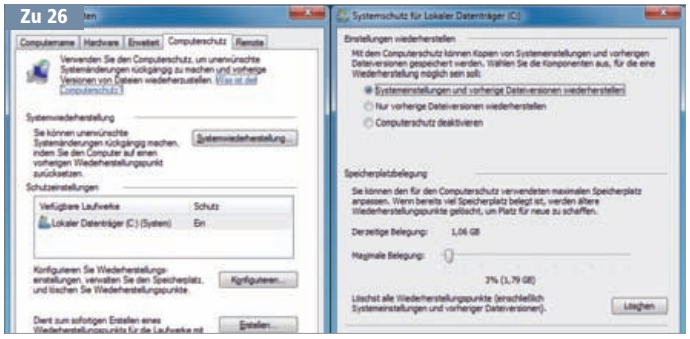
Die Systemwiederherstellung belegt in der Standardeinstellung potenziell eine Menge Speicherplatz. Um diesen zu reduzieren, öffnen Sie die Systemsteuerung und klicken Sie auf „Computerschutz“. Falls Sie die Ansicht mit kleinen Symbolen bevorzugen, müssen Sie hier zunächst noch einmal auf „System“ klicken. Im sich öffnenden Fenster sehen Sie, dass bereits bei der Voreinstellung von drei Prozent des Speicherplatzes mehrere Gigabyte des wertvollen SSD-Speichers belegt werden. Sie können hier problemlos auf ein Prozent des Gesamtspeichers heruntergehen oder – wenn Sie etwas wagemutiger sind und wissen, was Sie tun – die Systemwiederherstellung komplett deaktivieren sowie sämtliche Wiederherstellungspunkte löschen. Damit verzichten Sie allerdings darauf, das System bei Problemen wieder auf einen früheren Stand zurücksetzen zu können.



Die Defragmentierung nach Plan ist hauptsächlich bei umgezogenen Windows-Installationen zu finden. SSDs profitieren nur in wenigen Ausnahmefällen von einer Defragmentierung, die Sie dann lieber von Hand auslösen sollten.



Die Systemverwaltung erlaubt einen komfortablen Zugriff auf die einzelnen Dienste – wie hier Superfetch. Das Vorausladen von Daten können Sie im Drop-down-Menü bequem aktivieren oder deaktivieren.



In der Regel benötigen Sie nicht so viele Wiederherstellungspunkte, wie Windows in der Voreinstellung offenbar annimmt. Nach einem Klick auf „Konfigurieren“ wählen Sie selbst, ob und wie viel Speicherplatz Windows reservieren soll.

Tipp 29 Windows-eigene Datenkomprimierung aktivieren

Windows bietet eine integrierte Datenkomprimierung. Im Austausch für ein wenig Prozessorleistung lässt sich dadurch einiges an Platz gewinnen. Erreichbar ist die Option sehr einfach: Ein Rechtsklick auf das gewünschte Laufwerk und die anschließende Auswahl von Datenträgerkomprimierung im Explorer genügt. Im Test mit einer knapp 39 GiByte großen Startpartition mit einer typischen Windows-7-Installation (Ultimate, 64 Bit, SP1) haben wir so rund 7,2 Gigabyte Platz gewonnen. Auch wenn die Fortschrittsanzeige uns zunächst mit einer Dauer von mehr als zwei Stunden erschreckte, war der Vorgang innerhalb weniger Minuten abgeschlossen. Die Komprimierung ist natürlich umkehrbar: Entscheiden Sie sich irgendwann, dass der Platz ausreicht oder Sie wieder etwas mehr CPU-Leistung benötigen, können Sie die beschriebene Prozedur einfach umkehren. Bei aktuellen, hoch taktenden Mehrkernprozessoren stellte sich im Test außerhalb sehr CPU-lastiger Benchmarks kein merklicher Leistungsverlust durch die Komprimierung ein. Ausnahme: Falls Sie einen mobilen PC nutzen, kostet die Kompression durch die höhere CPU-Last etwas Akkulaufzeit, ganz ähnlich als würden Sie eine Verschlüsselung wie mit Truecrypt verwenden. Hier müssen Sie selbst abwägen.

Tipp 30 Windows-Datenträgerbereinigung nutzen

Eine detaillierte Anleitung finden Sie im Extrakasten unten.

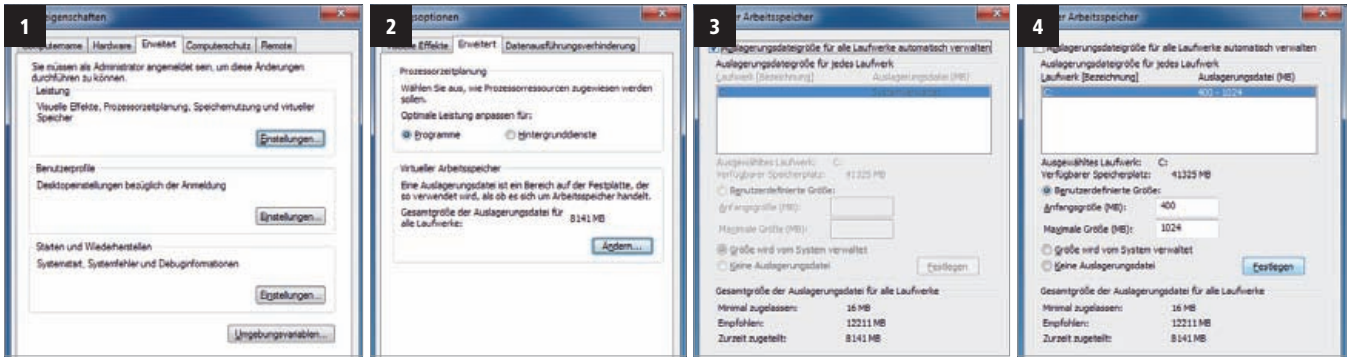
Tipp 31 Steam-Spiele verschieben

Viele Spieler nutzen Valves komfortables Steam-System – ob nun zwangsweise als DRM oder aus Überzeugung und Bequemlichkeit. Mit der Zeit sammeln sich im Steam-Ordner unter steamapps\common etliche Gigabyte an Spieledaten an

Schritt-für-Schritt-Anleitung: Auslagerungsdatei optimieren

In der Auslagerungsdatei stellt Windows virtuellen Arbeitsspeicher bereit. Hier hinein werden Daten verschoben, die nicht unmittelbar gebraucht werden. Dem viel zitierten Tipp, die Auslagerungsdatei auf Systemen mit reichlich Arbeitsspeicher komplett abzuschalten, können wir uns allerdings nicht anschließen. Immer wieder gibt es Programme, die beim Fehlen des Auslagerungsspeichers zickig reagieren und mitunter gar die Arbeit verweigern. Eine Größenbeschränkung der „pagefile.sys" ist daher der sinnvollere Weg.

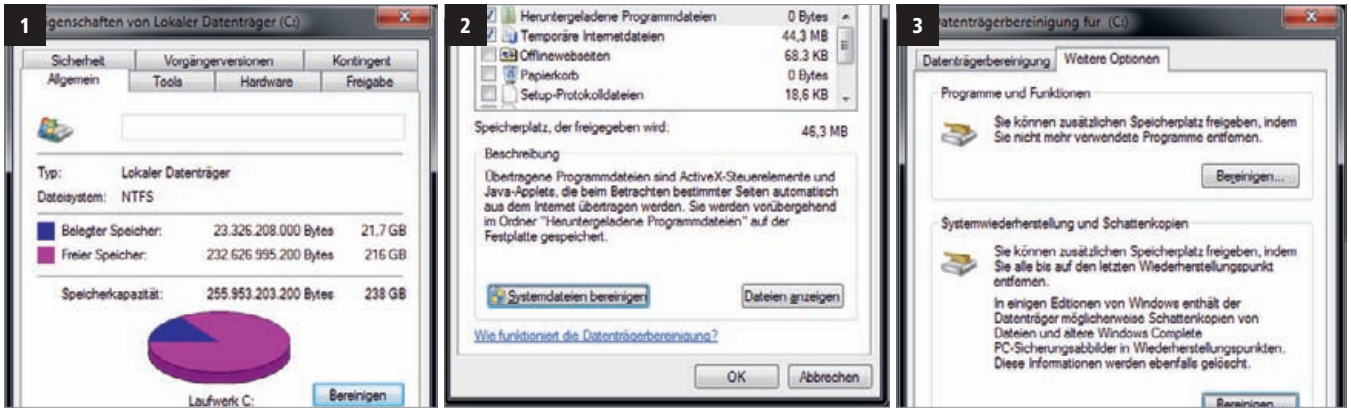
Öffnen Sie das Windows-Startmenü und rechtsklicken Sie auf den Eintrag „Computer". Der folgende Linksklick auf „Eigenschaften" öffnet die Systemübersicht. In der linken Fensterhälfte wählen Sie „Erweiterte Systemeinstellungen" und gelangen zu Bild 1, nachdem Sie auf den Reiter „Erweitert" geklickt haben. Unter „Leistung" – „Einstellungen" öffnen Sie die Leistungsoptionen. Dort wählen Sie wiederum den Reiter „Erweitert" und klicken dann auf „Ändern". Nach dem Entfernen des Häkchens bei „Auslagerungsdateigröße …" weisen Sie jedem Laufwerk einzeln eine Minimal- und Maximalgröße der Auslagerungsdatei zu. Für den Anfang empfehlen wir Werte von 400 MB und 1.024 MB.



Schritt-für-Schritt-Anleitung: Datenträgerbereinigung mit Ninja-Trick

Die eigentlich banale Datenträgerbereinigung, die Sie durch einen simplen Rechtsklick auf ein Laufwerk angeboten bekommen, hat einen netten Trick parat. Klicken Sie zunächst auf „Bereinigen" (Bild 1), dann auf „Systemdateien bereinigen" (zweites Bild). Danach läuft die Berechnung des freizugebenden Speicherplatzes erneut durch, aber dieses Mal werden auch Reste alter Service-Pack- oder Windows-Update-Installationen berücksichtigt, die Sie per Häkchensetzung in der Liste mit auswählen. Diese können sich besonders bei über die Jahre gewachsenen Windows-Installationen zu beträchtlichen Größen aufsummieren.

In dem Reiter „Weitere Optionen", der nun ebenfalls verfügbar ist, können Sie, wenn Ihr System problemlos läuft und Sie die Wiederherstellungsfunktion nicht sowieso schon deaktiviert haben, mit einem Klick auf das untere „Bereinigen" alle bis auf den letzten Wiederherstellungspunkt löschen und so weiteren, wertvollen Speicherplatz gewinnen.



– besonders nach dem (gerade beendeten) Steam Summer Sale, den viele Spieler dazu nutzen, die Rüstkammer neu zu füllen. Neben dem Löschen gibt es noch eine weitere, komfortablere Lösung, um seltener benutzte Titel noch griffbereit zu halten. Dies funktionierte im Test mit *Serious Sam 3 BFE* sogar auf einem USB-Wechseldatenträger.

Die Rede ist vom Verschieben einzelner Spiele, ohne den kompletten Steam-Ordner von der SSD zu verbannen. Am besten eignen sich dazu natürlich Spiele, bei denen Sie die Ladezeiten nicht weiter stören – denn diese verschlechtern sich natürlich gegenüber dem Start auf einer SSD. Verschieben Sie zunächst einen Spieleordner aus dem oben genannten Verzeichnis auf einen anderen Datenträger – aus praktischen Gründen hat sich hier ein kurzer Pfad wie beispielsweise D:\Steam\Duke bewährt. Starten Sie nun die Eingabeaufforderung, die Sie im Windows-Menü per Rechtsklick mit Administratorrechten ausstatten. Dort geben Sie den folgenden Befehl ein, der Windows veranlasst, eine sogenannte Junction, also einen Hardlink für ein komplettes Verzeichnis zu erstellen – später sehen Sie den Link auch im Steam-Ordner als Verknüpfung.

```
mklink /J „c:\steam\steamapps\
common\duke nukem forever“
„d:\steam\duke“
```

Beachten Sie dabei die Anführungszeichen. Sie sind nötig, damit auch Pfadangaben mit Leerzeichen korrekt funktionieren. Nach der Bestätigung per Return können Sie das entsprechende Spiel ganz normal in Steam nutzen – im Test funktionierte das nicht nur mit *Duke Nukem Forever*, sondern auch mit anderen Steam-Spielen.

Allgemeine Tipps

Zu guter Letzt noch einige generelle Tipps, die eine angenehmere SSD-Nutzung versprechen.

Tipp 32 Firmware-Update

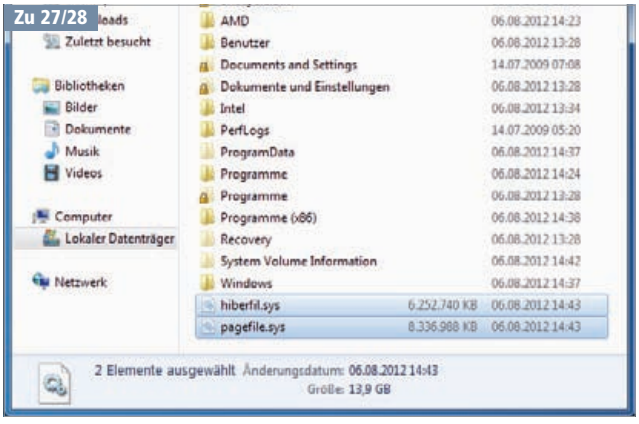
Die Liste von Firmware-Updates und der behobenen Probleme ist lang – manche Updates lohnen sich, andere wiederum nicht. Unter Webcode 28MB haben wir eine Liste mit empfehlenswerten Firmware-Updates für Sie zusammengestellt.

Tipp 33 Alte SSD weiternutzen

Diesbezüglich gibt es verschiedene Möglichkeiten. Besitzen Sie einen einzelnen Rechner, können Sie die alte SSD nebenher weiternutzen und darauf zum Beispiel die Auslagerungsdatei oder – wie im Tipp zuvor erwähnt – einige Spiele parken; die Datei für den Ruhezustand lässt sich leider nicht verschieben. Die zweite Möglichkeit ist die Transplantation in den Zweit-PC oder das Notebook – bei Letzterem kann jedoch das Eingangs erwähnte Höhenproblem auftreten.

Ein kleines bisschen verschwendet ist eine SSD als externer Datenträger, wenn Sie nicht USB 3.0, E-SATA oder gar Thunderbolt einsetzen – USB 2.0 und auch Firewire 800 reizen die Geschwindigkeit des Flash-Speichers nicht ansatzweise aus. *(cs)*

Zu 27/28



Die Dateien für den Ruhezustand („hiberfile.sys“) sowie die Auslagerung („pagefile.sys“) belegen viele Gigabyte, was jedoch nicht immer in diesem Umfang nötig ist.

Test: Fünf Midi-Gehäuse bis 100 Euro

Solide Basis für Ihren PC

Für weniger als 100 Euro bekommen Sie bereits Midi-Gehäuse, die alle wichtigen Voraussetzungen für einen guten PC erfüllen. Doch es gibt auch böse Überraschungen, wie unser Test zeigt.

Im Preisbereich unterhalb von 40 Euro tummeln sich extrem viele Gehäuse, die Anwender und Hardware allerdings oft mit schlechter Kühlung, unpraktischem Aufbau oder scharfen Schnittkanten quälen. Für mehr als 100 Euro bekommen Sie zwar auch geräumige Big-Tower mit guter Kühlung, viele Anwender wollen jedoch das Geld lieber sparen oder in andere Hardware investieren.

Für die meisten Käufer sind daher Gehäuse zwischen 40 und 100 Euro sinnvoll – willkommen in der „Vernunftsklasse". In diesem Preisbereich bekommen Sie ordentliche Midi-Gehäuse, mit allen wichtigen Komfortfunktionen für einen problemlosen Zusammenbau und Gehäuselüftern, die nicht zwangsläufig ersetzt werden müssen. Allerdings gibt es hier auch große Unterschiede bei Ausstattung, Temperaturentwicklung und Lautheit. Fünf teils sehr individuelle Midi-Gehäuse bis 100 Euro haben wir getestet.

Chieftech Libra LF-01B: Gute Kühlung zum fairen Preis. Hinter der eigenwilligen Fassade des Libra LF-01B verbergen sich einige sehr nützliche Funktionen. So hat Chieftech zusätzlich zum Front-Lüfter einen weiteren 120-mm-Propeller zwischen den Festplattenkäfigen untergebracht. Dieser soll die Grafikkarte kühlen. Der zugehörige Rahmen lässt sich nach vorne oder hinten verschieben – je nachdem, wie lang die Grafikkarte ist. Im Test brachte das tatsächlich einen Vorteil. So blieb die Geforce GTX 560 Ti mit 68 Grad Celsius hier deutlich kühler als bei der Konkurrenz; dort waren es bis zu 84 Grad Celsius. Besonders für lange Grafikkarten mit schwerem Kühler ist zudem die zusätzliche Befestigung sehr praktisch: Beim Libra LF-01B sind nämlich zwei Plastikhalterungen (für zwei Grafikkarten) dabei. Diese stecken Sie einfach an den verschiebbaren Rahmen des Lüfters zwischen den HDD-Käfigen. Unsere im Test verwendete GTX 560 Ti war hierfür zwar zu kurz, bei einer Radeon HD 7950 passte eine Halterung hingegen problemlos und verhinderte, dass sich die Karte durchbog. Bei unserem Testmuster des Libra LF-01B war die Halterung des Zusatzlüfters allerdings locker, insgesamt ist die Verarbeitung des Gehäuses lediglich befriedigend.

Die Ausstattung ist hingegen die beste im Testfeld. So liefert Chieftech gleich fünf Lüfter mit; neun können insgesamt eingebaut werden – für den Preis von nur 60 Euro ist das beachtlich. Allerdings passen lediglich 120-mm-Modelle in das Libra-Gehäuse; größere Lüfter können nicht eingebaut werden. Zudem sind die mitgelieferten Propeller mit 2,2 Sone bei 12 Volt relativ laut. Wie üblich haben wir die Lüfter im schallisolierten Raum aus 50 Zentimetern Entfernung gemessen. Mit den beiden Drehreglern vorne im Gehäusedeckel können Sie immerhin die Lautstärke (und Förderleistung) der Lüfter senken – leider werden nur vier Propeller von der Lüftersteuerung erfasst. Neben den beiden Reglern sitzen im Deckel zwei USB-3.0-Ports, zwei 2.0er-Anschlüsse sowie die üblichen 3,5-mm-Klinkenstecker für Kopfhörer/Lautsprecher und Mikrofon. Außerdem können Sie eine Festplatte oder SSD einfach in das HDD-Dock stecken, um schnell große Datenmengen zu übertra-

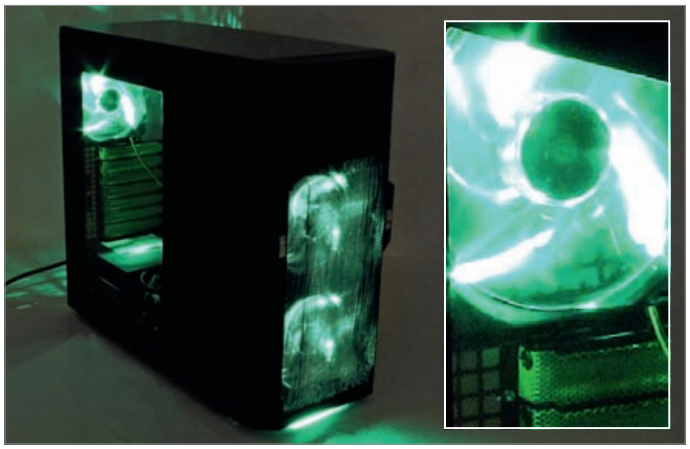
Bild: MEV, EyeWire

gen. Praktisch für Bastler ist zudem die kleine Ablage im Deckel. Hier passen Schrauben, USB-Sticks und weiterer Kleinkram rein.

Beim Einbau der Komponenten gab es jedoch ein paar Schwierigkeiten. So war die hintere Seitenwand bei unserem Testmuster nur mit der Hebelwirkung eines flachen Schraubendrehers zu entfernen. Zudem steht nur wenig Platz hinter der Zwischenwand zur Verfügung, weshalb sich dicke Kabel schwer verstecken lassen. Zudem konnten wir die obere Lüfterhalterung in der Seitenwand nicht zusammen mit einem üblichen 16 Zentimeter hohen Turmkühler nutzen. Auch die Frontklappe finden wir unpraktisch: Diese bedeckt das DVD- oder Blu-ray-Laufwerk zur Hälfte und klappt nach unten, sobald man den Auswurf-Knopf betätigt. Die kleineren Praxisprobleme verhindern einen Spartipp-Award. Wenn Sie jedoch ein Gehäuse mit vielen Lüftern sowie einer guten Kühllösung für die Grafikkarte suchen und sich nicht an dem Plastik-Look stören, ist das Libra LF-01B eine gute Wahl.

Carbide 300R Windowed Edition: Gute Kühlung und praktischer Einbau. Wer regelmäßig am PC bastelt, weiß Komfortfunktionen beim Einbau der Komponenten zu schätzen. Das Carbide 300R fällt dabei unter die Kategorie „simpel und praktisch“. Nützlich sind beispielsweise die Laufwerksschubladen: 3,5-Zoll-Festplatten können Sie dort werkzeuglos einsetzen und einfach in den HDD-Käfig schieben. Leider sind diese dann kaum entkoppelt und es stehen nur vier Schubladen bereit. Für Sparfüchse, die maximal 100 Euro für ein Gehäuse ausgeben möchten, sollte das aber reichen. Auch die optischen Laufwerke können Sie ohne Schraubendreher befestigen. Die Aussparung hinter dem CPU-Sockel ist extrem groß. So lassen sich problemlos CPU-Kühler mit eigener Backplate einbauen, ohne das komplette Mainboard aus dem Gehäuse entfernen zu müssen. Zudem können Sie die Kabel sehr gut zwischen der hinteren Seitenwand und der Zwischenwand verstecken.

Bei der getesteten Windowed Edition ist ein riesiges Seitenfenster integriert. Dort lassen sich zwei 120- oder 140-mm-Lüfter (entkoppelt) einbauen. Da diese nebeneinander platziert werden, passten sie im Test problemlos, obwohl wir einen CPU-Turmkühler verwendet haben. Die beiden Lüfter sorgten für eine relativ niedrige Grafikchiptemperatur von 73 Grad Celsius. Mit 69 Grad Celsius blieb der übertaktete Core i7-920 (3,2 GHz und 1,2 Volt) von allen Testkandidaten am kühls-

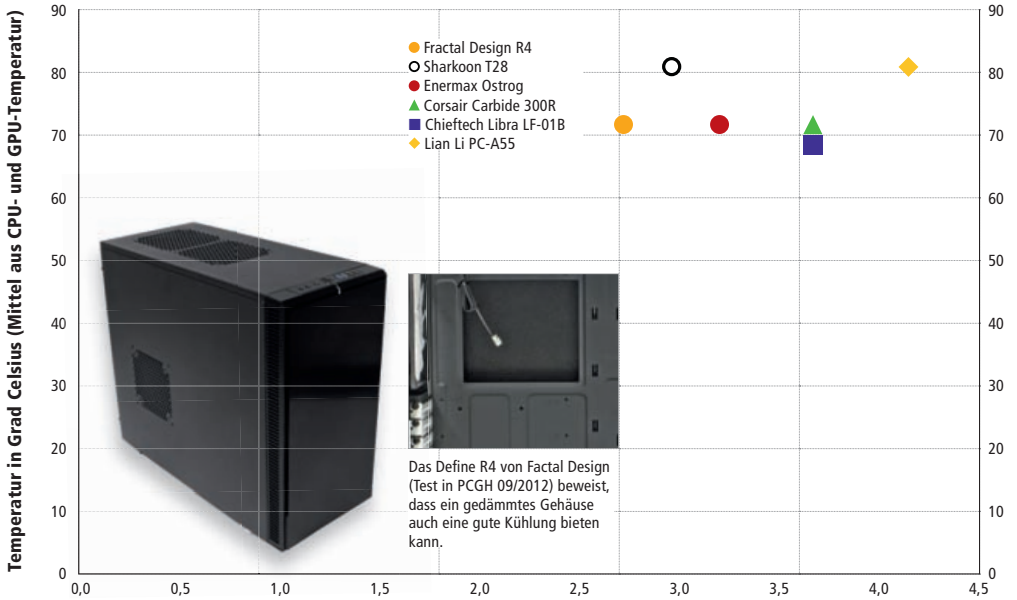


Das Sharkoon T28 gibt es mit blauem, rotem oder grünem Innenraum. Die drei enthaltenen Lüfter leuchten in der gleichen Farbe – dank Fenster ein netter Effekt.

Lian Li probiert etwas Neues: Beim PC-A55 wird das Netzteil hochkant in der Gehäusefront eingesetzt. Leider steht nur wenig Platz für die Kabel zur Verfügung.

Lautheit gegen Temperatur

Oft ist ein Kompromiss zwischen Lautheit und Kühlung nötig. Gute Gehäuse liegen möglichst weit unten links.



Das Define R4 von Factal Design (Test in PCGH 09/2012) beweist, dass ein gedämmtes Gehäuse auch eine gute Kühlung bieten kann.

System: Core i7-920 @ 3,2 GHz (1,2 Volt), Geforce GTX 560 Ti @ 55 % Lüfterdrehzahl; Umgebungstemperatur: 24 Grad Celsius

Gehäuse-Klassen & Testkriterien

Aktuelle Tower sind so individuell wie die Ansprüche der Käufer. Wir haben unsere Testmethoden dementsprechend angepasst.

Wer SLI oder Crossfire optimal nutzen möchte, braucht einen Big-Tower mit guter Belüftung. Silent-Fans kaufen hingegen ein Gehäuse mit Dämmmatten und Sparfüchse sind mit einem günstigen Midi-Modell zufrieden. Ähnlich wie bei Monitoren, Lüftern, SSDs oder Netzteilen teilen wir Gehäuse seit dem vorherigen Vergleichstest in Ausgabe 06/2012 in mehrere Klassen auf. In einer Marktübersicht testen wir fortan nur noch Gehäuse derselben Kategorie. Zusätzlich kann es in einem Test Preisgrenzen geben, damit sich die ausgewählten Testmuster optimal vergleichen lassen. Auch im Einkaufsführer, den Sie in jeder Ausgabe im Service-Teil hinten im Heft finden, berücksichtigen wir diese Aufteilung.

Zudem haben wir die Testmethoden entsprechend angepasst: So übertakten wir den Prozessor bei Midi- oder Big-Towern; bei Silent-Modellen läuft er hingegen mit Standardtakt. Außerdem bestücken wir bei Silent-Gehäusen nur die Lüfterplätze mit unseren Referenzlüftern, die nicht von einer (herausnehmbaren) Dämmmatte verdeckt sind. Allerdings nutzen wir stets dieselbe Hardware, damit unentschlossene Käufer besser einschätzen können, ob sie beispielsweise einen Big-Tower brauchen oder für die eigenen Ansprüche ein günstiges Midi-Gehäuse reicht.

Kategorie: Mini

Kategorie: Midi

Kategorie: Silent (Dämmung)

Kategorie: Big

Kaufen Sie lieber ...

... einen Big-Tower, wenn Sie…

\+ … große Lüfter jenseits von 140 mm verwenden möchten.

… eine Wasserkühlung mit großem Radiator einbauen wollen.

… ein XL-ATX-Mainboard nutzen möchten.

– … bereit sind, mehr als 100 Euro für ein gutes Modell auszugeben.

… genug Platz unter dem Schreibtisch haben und den PC selten transportieren.

... ein Silent-Gehäuse, wenn Sie…

\+ … einen möglichst leisen PC wollen, der auch beim Spielen ruhig bleibt.

– … effiziente Komponenten mit geringer Abwärme haben und auf SLI oder Crossfire verzichten können.

… mit der umständlicheren Verkabelung aufgrund der dicken Dämmmatten kein Problem haben.

ten. Hier sorgen die zahlreichen Gitterelemente im Corsair-Gehäuse für eine gute Kühlung. Allerdings dringt dadurch auch relativ viel vom Lüfterlärm nach draußen: Wir haben sowohl frontal als auch um 45 Grad versetzt (die übliche Position des Anwenders zum PC) 3,8 Sone gemessen. Die Gehäuse von Enermax und Sharkoon in diesem Test hielten das Lüftersummen besser ab. Zum Vergleich: Ohne Gehäuse sorgt unser Testsystem für 5,2 Sone. Wie üblich haben wir stets aus einer Distanz von 50 Zentimetern gemessen.

Das Carbide 300R kostet in der getesteten Variante mit Seitenfenster rund 85 Euro. Wenn Sie auf das Fenster verzichten können, sparen Sie rund 20 Euro. Das 300R ist bei www.caseking.de auch in einer Silent-Version mit hochwertigen Dämmmatten für rund 100 Euro erhältlich.

Enermax Ostrog: Ordentliches Gehäuse für Sparfüchse. Für nur 40 Euro ist das Ostrog das günstigste Modell im Test. Dementsprechend liefert Enermax nur einen 120-mm-Lüfter im Heck mit. Dieser verfügt über einen großen Molex-Stecker, weshalb Sie nicht ohne Weiteres die Lüfterdrehzahl senken können. Immerhin ist der Propeller mit 1,9 Sone zwar nicht Silent-PC-tauglich, aber auch nicht auffällig laut. Wir empfehlen allerdings, mindestens die Lüfterhalterung in der Front zu bestücken, damit mehr kalte Luft in das Gehäuse gelangt und jede Festplatte gekühlt wird. Immerhin sind für den niedrigen Preis bereits ein USB-3.0-Port und zwei gewöhnliche 2.0er-Anschlüsse in der Front integriert. Auch der Einbau der Komponenten gelingt problemlos: Kabel lassen sich gut verstecken und Sie können sogar den HDD-Käfig herausnehmen – diese Funktion fehlt selbst bei manchen deutlich teureren Gehäusen. Optische Laufwerke lassen sich schraubenlos befestigen. Die Blenden für Steckkarten sind allerdings nicht festgeschraubt, sondern müssen herausgebrochen werden. Dadurch entstehen scharfe Schnittkanten. Auch an den Seitenteilen des Gehäuses besteht die Gefahr, sich zu schneiden – seien Sie bitte vorsichtig beim Zusammenbau.

Nachdem wir gemäß unserer Testmethoden alle verfügbaren Lüfterplätze mit den Referenzmodellen Silent Wings 2 von Be quiet bestückten, lagen die Temperaturen im Belastungstest im Mittelfeld. Bei der frontalen Lautheitsmessung haben wir relativ niedrige 3,0 Sone gemessen. Als wir das Mikrofon wie üblich 45 Grad versetzt aufstellten, waren es allerdings 3,5 Sone, da das Seitenteil über zahlreiche Luftlöcher verfügt und somit den Lüfterlärm kaum dämmt.

Sharkoon T28: Preiswertes „Show-Case". Wer die Hardware in seinem PC zur Schau stellen möchte, freut sich über das große Seitenfenster des 50 Euro günstigen Sharkoon-Gehäuses. Zudem ist das T28 mit grünem, rotem oder blauem Innenraum erhältlich. Die drei enthaltenen Lüfter (zwei in der Front, einer hinten) leuchten sogar in der passenden Farbe und rücken die eingebauten Komponenten daher ins richtige Licht. Auch die Ausstattung ist für den niedrigen Preis ordentlich: 2,5- oder 3,5-Zoll-Laufwerke können Sie einfach über zwei mitgelieferte Schubladen einbauen, die übrigen HDDs/SSDs werden über Schienen eingesetzt. Leider sind diese in beiden Fällen nicht entkoppelt. Praktisch: Der mittlere Festplattenkäfig lässt sich sogar herausnehmen, dann können Sie eine Grafikkarte mit einer Länge von bis zu 40 Zentimetern einbauen. Zwei optische Laufwerke (5,25 Zoll) lassen sich schraubenlos befestigen und Kabel können hinter der Zwischenwand versteckt werden. Wenn Sie das Netzteil einbauen, sollten Sie allerdings sehr vorsichtig sein, denn hier lauern scharfe Schnittkanten.

Da die Seitenwand keine Luftlöcher enthält, war die Lautheit aus der Messung von schräg vorne (45-Grad-Winkel) mit 3,0 Sone relativ gering. Dafür wurde der Grafikchip auf der GTX 560 Ti mit 84 Grad Celsius auch wärmer als bei den Konkurrenten. Wie Temperatur und Lautheit bei Gehäusen zusammenhängen, zeigt das Diagramm unten auf der vorherigen Seite.

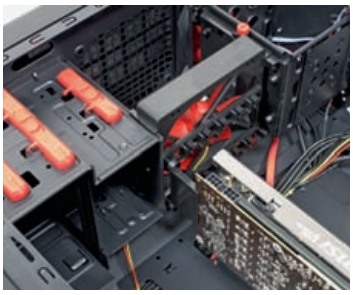
Lian Li PC-A55: Außergewöhnlicher Aufbau mit Praxisschwächen. Bei dem neuen Alu-Gehäuse sitzt das Netzteil nicht wie üblich hinten im Gehäuse, sondern es wird vorne eingebaut – und zwar hochkant (siehe Bild vorne in diesem Artikel). Dementsprechend lässt sich kein Lüfter in der Gehäusefront

Chieftech Libra LF-01B: Besonderheiten im Überblick

Der Testsieger unseres aktuellen Vergleichs bietet neben einer ungewöhnlichen Optik und vielen Lüftern ein paar weitere nützliche Besonderheiten, die wir Ihnen hier im Detail vorstellen.

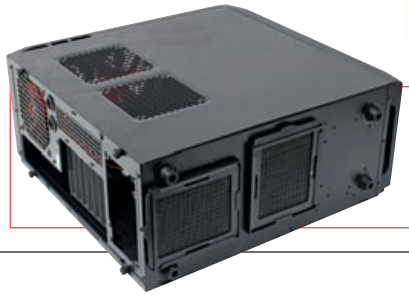
Grafikkartenhalterung

Zwischen den Festplattenkäfigen befindet sich ein verschiebbarer Lüfterrahmen. Dank mitgelieferter Halterung können damit sogar lange Grafikkarten fixiert werden.



Anschlüsse und HDD-Dock

Die zwei Drehregler steuern jeweils zwei Lüfter. In das HDD-Dock können Sie Festplatten oder SSDs zur schnellen Datenübertragung einsetzen.



Staubfilter

Unter dem Platz für das Netzteil und dem optionalen 120-mm-Lüfter im Gehäuseboden befinden sich Staubfilter, die sich zum Reinigen einfach herausnehmen lassen.

Corsair Carbide 300R Windowed Edition: Besonderheiten im Überblick

Das günstige Gehäuse von Corsair bietet keinerlei Innovationen. Dafür sind alle klassischen Elemente (Schubladen für HDDs und SSDs, Aussparung hinter dem Sockel etc.) sehr gut umgesetzt. Dementsprechend geht der Zusammenbau erfreulich einfach und problemlos vonstatten.

Kein Kabelsalat

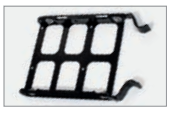
Hinter der Zwischenwand befindet sich viel Platz. So können Sie auch dicke Kabel wie die 24-polige ATX-Strippe optimal verlegen. Zudem ist die Sockel-Aussparung sehr groß.

Einfacher Einbau Teil 2

DVD-/Blu-ray-Laufwerke lassen sich von vorne in das Gehäuse schieben und schraubenlos befestigen. Dank drei Fächern ist sogar Platz für große Lüftersteuerungen.

Gute Kühlung

In das 300R lassen sich bis zu sieben Lüfter einbauen. In das Seitenteil passen zwei 120er- oder 140er-Modelle. Anders als bei manchen Konkurrenten können Sie die beiden Propeller problemlos neben größere CPU-Kühler setzen.



Einfacher Einbau Teil 1

3,5- oder 2,5-Zoll-Laufwerke lassen sich in den Plastikschubladen befestigen. 3,5-Zoll-Festplatten werden dabei aber nur minimal entkoppelt.

unterbringen, der kalte Luft in den Innenraum befördern könnte. Stattdessen befindet sich ein 140-mm-Lüfter im Boden, der Frischluft über die Komponenten transportiert. Ein weiterer 140er im Deckel pustet die warme Luft wieder aus dem Gehäuse heraus.

Dieses System hat in der Praxis allerdings einige Nachteile. So können Sie zusätzlich zu den beiden enthaltenen Lüftern lediglich ein kleines 80-mm-Modell im Heck einbauen. Zudem ließen sich selbst gewöhnliche Netzteile mit einer Tiefe von 16 Zentimetern und modularem Kabelmanagement nur schwer einsetzen, da unter dem Laufwerkskäfig nur wenig Platz für die Kabel zur Verfügung steht. Außerdem lassen sich die Strippen kaum verstecken und der Kippschalter am Netzteil ist nicht mehr erreichbar.

Ein weiterer Nachteil: Da das Netzteil im vorderen Teil des Gehäuses viel Platz wegnimmt, können Sie nur jeweils zwei 3,5- oder 2,5-Zoll-Laufwerke einbauen. Das größte Problem beim PC-A55 ist jedoch, dass Festplatten nicht im Luftstrom liegen. Dementsprechend wurde die HDD in unserem Belastungstest bedenkliche 50 Grad Celsius warm. Bei allen anderen Gehäusen im Test pustete wie üblich ein Front-Lüfter kalte Luft über die Festplatte, weshalb sie lediglich 32 bis 33 Grad warm wurde. Auch die übrigen Temperaturen im PC-A55 waren sehr hoch. So bekommt die CPU aufgrund des senkrechten Luftstroms direkt die Abwärme von der Grafikkarte ab und wurde daher im Test mit grenzwertigen 87 Grad deutlich heißer als bei der Konkurrenz. Von diesen Praxisproblemen abgesehen, handelt es sich bei dem in Silber und Schwarz verfügbaren PC-A55 um ein gut verarbeitetes Aluminium-Gehäuse mit schlichter, eleganter Optik. Wenn Sie einen kompakten PC im Alu-Gewand zusammenstellen wollen und keine Grafikkarte verwenden sowie ausschließlich SSDs statt HDDs einbauen, kann das Kühlkonzept auch funktionieren.

Allerdings lassen sich wegen des beengten Platzes nur CPU-Kühler mit einer maximalen Höhe von 15 Zentimetern einbauen. Damit scheiden die meisten üblichen Turmkühler aus. Dazu gehört auch der Deep Cool Ice Matrix 400, den wir für alle Gehäusetests verwenden. Dementsprechend konnten wir die Seitenwand nicht vollständig schließen. Zudem mussten wir den CPU-Kühler um 90 Grad gedreht einsetzen, sodass er zum Lüfter im Deckel pustet. Ansonsten wäre der senkrechte Luftstrom komplett zerstört worden. Wegen dieser Einschränkungen konnten wir das PC-A55 leider nicht mit unseren Standard-Testmethoden prüfen und verzichten daher auf eine Wertung. Zum Vergleich haben wir die ermittelten Werte dennoch in die Tabelle eingetragen. *(dm)*

Fazit

Midi-Tower bis 100 Euro

40 Euro sollten Sie mindestens für ein Gehäuse ausgeben. Für diesen Preis bekommen Sparfüchse das Enermax Ostrog, das Sie allerdings um einen Front-Lüfter ergänzen sollten. Beste Kühlung und Ausstattung gibt es beim Libra LF-01B. Der ungewöhnliche Aufbau des PC-A55 sorgte im Test für hohe Temperaturen und Lautheit.

MIDI-GEHÄUSE BIS 100 EURO

Auszug aus Testtabelle mit 39 Wertungskriterien

Produkt	Libra LF-01B	Carbide 300R Window Ed.	Ostrog	T28	PC-A55
Hersteller	Chieftech (www.chieftec.eu/de)	Corsair (www.corsair.com)	Enermax (www.enermax.de)	Sharkoon (www.alternate.de)	Lian Li (www.lian-li.com)
Link zum PCGH-Preisvergleich	www.pcgh.de/preis/804417	www.pcgh.de/preis/823654	www.pcgh.de/preis/795555	www.pcgh.de/preis/709619	www.pcgh.de/preis/759136
Preis/Preis-Leistungs-Verhältnis (getestete Version)	Ca. € 60,- (kein Seitenfenster, keine Dämmung)	Ca. € 85,- (Seitenfenster, keine Dämmung)	Ca. € 40,- (kein Seitenfenster, keine Dämmung)	Ca. € 50,- (Seitenfenster, keine Dämmung)	Ca. € 90,- (kein Seitenfenster, keine Dämmung)
Version mit Seitenfenster	Nicht verfügbar	Ca. € 85,-	Nicht verfügbar	Ca. € 50,-	Nicht verfügbar
Version mit Dämmung	Nicht verfügbar	Ca. € 100,-	Nicht verfügbar	Nicht verfügbar	Nicht verfügbar
Version ohne Lüfter	Nicht verfügbar	Nicht verfügbar	Nicht verfügbar	Nicht verfügbar	Nicht verfügbar
Ausstattung (20 %)	**3,69**	**4,28**	**4,94**	**4,36**	**5,84**
Plätze für Laufwerke	5 x 3,5 Zoll, 1 x 2,5 Zoll, 2 x 5,25 Zoll	4 x 2,5/3,5 Zoll, 3 x 5,25 Zoll	1 x 2,5/3,5 Zoll, 5 x 3,5 Zoll, 3 x 5,25 Zoll	2 x 2,5/3,5 Zoll, 6 x 3,5 Zoll, 2x 5,25 Zoll	2 x 3,5 Zoll, 2 x 2,5 Zoll, 1 x 5,25 Zoll
Erweiterungs-Slots	Sieben	Sieben	Sieben	Sieben	Sieben
Handbuch	Normal	Mini-Übersichtsblatt	Mini-Übersichtsblatt	Nicht vorhanden	Normal
Lüfterplätze	9 x 120 mm	1 x 120, 6 x 120/140 mm	3 x 120, 4 x 120/140 mm	3 x 120 mm	1 x 80 mm, 2 x 140 mm
Vorhandene Lüfter	5 x 120 mm	1 x 120, 1 x 140 mm	1 x 120 mm	3 x 120 mm	2 x 140 mm
Frontanschlüsse	2 x USB 3.0, 2 x USB 2.0, Audio	2 x USB 3.0, Audio	1 x USB 3.0, 3 x USB 2.0, Audio	1 x USB 3.0, 3 x USB 2.0, Audio	1 x USB 3.0, 1 x USB 2.0, Audio
Besonderheiten	Externes HDD-Dock	Seitenfenster	Keine	Seitenfenster, beleuchtete Lüfter	Keine
Eigenschaften (20 %)	**1,80**	**1,68**	**1,87**	**1,80**	**1,94**
Material (nicht gewertet)	Stahl und Plastik	Stahl und Plastik	Stahl und Plastik	Stahl und Plastik	Aluminium
Gewicht	6,7 kg	6,4 kg	5,7 kg	6,6 kg	4,0 kg
Abmessungen (H x B x T)	49 x 19 x 49 cm	48 x 21 x 49 cm	48 x 20 x 48 cm	45 x 20 x 48 cm	39 x 19 x 45 cm
Platz für Grafikkarte/CPU-Kühler	42/17 cm	40/17 cm	40/17 cm	39/16 cm	31/15 cm
Verarbeitung allgemein/Schnittkanten/ Verwindungssteifheit	Befriedigend/gut/gut	Gut/gut/befriedigend	Befriedigend/ausreichend/gut	Befriedigend/befriedigend/ befriedigend	Gut/sehr gut/gut
Zusammenbau	Befriedigend	Sehr gut	Befriedigend	Gut	Ausreichend
Besonderheiten beim Zusammenbau	2 x Lüftersteuerung (Drehregler)	Keine	Festplattenkäfig herausnehmbar	Ein Festplattenkäfig herausnehmbar	Netzteil sitzt vorne
Praxisprobleme	Keine	Keine	Keine	Keine	Keine
Kompatibilitätstest	XL-ATX-Mainboards passen nicht	XL-ATX-Mainboards passen nicht	XL-ATX-Mainboards passen nicht	XL-ATX-Mainboards passen nicht	XL-ATX-Mainboards passen nicht
Leistung (60 %)	**2,45**	**2,53**	**2,38**	**2,60**	**-***
Temperatur CPU/GPU	70/68 Grad Celsius	69/73 Grad Celsius	72/72 Grad Celsius	79/84 Grad Celsius	87/76 Grad Celsius
Temperatur HDD/Mainboard-Northbridge/CPU-Spannungswandler	33/65/72 Grad Celsius	33/70/79 Grad Celsius	33/69/79 Grad Celsius	32/76/83 Grad Celsius	50/72/82 Grad Celsius
Lautester enthaltener Lüfter (12/7/5 V)	2,2/0,5/0,3 Sone	1,0/0,2/0,1 Sone	1,9 Sone (nur 12 Volt möglich)	0,9/0,2/0,1 Sone	1,1/0,2/0,1 Sone
Lautheit mit Referenzlüfter frontal/ schräg vorne (45-Grad-Winkel)	3,6/3,9 Sone	3,8/3,8 Sone	3,0/3,5 Sone	2,9/3,0 Sone	4,4/4,2 Sone
Genutzte Lüfter (nicht gewertet) Referenzlüfter: Be quiet Silent Wings 2	Front: 3 x 120, Heck: 1 x 120, Deckel: 2 x 120, Seite: 1 x 120 mm	Front: 2 x 140, Heck: 1 x 120, Deckel: 2 x 140, Seite: 2 x 140 mm	Front: 1 x 120, Heck: 1 x 120, Deckel: 1 x 140, Seite: 1 x 140 mm	Front: 2 x 120, Heck: 1 x 120 mm	Boden: 1 x 140, Deckel: 1 x 140 mm
FAZIT	⊕ Lüftersteuerung ⊕ Viele Lüfter dabei ⊖ Nur 120er-Lüfter einsetzbar	⊕ Gute Kühlung ⊕ Praktischer Aufbau ⊖ Hohe Lautheit	⊕ Sehr Günstig ⊕ Platz für viele Lüfter ... ⊖ ... aber nur einer enthalten	⊕ Günstig ⊕ Drei Lüfter mitgeliefert ⊖ Nur 120er-Lüfter einsetzbar	⊕ Außergewöhnliche Kühlung ⊖ Probleme beim Aufbau ⊖ Wenig Platz
	Wertung: **2,57**	Wertung: **2,71**	Wertung: **2,79**	Wertung: **2,79**	Wertung: **-***

* Aufgrund des ungewöhnlichen Aufbaus konnten wir nicht mit unseren Standard-Testmethoden werten, daher verzichten wir auf eine Note.
System: Core i7-920 @ 3,2 GHz (1,2 Volt CPU-Spannung), Stromsparmodi aus, Geforce GTX 560 Ti @ 55 % Lüfterdrehzahl, 3 x 2.048 MByte DDR3-1280-RAM (8-8-8-24), Deep Cool Ice Matrix 400 @ 12 Volt (1.600 U/Min.), Cooler Master RS-800-80GA-D3 mit 800 Watt (80 Plus Gold), Umgebungstemperatur: 24 Grad Celsius

Tipps für ein optimiertes Zuhause für die Hardware

Hausrenovierung

Das Gehäuse stellt die physische Basis des gesamten Rechners dar und bietet deshalb viele Möglichkeiten, das System insgesamt leiser, kühler oder auch nur optisch ansprechender zu machen.

Bild: MEV

Durch den Einbau von Luftfiltern halten Sie den Gehäuseinnenraum sauber und schützen die Komponenten vor Überhitzung wegen verstopfter Kühler.

Lassen Sie zwischen Festplatten mindestens einen Einschub frei. Das verbessert die Kühlung der Datenspeicher und erhöht damit indirekt deren Lebenserwartung.

Ein Gehäuse beeinflusst das Erscheinungsbild eines Rechners wie kein zweiter Faktor. Aber auch auf Lautstärke und Temperatur hat die Rechnerbehausung einen großen Einfluss.

Generalüberholung

So gut wie jedes Gehäuse kann durch wenige Handgriffe optimiert werden. Ein guter Ansatzpunkt sind hierbei immer die Lüfter. In den meisten Gehäusen sind ab Werk meist mindestens zwei Lüfter verbaut. Wenn Sie diese qualitativ oft schlechten Lüfter austauschen und als Ersatz hochwertige Modelle verwenden, ist das System meist sofort leiser und vielleicht auch um einige Grad kühler. Falls ein Hitzeproblem der Grund für Ihr Handeln ist, sollten Sie überprüfen, ob alle Lüfterplätze schon belegt sind. Meist sieht der Gehäusehersteller mehr Lüfterpositionen vor, als er Lüfter mitliefert. Diese können Sie einfach mit weiteren Ventilatoren bestücken und so unkompliziert für ein kühleres System sorgen.

Luftstrom

Der Luftstrom in einem Gehäuse ist stark optimiert, damit alle Komponenten mit Bedarf an Kühlung einen Teil der Frischluft abbekommen. Im Idealfall wird vorne und/oder am Boden Luft angesaugt. Diese kühlt zuerst die Festplatte(n) und erreicht dann CPU und Grafikkarte. Die Grafikkarte befördert ihre Heißluft zum größten Teil per Dual-Slot-Kühlung selbst aus dem Gehäuse, während hinter oder über dem CPU-Kühler weitere Lüfter ratsam sind, um die Abwärme aus dem Gehäuse zu transportieren.

In Bezug auf den Luftstrom bieten die Gehäuse der letzten paar Jahre auch eine optimierte Position des Netzteils. Früher wurde das Netzteil über der CPU eingebaut, weshalb es die heiße Abluft des CPU-Kühlers ansog und der Lüfter entsprechend schneller sowie lauter arbeiten musste. In den meisten aktuellen Gehäusen sitzt das Netzteil in der hinteren, unteren Ecke und hat damit einen eigenen Luftkreislauf. Achten Sie beim Einbau von Komponenten darauf, dass diese gemäß dem Konzept arbeiten.

Feinheiten beim Einbau

Vor allem beim Einbau der Komponenten gibt es einige Details zu beachten. Die Ausrichtung Ihres CPU-Kühlers ist von der Position der Lüfteröffnung abhängig: Hat das Gehäuse nur einen Ventilatorplatz hinter dem CPU-Kühler, müssen Sie diesen so montieren, dass er die Abluft nach hinten bläst. Bietet Ihr Chassis auch eine Öffnung oben, können Sie die vertikale Ausrichtung des CPU-Kühlers wählen, sodass dieser vom Kamineffekt unterstützt wird. In diese Kerbe schlägt auch der Tipp, dass Ventilatoren in tieferen Bereichen des Gehäuses Luft ansaugen, während oben montierte Lüfter sie aus dem Gehäuse blasen sollten.

Eine ausreichende Kühlung von Festplatten erreichen Sie, indem Sie mindestens die Laufwerkseinschübe unter und über der Festplatte frei lassen, um so eine optimale Luftzirkulation zu gewährleisten. Auch wenn eine Festplatte keinen Kühlkörper an sich besitzt – die schnell rotierenden Platter können das HDD-Gehäuse gehörig aufheizen. Ausreichende Kühlung bewahrt hier nicht nur vor dem frühzeitigen Exitus eines Geräts, sondern – viel wichtiger – vor dem Verlust von Daten.

Die freie Luftzirkulation und damit die Kühlung unterstützen Sie durch das ordentliche Verkabeln der Komponenten. Frei hängende Kabel erhöhen den Widerstand für den Luftstrom. Nutzen Sie deshalb ein Netzteil mit Kabelmanagement und versuchen Sie, möglichst viele Ka-

bel entweder unter dem Mainboard oder zwischen der Halterung von Mainboard und hinterer Gehäuse-Seitenwand zu verlegen. Der Laufwerkskäfig bietet gute Gelegenheiten zum Verstauen unnötiger oder überlanger Kabel. Frei hängende Strom- und Datenleitungen können Sie mit Kabelbinder zu Bündeln zusammenfassen oder an Gehäusestreben befestigen. Das Innere des PCs sieht so aufgeräumt aus und erleichtert die Luftzirkulation.

Mit verstauten Kabeln wird auch die Reinigung des Gehäuses einfacher, die je nach Staubaufkommen auch mehrmals jährlich stattfinden sollte. Hier können Sie weiter vorsorgen, indem Sie das Gehäuse mit einem Staubfilter ausstatten. Zum einen verdrecken die internen Komponenten damit nicht so stark, zum anderen haben Sie mit dem Reinigen der Staubfilter schon einen großen Teil dieser lästigen Aufgabe erledigt.

Die Lautstärke im Griff

Da ein Chassis die Behausung sämtlicher Komponenten darstellt, bietet es viele Möglichkeiten, die Lautstärke des Systems insgesamt zu optimieren. Die offensichtlichste Option ist das bereits genannte Austauschen der Gehäuselüfter. Falls Sie bereits hochwertige Modelle einsetzen, können Sie diese mit 5- oder 7-Volt-Adaptern kombinieren, um sie zu drosseln. Als alternative Maßnahme bietet sich eine externe Lüftersteuerung an.

Lüfter sollten möglichst entkoppelt montiert werden. Falls Ihre Ventilatoren unentkoppelt am Gehäuse befestigt waren, etwa mit einfachen Schrauben, können Sie diese mit Montagedübeln für wenige Euro ruhig stellen. Diese aus Gummi oder Silikon gefertigten Bolzen ersetzen die Schrauben und sorgen für einen Luftspalt zwischen dem Lüfterrahmen und Gehäuse.

Eine weitere Komponente, die für eine Entkopplung infrage kommt, ist die Festplatte. Falls die Schallisolierung der Festplatte durch die Laufwerkseinschübe Ihres Gehäuses nicht ausreicht, können Sie zum Ruhigstellen der Festplatte(n) auf spezielle Kits zurückgreifen. Dabei wird die Festplatte in eine Box eingebaut, die ihrerseits in einem 5,25-Zoll-Schacht ihren Platz findet. Andere Störenfriede wie Netzteil und optische Laufwerke sind ohne Austausch in der Regel schwieriger zu bändigen. Meist wäre ein aufwendiger Umbau des Gehäuses vonnöten, um die Voraussetzung für eine Entkopplung zu schaffen. Zumindest bei optischen Laufwerken haben Gehäuse mit Fronttür einen Vorteil von etwa einem Sone, da die Tür schalldämpfend wirkt.

Um einen Rechner allgemein leiser zu machen, bietet sich auch die Möglichkeit einer Dämmung an. Bevor Sie sich an die Schallisolation Ihres Chassis machen, sollten Sie aber bedenken, dass eine Dämmung die Temperaturen im Inneren des Gehäuses erheblich ansteigen lassen kann, da sie leider nicht nur schall-, sondern auch wärmeisolierend wirkt. Matten zu Gehäusedämmung, meist aus Schaumstoff, gibt es ab ca. 25 Euro. Die in einer Standardgröße gelieferten Matten schneiden Sie beim Einbau passend für Ihr Gehäuse zurecht und kleben sie nach dem Abziehen der Schutzfolie an die Gehäuseinnenseite. Falls Ihnen das zu viel Arbeit ist, können Sie im Handel auch Gehäuse erstehen, die bereits mit einer Dämmung ausgestattet sind.

Plastische Chirurgie

Ihr System fällt weder durch hohe Temperaturen noch durch lautstarke Kühlung auf, nötigt aber jedem Betrachter ein Gähnen ab? Dann ist es an der Zeit, es mit Modding aufzuhübschen. Für handwerklich geschickte Naturen kommt ein Um- oder Eigenbau des Gehäuses infrage, ungeübtere Bastler greifen hingegen zu Beleuchtungsmitteln in Form vom Kaltlichtkathoden, LEDs und beleuchteten Lüftern. Eine weitere, einfach umsetzbare Möglichkeit ist das Austauschen der Seitenwand durch eine mit Fenster. Für die Eigenbauvariante reichen eine Stichsäge und Acrylglas. Wenn Sie bereit sind, Geld und Zeit aufzuwenden, sind Ihnen in diesem Bereich nur durch die Fantasie Grenzen gesetzt. *(rs)*

Fazit

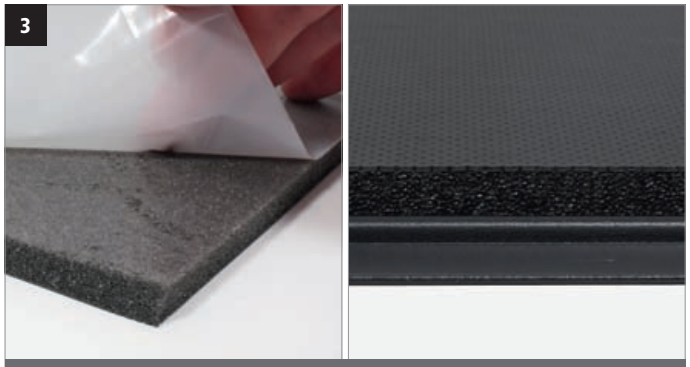
Hausrenovierung

Wie kein zweiter Faktor bietet ein Gehäuse das Potenzial, Ihr System leiser, kühler und optisch ansprechender zu machen. Die Kosten für jede der drei Maßnahmen bewegen sich auf niedrigem Niveau und bieten damit eine günstige Möglichkeit, das eigene System zu optimieren oder es zu einem Hingucker zu machen.

Gehäuse aufrüsten

Bestücken Sie freie Lüfterplätze mit weiteren Lüftern, um eine bessere Kühlung zu erreichen. Per Adapter können Sie die Lüfter drosseln.

Für Festplatten gibt es spezielle Gehäuse, die das Laufwerk vom Tower entkoppeln. Bei Lüftern gibt es für diesen Zweck Dübel aus Gummi.



Im Fachhandel erhalten Sie spezielle Dämmmatten, mit denen Sie die Gehäusewände innen bekleben können. Durch die Dämmung steigt aber auch die Temperatur.

Der Austausch der Lüfter durch beleuchtete Modelle macht Ihr Chassis schnell zu einem Hingucker. Alternativen dazu sind Kaltlichtkathoden und LED-Stripes.

Reicht ein 300-Watt-Netzteil für den Spielerechner? PCGH macht den Test.

Netzteil im Stresstest

Ohne Stromversorgung läuft im PC nichts. Was passiert, wenn das Netzteil die von stromhungriger Hardware wie einer Grafikkarte geforderte Last nicht mehr stemmen kann, zeigt unser Experiment.

Als Stromlieferant ist das Netzteil die wichtigste PC-Komponente. Der Neukauf gestaltet sich schwieriger als bei anderer Hardware, da sich der Nutzer Gedanken darüber machen muss, wie viel Energie sein System benötigt und wie hoch der Wirkungsgrad der Stromversorgung ausfällt. Das Netzteil respektive dessen Leistung spielt auch dann eine Rolle, wenn Sie beispielsweise die Grafikkarte, die Hauptplatine oder den Prozessor wechseln oder zusätzliche Peripherie am Rechner anschließen möchten. Hier sollten Sie im Vorfeld überlegen, ob die neue Komponente den Stromverbrauch des gesamten Systems nicht so weit erhöht, dass das Netzteil überlastet wird. Was aber passiert eigentlich, wenn das Netzteil den Geist aufgibt, weil es an seine Lastgrenze gebracht wird? Wie viel Strom muss ein für den Spiele-PC konzipiertes Gerät eigentlich liefern? Genau diese Fragen wollen wir mit unserem neuesten Versuch der Reihe „PCGH experimentiert“ beantworten.

Theoretische Grundlagen

Bevor wir den Versuchsaufbau und die Durchführung erklären, noch ein paar technische Infos. Jedes Netzteil liefert nur die vom Hersteller vordefinierte Menge an Strom, zu erkennen an der Angabe der Maximalleistung (P) in Watt. Die errechnet sich aus dem Produkt aus Stromstärke (I in Ampere) und Spannung (U in Volt). Generell sollten Netzteile also so dimensioniert sein, dass sie dem PC auch in Extremsituationen noch ausreichend Strom liefern. Um grob berechnen zu können, wie viel Energie einzelne Komponenten benötigen, können Sie einerseits die im Versuch ermittelten Messwerte zurate ziehen. Zum anderen finden Sie auf der Heft-DVD ein PDF des Artikels „Richtige Stromvorsorge“, wo die Energieaufnahme verschiedener PC-Bauteile in einer Tabelle aufgelistet ist. Beachten Sie aber, dass es sich bei unseren Kalkulationshilfen nur um Anhaltspunkte handelt, denn eine exakte Berechnung der notwendigen Energie ist nicht möglich. Haben Sie einen ungefähren Wert für den Lastbetrieb ermittelt, sollten Sie bei der Wahl der Watt-Klasse des neuen Stromgebers noch einmal rund 20 Prozent als Reserve draufrechnen.

Wirkungsgrad, Stabilität und Spannungsschwankung

Dank stetig steigender Energiepreise sollten Sie beim Netzteilkauf auch darauf achten, dass das Gerät selbst nicht zu viel Strom verbraucht. Hier kommen der Wirkungsgrad respektive die Effizienz des Stromgebers ins Spiel. Dank der 80-Plus-Organisation hat sich der Wirkungsgrad von Netzteilen auf aktuell 80 bis 90 Prozent erhöht. Dank der Kennzeichnungen 80 Plus, 80 Plus Bronze/Silber/Gold lässt sich dabei schnell erkennen, wie effizient ein Stromgeber ist. So nutzen wir für unseren Versuch beispielsweise ein 300-Watt-Modell mit 80-Plus-Gold-Zertifikat, um zu garantierten, dass dieses mit optimaler Effizienz arbeitet.

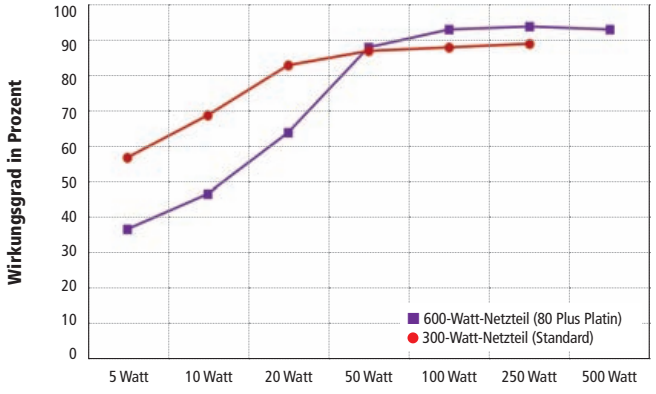
Ein weiterer Faktor, den es bei Netzteilen zu beachten gilt, ist die Spannungsstabilität. Spannungsschwankungen treten bei schnellen Lastwechseln auf, so wie beispielsweise beim Start des *Anno 2070*-Benchmarks. Zusätzlich kann es auch während eines Spiels zu starken Schwankungen beim Strombedarf kommen. Ein gutes Netzteil dämpft diese Unregelmäßigkeiten durch Kondensatoren ab, sodass sich die Spannung optimalerweise nach wenigen Nano-

Video auf Heft-DVD

In guter Tradition haben wir auch unseren Stresstest mit einem 300-Watt-Netzteil wieder mit der Kamera begleitet. So sehen Sie, wie der Testaufbau aussieht, wie wir das Netzteil mit verschiedenen Hardware-Komponenten belasten und was passiert, wenn die Lastgrenze überschritten wird.

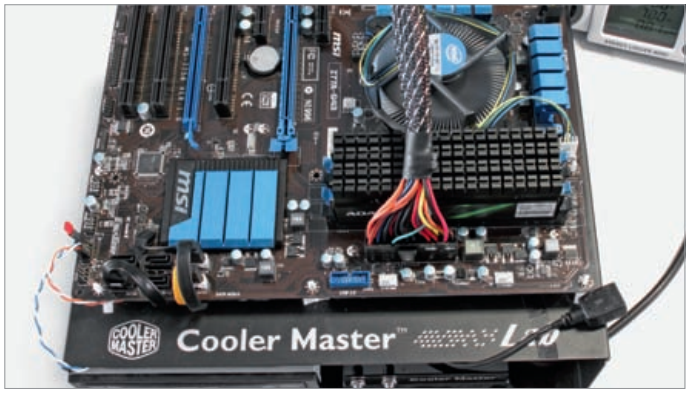
Netzteile bei geringer Last ineffizient

Auslastungstest mit sieben Lastzuständen



System: Auslastungstest an der Chroma **Bemerkungen:** Bei sehr geringer Last arbeitet das 300-Watt-Netzteil deutlich effizienter als das 600-Watt-Pendant. Erst ab 50 Watt Auslastung steigt der Wirkungsgrad des 80-Plus-Platin-Stromgebers deutlich an und überholt ab 100 Watt in Sachen Effizienz die 300-Watt-Variante.

Um die Grafikkarte zu fordern, setzen wir unseren Anno-2070-Benchmark ein. Das Spiel sorgt aber auch bei Komponenten wie der CPU oder der Festplatte für Last.



Da der auf die Z77-Platine montierte Core i7-2600K eine eigene Grafikeinheit (IGP) besitzt, können wir den Verbrauch unseres Testsystems ohne Grafikkarte messen.

sekunden stabilisiert. Arbeitet das Netzteil hier nicht innerhalb der Toleranzwerte, kann es zu Systemabstürzen kommen.

Versuchsbeschreibung

Um zu ermitteln, ob ein 300-Watt-Netzteil der 80-Plus-Gold-Klasse für den typischen Spiele-PC reicht, schließen wir den Stromgeber an ein System an, das mit einem Core i7-2600K, einer Z77-Platine sowie acht GiByte DDR3-1333-RAM (Systemdetails siehe Tabelle unten) bestückt ist. Dazu kommt mit einer USB-Maus, -Tastatur und einem -Headset die für Spieler übliche Peripherie. Da der Core i7-2600K eine integrierte Grafikeinheit (IGP) besitzt, messen wir zu Beginn des Versuchs die Leistungsaufnahme des Grundsystems sowohl im Desktop-Betrieb als auch mit unserem *Anno 2070*-Benchmark als Lastszenario.

Die beiden Messungen wiederholen wir jeweils, nachdem wir die Grundkonfiguration um eine Festplatte, eine externe 2,5-Zoll-HDD (USB 3.0) sowie nacheinander drei 3D-Beschleuniger mit unterschiedlich hoher Energieaufnahme erweitert haben. Da wir das 300-Watt-Netzteil gezielt überlasten wollen, nehmen wir neben der HD 7850 (Einsteiger) und der GTX 570 (obere Mittelklasse) mit der MSI N580GTX Lightning auch eine dank zehnprozentiger Übertaktung sehr stromhungrige Grafikkarte mit in das Testprozedere auf. Die mit dem Voltcraft Energy Logger 4000 gemessene Energieaufnahme der verschiedenen Konfigurationen notieren wir in der Tabelle unten. Sollte das System bei einer Hardware-Zusammenstellung abstürzen, weil das Netzteil die geforderte Leistung nicht liefert, bauen wir eine 400-Watt-Variante ein, um den korrekten Verbrauchswert zu ermitteln.

Lastfaktor Grafikkarte

Bei der Betrachtung der Werte für die Energieaufnahme in der Messtabelle fällt zunächst auf, dass die zusätzlich angeschlossenen Festplatten die Leistungsaufnahme nur um 10,4 W/10,8 W (2D/*Anno 2070*-Benchmark) bei der internen HDD respektive 8,6 W/15,7 W bei der externen 2,5-Zoll-USB-3.0-Variante erhöhen. Die Grafikeinheit des Core i7-2600K verbraucht unter Spiellast ebenfalls nur wenig Strom, die Leistung steigt von 36,4 Watt auf 62,1 Watt. Die drei Grafikkarten dagegen sorgen dafür, dass der Stromkonsum rapide ansteigt. So zieht beispielsweise das mit der GTX 570 bestückte System schon 261,2 Watt (*Anno 2070*) aus der Steckdose. Nach dem Einbau der ab Werk übertakteten MSI N580GTX Lightning und dem Start des *Anno 2070*-Benchmarks ist der 300-Watt-Stromgeber endgültig überfordert und schaltet sich ab, was in einem System-Neustart resultiert. Dabei meldet Windows 7 einen unerwarteten Abbruch, wird aber anstandslos ausgeführt und die Hardware bleibt unbeschädigt. Grund dafür ist die OCP-Schutzfunktion (Over Current Protection) des Netzteils, die leider nicht alle Modelle besitzen. Der Überstromschutz schaltet das Gerät ab, wenn eine Spannungsschiene mehr Strom aus dem Gerät zieht, als es die Spezifikationen erlauben. Ein stabiler Spielbetrieb war erst nach dem Wechsel auf ein 400-Watt-Netzteil möglich.

Kurze Kaufberatung

Für einen Spiele-PC, in dem eine High-End-Karte wie die GTX 580 steckt oder der mit einem Modell dieser Leistungsklasse aufgerüstet wird, reicht ein 300-Watt-Netzteil nicht. Daher empfehlen wir ein Modell mit mindestens 400 Watt, wobei ein Gerät der 500-Watt-Klasse dank der Leistungsreserven für einen mit stromhungrigen Komponenten bestückten Rechner noch besser geeignet ist. Der Einsatz eines Geräts mit 80-Plus-Gold-Zertifikat schont auf langfristige Sicht Ihren Geldbeutel. *(fs)*

Energieaufnahme: Hardware für Spieler

Grundkonfiguration*	Zusätzliche eingebaute/getauschte Komponente	Leistungsaufnahme Leerlauf	Leistungsaufnahmen Last (Anno 2070-Benchmark)
Ci7-2600, (Boxed) MSI Z77A-G43 (Z77), Intel HD 3000 (GPU-Kern), 8 GiB DDR3-1333 (Leerlauf: 36,4 Watt/Last: 62,1 Watt	HDD (WD Caviar Black WD2001FASS, SATA 3,0 GiB/s) **	47,0 Watt	72,9 Watt
	Externe 2.5-Zoll-HDD USB 3.0 (Seagate Backup Plus) **	45,0 Watt	77,8 Watt
	Grafikkarte: HIS Radeon HD 7850 Iceqx (Mittelklasse)	50,5 Watt	164,4 Watt
	Grafikkarte: GTX 570, Referenzdesign (Obere Mittelklasse)	70,6 Watt	261,2 Watt
	Grafikkarte: MSI N580GTX Lightning (High-End)	84,5 Watt	335,5 Watt*** (Absturz: 276 W)

* Inklusive USB-Maus/-Headset/-Tastatur, SSD, HDD sowie opt. Laufwerk ** Last durch zusätzlichen Kopiervorgang *** Absturz mit 300-Watt-Netzteil

Fazit

Spiele-PC mit 300-Watt-Netzteil

Komponenten wie Festplatten, USB-Peripherie oder die IGP des i7-2600K erhöhen die Energieaufnahme wenig. Leistungsstarke Grafikkarten wie die GTX 570/580 treiben den 300-Watt-Stromgeber an die Lastgrenze bzw. überlasten ihn.

Peripherie

Eingabegeräte, Monitore, Sound, USB-Sticks, externe Speicher

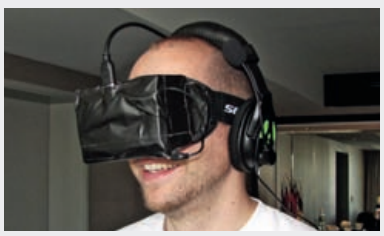
Frank Stöwer
Fachbereich Eingabegeräte
E-Mail: fs@pcgh.de

Kommentar

Das Virtual-Reality-Headset Oculus Rift: Sieht so das Gaming der Zukunft aus?

Mit welcher innovativen Hardware werden Computerspieler in naher Zukunft ihrer liebsten Beschäftigung nachgehen? Vielleicht mit dem Oculus Rift, einem Head-mounted Display oder auch Virtual Reality Headset, das als Prototyp auf der diesjährigen Gamescom vorgestellt wurde? Hinter dem Oculus Rift verbirgt sich nämlich eine große Brille – beim Prototyp war es noch eine Skibrille – mit zwei Monitoren direkt vor den Augen. Hier wird der Spieler durch nichts optisch abgelenkt. Das Gerät löst pro Auge mit 800 x 640 Pixeln auf und bietet ein horizontales Field of View von 90 Grad. Von der innovativen Technik des per Kickstarter-Sammelaktion finanzierten Oculus Rift war die Spieleschmiede id Software besonders angetan, sodass es möglich war, das kommende *Doom 3 BFG* in Köln darauf Probe zu spielen.

Die Eindrücke, die mir unser Gasttester Toni Opl (siehe Bild) schilderte, haben mich davon überzeugt, dass hier etwas in der Mache ist, was das Spielerlebnis revolutionieren könnte. Einerseits zeichnet das Oculus Rift die Kopfbewegungen des Spielers auf und überträgt sie auf die Spielfigur, sodass Zielen direkt durch Kopfdrehungen möglich ist. Zum anderen erfolgt die Darstellung in stereoskopischem 3D, wodurch die Spielwelt mit ihren Objekten sehr räumlich wahrgenommen wird. „Mittendrin statt nur dabei", diese leicht abgedroschene Phrase bekommt hier eine ganz neue Bedeutung, denn der Spieler taucht noch tiefer in das Geschehen ein. Eine bessere Immersion bietet aktuell keine andere Peripherie. Ich kann es kaum erwarten, dieses neuartige Spielgefühl selbst zu erleben.



Roccats Peripherie-Parade

Auf der Gamescom 2012 präsentierte Roccat neben dem Prototyp einer mechanischen Tastatur die neue Isku FX. Die bietet zwar weitestgehend dieselbe Ausstattung wie die normale Isku-Variante, allerdings sind beim FX-Modell jetzt 16,8 Millionen Farben bei der Beleuchtung möglich. Außerdem besitzt die Isku FX neue Key-Caps, bei der die Symbole auch ohne Hintergrundlicht optimal lesbar sind.

Isku FX

Mit der Kone XTD ersetzt Roccat im November das bisherige Maus-Flaggschiff Kone [+]. Der Pro Aim (R3)-Sensor der für 90 Euro erhältlichen Kone XTD tastet mit bis zu 8.200 Dpi ab, die Spielermaus ist mit einem neuen Mausrad (Tough Build 4D Wheel), überarbeiteten Schaltern bei den Dpi-Tasten sowie einer robusten Soft-Touch-Oberfläche ausgestattet. Wie der Name andeutet, ist die für Oktober 2012 geplante Kone Pure (70 Euro) eine abgespeckte und bei der Größe auf 91 Prozent verkleinerte Kone [+]. Hier fehlt die Gewichtsanpassung, das Vier-Wege-Scrollrad sowie die Taste vor dem Mausrad.

Plantronics Gamecom Commander

Plantronics neues Profi-Gaming-Headset ist das Ergebnis langjähriger Erfahrung bei der Entwicklung von Kopfhörern für Piloten und Rettungskräfte.

Der Preis von 300 US-Dollar, den Plantronics bei der Debüt-Vorstellung des neuen Gamecom Commander in Köln ausrief, ist zuerst einmal happig. Allerdings soll das ab September verfügbare 7.1-Headset eine sehr hohe, mit militärischer Hardware vergleichbare Qualität besitzen und eine äußerst gute Geräuschunterdrückung bieten. Um den virtuellen 7.1-Sound des angeblich nur in limitierter Auflage verfügbaren Edel-Headsets nutzen zu können, liegt der strapazierfähigen Tasche ein USB-Zwischenstück bei. Ein Anschluss per 3,5-Zoll-Klinke ist ebenfalls möglich.

Wie wir im Hands-on-Test während eines Heli-Rundflugs positiv feststellten, sorgen sowohl die sehr gute Konstruktion der Hörmuscheln als auch die aktive Geräuschunterdrückung für eine optimale Geräuschisolierung. Auch die Signalübertragung des Gamecom Commander hat uns gut gefallen. Dank seines speziellen Kopfbügel-Designs macht das Gerät zusätzlich mit seinem sehr guten Tragekomfort auf sich aufmerksam. Das Headset sitzt sehr fest auf dem Kopf, es ist angenehm zu tragen und drückt nicht. Des Weiteren umschließen die Hörmuscheln auch mittelgroße Ohren sehr gut. Auch der Klang ließ kaum Wünsche offen. *(fs)*

Roccat Hiro

Eine Oberflächenkombination aus Stoff und Silikon sowie hitzeversiegelte Ränder sollen Roccats neues Mauspad besonders langlebig machen.

www.pcgameshardware.de/hardware

Genauer betrachtet gehört das Hiro schon zur Sparte der Stoff-Pads. Allerdings hat Roccat dem Pad mit der vulkanisierten 3D-Silikon-Oberflächenstruktur etwas Neues spendiert, das sowohl die Langlebigkeit des Hiro als auch die Kontrolle und das Gleitverhalten der zum Einsatz kommenden Maus verbessern soll. Dabei wurde die Stoffschicht unter Hitze und Druck mit einer Silikon-Oberfläche kombiniert sowie am Rand hitzeversiegelt. So kann das Mauspad, wie wir bei genauer Begutachtung unseres Vorabmusters feststellten, wirklich nicht ausfransen. Außerdem bestätigte unser erster Test die absolute Rutschfestigkeit der blauen Schaumgummiunterlage, die minimalen Start-Reibwiderstände der neuen omnidirektionalen Oberfläche und die sehr präzise Kontolle der Maus auf dem Hiro. *(fs)*

Eizo Foris FS2333: Zocker-LCD im Test

Eizo erneuert mit dem FS2333 die Zocker-LCD-Serie Foris. PCGH testet das neue 23-Zoll-Display mit IPS-Panel auf Spieletauglichkeit.

Eizo setzt nach eigenen Angaben ein IPS-Panel von Samsung ein und gibt im Datenblatt eine Grau-zu-Grau-Reaktionszeit von 3,4 Millisekunden an. Im PCGH-Farbkombinationstest messen wir 21 Millisekunden – das ist für ein IPS-Panel ein ordentlicher Wert. Allerdings müssen Sie dazu im Bildschirmmenü die maximale Overdrive-Stufe einstellen, wodurch eine starke Korona-Bildung erzeugt wird. Die mittlere Overdrive-Einstellung ist nach unserer Einschätzung der beste Kompromiss aus Schlieren und Korona-Effekten. Leider steigt die Reaktionszeit auf 25 Millisekunden an. Sehr erfreulich ist, dass der Inputlag mit 5 Millisekunden sehr kurz ist.

Das Foris FS2333 ist gut ausgestattet: Neben fünf Jahren Garantie bekommen Sie unter anderem Höhenverstellung, zweimal HDMI, DVI sowie eine Fernbedienung für das OSD. Der Einblickwinkel ist IPS-typisch 175 Grad groß und das statische Kontrastverhältnis liegt bei 900:1. Speziell für Zocker wurde die Technik Smart Insight entwickelt: Sie soll die Darstellung dunkler Bildbereiche unter Beibehaltung der natürlichen visuellen Wirkung verbessern. In Spielen sehen Sie dadurch entfernte und in dunkler Umgebung liegende Figuren und Objekte besser. Allerdings verändert sich auch die nahe liegende Spielwelt, was nicht jedem Spieler gefallen dürfte.

Die Helligkeitsverteilung ist sehr gut, denn die Abweichungen liegen bei maximal fünf Prozent und auch über die Farbbrillanz kann man nicht meckern. *(ma)*

Eizo Foris FS2333

FAZIT: Eizo liefert mit dem Foris FS2333 einen hochwertigen Monitor mit guten bis sehr guten Leistungswerten ab. Allerdings ist das 23-Zoll-LCD nicht schlierenfrei und wir beobachten auch eine deutliche Korona-Bildung.

Hersteller: **Eizo**
Web: **www.eizo.de**
Preis: **Ca. € 300,-** | Preis-Leistung: **Befriedigend**

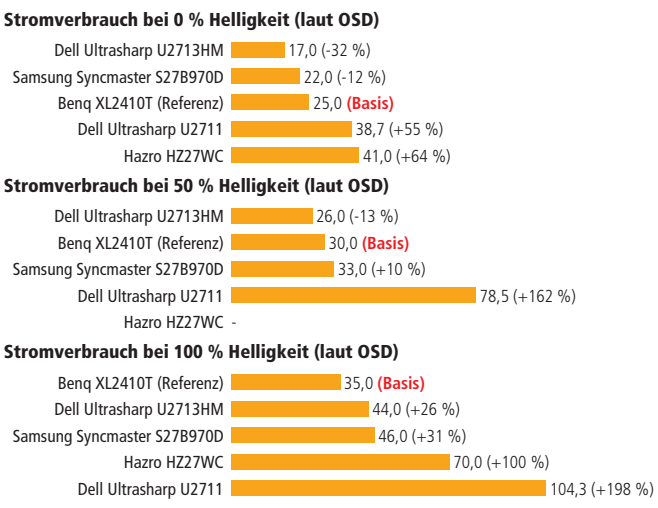
⊕ Helligkeitsverteilung	Ausstattung	1,42
⊕ Ausstattung	Eigenschaften	2,16
⊖ Korona-Bildung	Leistung	1,82
PCGH-Preisvergleich	www.pcgh.de/preis/810713	
WERTUNG	**1,81**	

Die neuen 27-Zoll-LCDs mit WQHD-Auflösung im Test

Neue Pixel-Riesen

Die Auflösung 1.920 x 1.080 – auch Full-HD genannt – ist vielen Spielern einfach zu wenig. PCGH testet daher neue Modelle von Dell und Samsung, die 2.560 x 1.440 Pixel darstellen können.

LCDs mit LED-Beleuchtung arbeiten sparsam



System: Voltcraft Energy Logger 4000 **Bemerkungen:** Das alte Dell U2711 arbeitet noch mit CCFL-Hintergrundbeleuchtung und benötigt daher deutlich mehr Energie als die neueren Geräte mit LED-Backlight.

Watt
◀ Besser

Aktuelle Grafikkarten lassen sich mit Full-HD-Auflösung kaum noch auslasten und selbst mit Downsampling erreichen Sie nicht die Bildschärfe eines Wide-Quad-High-Definition-(WQHD-)Bildschirms. Seit einigen Jahren sind bereits 27-Zöller mit 2.560 x 1.440 (WQHD) auf dem Markt. Nun haben Dell und Samsung jeweils neue Modelle vorgestellt, die PCGH auf Spieletauglichkeit und Co. testet.

Testmethoden

Die Leuchtdichte der Monitore messen wir bei den Einstellungen 0, 50 und 100 Prozent Helligkeit des jeweiligen Bildschirms. Zur Helligkeitsverteilung: Wir geben die maximale Abweichung vom Mittelpunkt des Monitors an. Dazu nehmen wir neun Messungen auf dem Bildschirm vor. Die Angaben im Bereich „Eigenschaften" – Betrachtungswinkel und Kontrastverhältnis (nur statisch) – werden ebenfalls im Testlabor ermittelt. Eine eventuelle Korona-Bildung durch den Einsatz von Bildverbesserungstechniken (Overdrive) geht gleichermaßen in die Leistungsnote ein. Ein wichtiges Leistungsmerkmal für Spieler ist neben der Reaktionszeit der Inputlag (Signallaufzeit): Die meisten Spieler stört eine Signallaufzeit von zwei Fps nicht, das entspricht etwa 30 Millisekunden. Viele Profispieler nehmen solche Verzögerungen durch den Inputlag allerdings wahr. Daher sollte die Signallaufzeit im optimalen Fall unter 10 Millisekunden liegen. Mithilfe der Software Icolor messen wir die Farbtreue der Bildschirme. Das Programm gibt uns eine Kennlinie aus, die zeigt, wie gut das LC-Display die geforderten Farben wiedergibt. Hinzu kommt eine subjektive Einschätzung der Spieletauglichkeit.

Dell Ultrasharp U2713HM: Würdiger Nachfolger mit kleinen Schwächen. Das neue 27-Zoll-LCD von Dell hat die Bezeichnung Ultrasharp U2713HM und wird bis zum Ende des Jahres wahrscheinlich den Ultrasharp U2711 ablösen. Der Haupunterschied zwischen den beiden Displays mit 2.560 x 1.440 Pixeln ist die Hintergrundbeleuchtung: Denn der U2711 arbeitete noch mit „stromfressender" CCFL-Technik, während beim U2713HM LEDs zum Einsatz kommen. Als Panel wird von Dell aber auch beim neuen 27-Zoll-LCD IPS eingesetzt. Damit erreicht das U2713HM einen sehr hohen Blickwinkel von 175 Grad. Der 27er kann in der Höhe verstellt, gedreht sowie geneigt werden und unterstützt auch Pivot. Sehr nützlich: Eine spezielle Software erlaubt es, dass Sie Bildschirmmodi mit Anwendungen verknüpfen können.

Dell gibt im Datenblatt eine Reaktionszeit von 8 Millisekunden an; im PCGH-Farbkombinationstest messen wir 25 Millisekunden. Damit sind Schlieren in Spielen erkennbar, die meisten Games sind zwar spielbar, aber beispielsweise in *Battlefield 3* sind die Nachzieheffekte störend. Das Inputlag liegt bei 19 Millisekunden – akzeptabel. Das statische Kontrastverhältnis liegt bei guten 800:1 und die Energieaufnahme bei 404 Candela pro Quadratmeter erreicht nur 44 Watt. Recht gut kann das U2713HM Auflösungen unterhalb der nativen auf Vollbild interpolieren. Im Bildschirmmenü können Sie zudem zwischen „4:3" und „Fullscreen" wechseln. Die Helligkeitsverteilung ist befriedigend bis gut. Wir messen Abweichungen von bis zu 14 Prozent. Die Farbbrillanz ist gut und der sRGB-Farbraum wird zu 100 Prozent abgedeckt. Fazit: Das Dell Ultrasharp U2713HM ist ein gutes 27-Zoll-LCD, das für einen WQHD-Bildschirm mit rund 600 Euro sehr preiswert ist.

Samsung Syncmaster S27B970D: Stylishes LCD mit hoher Reaktionszeit. Das Samsung Syncmaster

27-Zöller nur bedingt spieletauglich

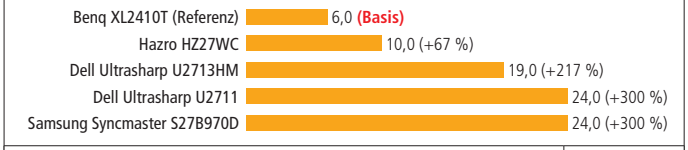
Schaltzeit (Reaktionsgeschwindigkeit)

System: TFT-Schlierentest **Bemerkungen:** Ein Flüssigkristallbildschirm sollte eine Reaktionszeit von weniger als 20 Millisekunden erreichen, damit in Spielen keine störenden Schlieren sichtbar werden.

Millisekunden
◀ Besser

Inputlag bei allen LCDs akzeptabel

Inputlag (Signallaufzeit)



System: Small Monitor Test Tool (SMTT Version 1.x), Röhrenmonitor, Olympus E210 **Bemerkungen:** Der Inputlag eines LC-Displays sollte 30 Millisekunden keinesfalls übersteigen. Für Spieler ist eine Signallaufzeit von weniger als 10 Millisekunden optimal.

Millisekunden
◀ Besser

S27B970D fällt sofort durch das ansprechende Design auf. Der silberne Fuß mit allen Bedienelementen und Anschlüssen sorgt für Ordnung auf dem Schreibtisch. Allerdings hat das schicke Design auch einen Nachteil: Samsung setzt ein Glare-Display mit 2.560 x 1.440 Bildpunkten ein, das stark spiegelt. Die Reaktionszeit im PCGH-Farbkombinationstest liegt bei 30 Millisekunden und das Inputlag bei 24 Millisekunden. Damit ist der 27-Zöller noch eingeschränkt spieletauglich. Bemerkenswert ist die hervorragende Helligkeitsverteilung: Lediglich um drei Prozent weicht die Luminanz zwischen Mitte und dem Seitenbereich des LC-Displays ab. Interpolation von Auflösungen unterhalb der nativen und Farbbrillanz sind gut. Der sRGB-Farbraum wurde im Test allerdings nur zu 97 Prozent abgedeckt. Fazit: Das Samsung Syncmaster S27B970D sieht hübsch auf dem Schreibtisch aus, reagiert aber für Spieler zu langsam. *(ma)*

Fazit

Neue 27-Zoll-LCDs

Dass Zocker mehr als Full-HD-Auflösung wollen und bereit sind, für einen entsprechenden 27er auch Geld auszugeben, scheint bei den Herstellern noch nicht angekommen zu sein. Denn die Reaktionszeiten sind immer noch nicht auf dem Niveau von 24-Zoll-LCDs. Und dies hat nur bedingt etwas mit der IPS-Technik zu tun.

Subjektive Einschätzung der Spielbarkeit

Spiel/Modell	Dell Ultrasharp U2713HM	Samsung Syncmaster S27B970D	Hazro HZ27WC	Dell Ultrasharp U2711	Benq XL2410T (Referenz)
Alan Wake	Spielbar	Spielbar	Gut spielbar	Gut spielbar	Sehr gut spielbar
Anno 2070	Sehr gut spielbar	Gut spielbar	Gut spielbar	Gut spielbar	Sehr gut spielbar
Battlefield 3	Bedingt spielbar	Bedingt spielbar	Bedingt spielbar	Bedingt spielbar	Sehr gut spielbar
CoD: MW 3	Bedingt spielbar	Bedingt spielbar	Bedingt spielbar	Bedingt spielbar	Sehr gut spielbar
Dirt Showdown	Sehr gut spielbar	Gut spielbar	Sehr gut spielbar	Sehr gut spielbar	Sehr gut spielbar
Crysis 2	Spielbar	Bedingt spielbar	Spielbar	Spielbar	Sehr gut spielbar
Diablo 3	Sehr gut spielbar	Gut spielbar	Sehr gut spielbar	Sehr gut spielbar	Sehr gut spielbar
Mass Effect 3	Gut spielbar	Bedingt spielbar	Gut spielbar	Sehr gut spielbar	Sehr gut spielbar
Max Payne 3	Gut spielbar	Bedingt spielbar	Gut spielbar	Sehr gut spielbar	Sehr gut spielbar
Need for Speed: The Run	Gut spielbar	Spielbar	Gut spielbar	Sehr gut spielbar	Sehr gut spielbar
Portal 2	Gut spielbar	Spielbar	Gut spielbar	Sehr gut spielbar	Sehr gut spielbar
Rage	Gut spielbar	Spielbar	Gut spielbar	Sehr gut spielbar	Sehr gut spielbar
TES 5: Skyrim	Gut spielbar	Spielbar	Gut spielbar	Sehr gut spielbar	Sehr gut spielbar
The Witcher 2	Gut spielbar	Spielbar	Gut spielbar	Sehr gut spielbar	Sehr gut spielbar

Sehr gut spielbar | Gut spielbar | Spielbar | Bedingt spielbar | Nicht spielbar

LC-DISPLAYS

Auszug aus Testtabelle mit 40 Wertungskriterien

Produkt	Ultrasharp U2713HM	Ultrasharp U2711	Syncmaster S27B970D	HZ27WC
		Test in PCGH 05/2011		Test in PCGH 02/2012
Hersteller	Dell	Dell	Samsung	Hazro
Preis/Preis-Leistungs-Verhältnis	Ca. € 600,-/gut	Ca. € 650,-/gut	Ca. € 850,-/befriedigend	Ca. € 500,-/gut
PCGH-Preisvergleich	www.pcgh.de/preis/808420	www.pcgh.de/preis/505885	www.pcgh.de/preis/799692	www.pcgh.de/preis/662787
Ausstattung (20 %)	**1,44**	**1,52**	**1,48**	**2,48**
Diagonale/Anschlüsse	68,6 cm (27 Z.)/DVI-D, HDMI, Displayp., D-Sub	69 cm (27 Zoll)/HDMI, DVI-D (HDCP), DP, VGA	68,6 cm (27 Zoll)/DVI-D, HDMI, Displayport	68,5 cm (27 Zoll)/DVI-D (DL)
Max. Auflösung/Pixelabstand	2.560 x 1.440/0,233 mm	2.560 x 1.440/0,233mm	2.560 x 1.440/0,233 mm	2.560 x 1.440/0,233 mm
Panel/Hintergrundbeleuchtung	IPS (In-Plane Switching)/LED	IPS (In-Plane switching)/CCFL	PLS (Plane to Line Switching)/LED	IPS (In-Plane Switching)/LED
Reaktionszeit (Hersteller)/Netzteil	8 ms/intern	6 ms/intern	5 ms/intern	6 ms/ extern
Gewicht/Maße	5,6 kg/64 x 43 x 20 cm	7,7 kg/65 x 43 x 20	7,9 kg/65 x 47 x 25 cm	10 kg/ 65,4 x 47,9 x 18 cm
Drehbar/neigbar/höhenverstellbar	90 Grad/20 Grad/115 mm	90 Grad/25 Grad/70 mm	0 Grad/20 Grad/100 mm	0 Grad/20 Grad/0 mm
TCO/Garantie	TCO 5.0/3 Jahre	03/3 Jahre	-/3 Jahre	-/2 Jahre
Sonstiges	USB-3.0-Hub, Pivot	5x USB 2.0, Component Video, Mischsignal Video, 8-in-1-Cardreader	USB-2.0-Hub	Lautsprecher
Eigenschaften (20 %)	**2,17**	**2,60**	**2,17**	**2,60**
Betrachtungswinkel horizontal/vertikal	175/175 Grad	175/175 Grad	170/170 Grad	170/170 Grad
Downsampling (50 %/100 %)	Nicht möglich/nicht möglich	Nicht möglich/nicht möglich	Nicht möglich/nicht möglich	Nicht möglich/nicht möglich
Kontrastverhältnis (statisch)	800:1	898:1	900:1	900:1
Leistungsaufnahme/Stand-by**	44/0,2 Watt	104/<1 Watt	46/1,7 Watt	70/<1 Watt
Leistung (60 %)	**2,29**	**2,14**	**2,48**	**2,05**
Reaktionszeit/Schlieren-/Korona-Bildung	25 ms/sichtbar/gering	21 ms/sichtbar/nicht sichtbar	30 ms/sichtbar/gering	24 ms/sichtbar/sichtbar
Subjektiv spieletauglich/Inputlag	Bedingt/19 ms	Bedingt/24 ms	Bedingt/24 ms	Bedingt/10 ms
Regelbereich Helligkeit (0, 50, 100 %)	35, 181, 404 cd/m²	67, 236, 359 cd/m²	62, 157, 260 cd/m²	130, -, 270 cd/m²
Interpolation*	Vollbild, 4:3/gut	Vollbild, 4:3/gut	Vollbild, 4:3/gut	Automatisch/gut
Helligkeitsverteilung (Abweichungen)	Max. 14 %	Max. 19 %	Max. 3 %	Max. 9 %
Farbbrillanz/Farbechtheit	Gut	Gut	Gut	Gut
FAZIT	⊕ Umfangreiche Ausstattung ⊕ Preiswert ⊖ Helligkeitsverteilung	⊕ Farbwiedergabe ⊕ Anschlussmöglichkeiten ⊖ Inputlag	⊕ Stylishes Design ⊕ Helligkeitsverteilung ⊖ Spiegelt stark	⊕ Inputlag ⊕ Kein OSD ⊖ Spiegelt
	Wertung: **2,09**	Wertung: **2,11**	Wertung: **2,22**	Wertung: **2,25**

* (1.280 x 1.024/1.680 x 1.050) ** Helligkeit auf 100 Prozent

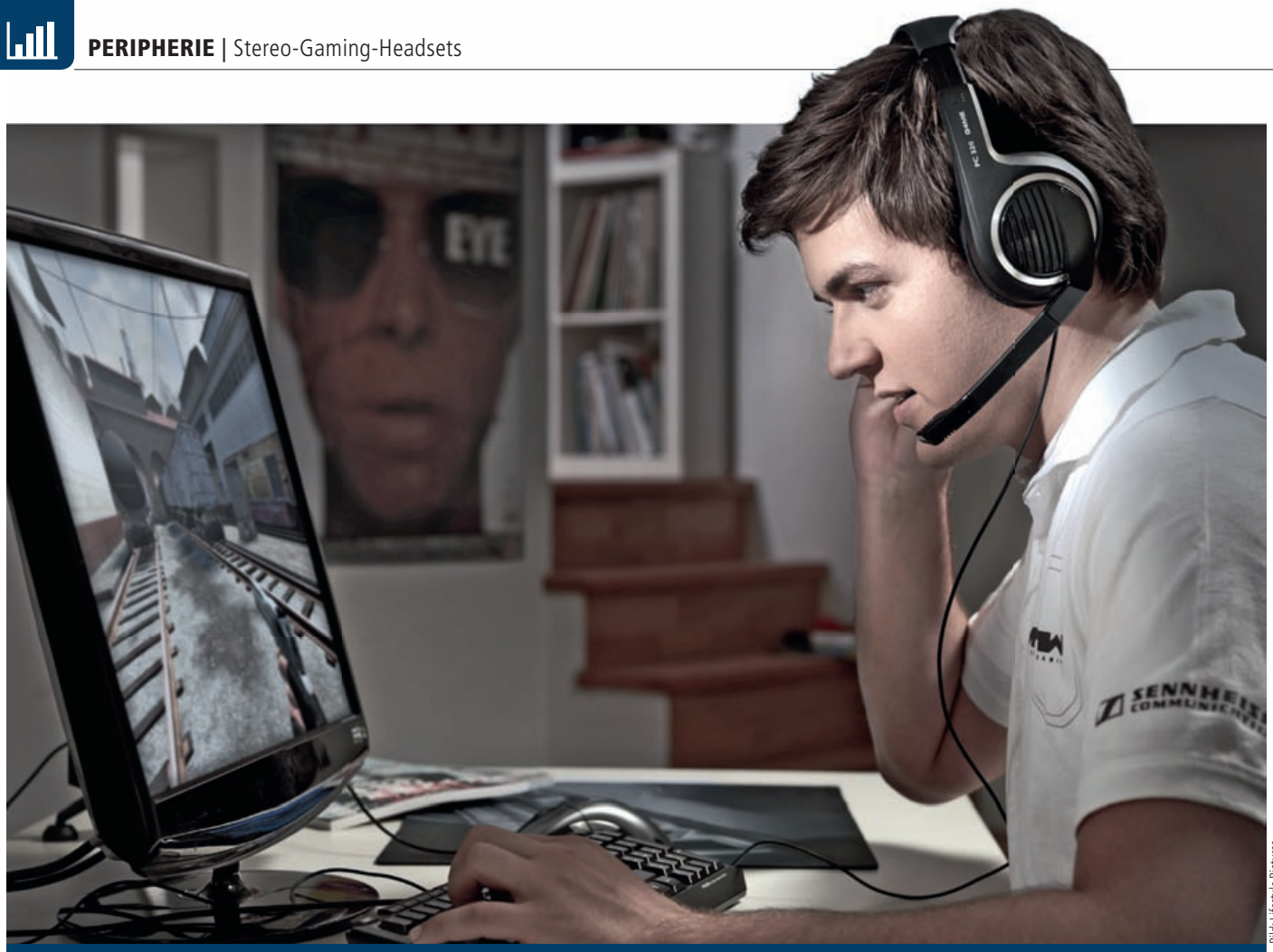


Bild: Lifestyle Pictures

Fünf Stereo-Headsets für Spieler im Vergleich

Gaming-Headsets

Es muss nicht immer Raumklang sein: Auch mit Stereo-Headsets können Sie in die Spielwelt eintauchen und heraushören, aus welcher Richtung sich Ihre Gegner in Multiplayer-Duellen nähern.

Bereits in Ausgabe 08/2012 prüften wir mehrere Headsets im Spiele- und Musikeinsatz. Dabei konnten sich die Vertreter der Gattung Stereo-Headsets deutlich von den reinen Surround-Headsets absetzen. Daher haben wir im folgenden Vergleichstest ausschließlich aktuelle Stereo-Headsets berücksichtigt.

Allen Headsets in dieser Übersicht gemein ist die Anzahl der schallwandelnden Flächen im Inneren: Keiner der hier vorgestellten Kandidaten besitzt mehr als zwei Membranen. Technisch versierte Leser wissen somit: Es handelt sich um reine Stereogeräte. Vom Creative Draco als Vertreter der eher schlichten Gestaltung mit seinen silber-roten Akzenten bis zum Razer Blackshark in der *Battlefield 3*-Version mit stabilem Metallgerüst samt orangefarbenen Elementen: Unter den von uns ausgewählten Exemplaren an Stereo-Headsets sollte für jeden etwas dabei sein.

Besonders positiv fiel uns bereits beim ersten Ausprobieren auf, dass drei der fünf Headsets über ein abnehmbares Mikrofon verfügen, was sie etwas flexibler macht. Schließlich können die Headsets so ohne angebrachtes Mikrofon wie normale Kopfhörer genutzt werden und ein defektes Mikro ist leichter austauschbar. Zudem verfügen das Sennheiser U 320 und das Turtle Beach Earforce PX21 zusätzlich über die Option, nicht nur am PC, sondern auch an der Playstation 3 und der Xbox 360 betrieben zu werden. Das kann vor allem für Spieler, die über mehrere Gamingplattformen verfügen, ausschlaggebend sein. Wie es allerdings qualitativ um die Kandidaten steht, erklären wir wie üblich in den einzelnen Abschnitten zu jedem Testkandidaten. Zusätzlich möchten wir einen genauen Blick auf die Sprachqualität und die Praxistauglichkeit in Spielen werfen – die übliche Wertung durch Musikmaterial tritt dabei wegen der besseren Vergleichbarkeit aber selbstverständlich nicht in den Hintergrund.

Exkurs: Einsatz in der Praxis

Bevor wir allerdings die Kandidaten im Einzelnen betrachten, geben wir Tipps für den Praxiseinsatz, die in vielen Fällen sogar die Kaufentscheidung beeinflussen können.

So ist zum Beispiel die zum jeweiligen Headset passende Soundkarte sehr wichtig. Hier muss man mit etwas Feingefühl an die Sache herangehen. Klar, man könnte eine High-End-Karte wie die Asus Xonar Essence STX in seinen Rechenknecht einbauen und einfach ein x-beliebiges Headset anschließen. Leider bringt das wenig, wenn man die Relation zwischen der Soundkarte und der Klasse der hier getesteten Headsets betrachtet: Zwar profitiert jeder Kandidat im Testfeld von einer qualitativ höherwertigen Befeuerung seitens einer dedizierten Soundkarte im Vergleich zu

Unterschiede beim Mikrofon

Bei drei der fünf Testkandidaten lässt sich der Mikrofonarm abnehmen und ersetzen, falls er defekt ist. Das Blackshark bietet zwar das beste Mikrofon im Testfeld, allerdings störte das leuchtend orangefarbene Kabel beim Spielen, da man es stets aus dem Augenwinkel sieht. Die Modelle von CM Storm und Creative sind da unauffälliger.

Razer Blackshark

CM Storm Sonuz

Creative Draco HS-850

den auf den meisten Hauptplatinen verlöteten Onboard-Sound-Chips, jedoch sind der Klangqualität deutliche Grenzen gesetzt. Schließlich kann nicht jeder Schallwandler die Steigerung in der Qualität dank der guten Soundkarte auch wirklich hörbar umsetzen. Das gilt auch für die vier Exemplare dieser kurzen Marktübersicht. So wird bereits ab einer 45 Euro günstigen Soundkarte Asus Xonar DS beziehungsweise einer klanglich ähnlichen Auzentech X-Studio für nur 40 Euro (beide in PCGH 09/2010 getestet) die Grenze in der Darstellungsfähigkeit mancher Testkandidaten erreicht.

Andere Headsets profitieren allerdings auch noch von der Asus Xonar DX, die derzeit rund 60 Euro kostet. Spätestens dort ist dann allerdings das Ende der Fahnenstange für unsere Testexemplare erreicht. Hauptsächlich steigert sich die Kontrolle im Tiefton und unteren Mitteltonbereich gegenüber billigem Onboard-Sound und die räumliche Abbildung wird exakter. Die Feinauflösung kann bei keinem der Headsets durch den Einsatz einer qualitativ höherwertigen Soundkarte nennenswert nach vorne gebracht werden – dort limitiert das Headset als Ende der Wiedergabekette merklich.

Auch die passenden Einstellungen im Treibermenü sind immer wieder auftauchende Diskussionsthemen in den Tiefen des Internets. Allerdings gibt es dort für den Headset-Einsatz nur drei wesentliche Dinge zu beachten: Verfügt die eingesetzte Quelle über einen integrierten Kopfhörerverstärker, wie viele Modelle von Auzentech, Asus (DG(X), ST(X)) und Creative (X-Fi-HD-Serie), so muss dieser in manchen Fällen separat aktiviert und auf die korrekte Impedanz des Schallwandlers eingestellt werden. Sie finden die Impedanz innerhalb der Testtabelle und in vielen Fällen auch auf der Webseite des Herstellers. Wählen Sie eine höhere Impedanz aus, bewirkt die Einstellung einen höheren Ausgabepegel. Ist dieser zu hoch, besteht allerdings die Gefahr von bleibenden Gehörschäden und einem defekten Headset.

Nicht um die erreichbare Lautstärke, sondern auch um die räumliche Abbildung des Klanggeschehens geht es bei der Option für „Dolby Headphone“. Die Funktionsweise haben wir ausführlich in der PCGH 08/2012 beschrieben. Kurz gesagt handelt es sich hierbei um eine Möglichkeit, ein mehrkanaliges Eingangssignal auf ein Stereosignal für Kopfhörer und Headsets herunterzurechnen, ohne jedoch wichtige Rauminformationen zu verlieren. Heranpirschende Gegner bleiben also zu orten. Je nach Modell kann Dolby Headphone aber auch den Raumeindruck verschlechtern.

Von der im Eigenschaftenfenster des jeweiligen Aufnahmegeräts einstellbaren „Mikrofonverstärkung“ sollten Sie allerdings die Finger lassen. Bisher lieferte jedes Headset-Mikrofon ein ausreichendes Signal, auch ohne Aktivierung dieser Option. Sie ist dafür bekannt, das Grundrauschen von Mikrofon und Soundkarteneingang deutlich zu verstärken. Sollte das Signal wider Erwarten zu schwach sein, sollten Sie als Erstes einen Blick auf die Audioeinstellungen in der Software werfen, in der das Problem auftritt. Oftmals liegt hier die Ursache versteckt.

Sennheiser U 320: Kommunikationsexperte für viele Plattformen. Das brandneue U 320 ist ein universell einsetzbares Headset, das sowohl mit PC und Mac, aber auch mit Konsolen wie der Playstation 3 und der Xbox 360 Kontakt aufnimmt. Dazu wird es entweder per USB oder über ein mitgeliefertes Cinchkabel mit der Quelle verbunden. Wir nutzten die Cinchvariante, um das U 320 an die im Test verwendete Asus Xonar Essence ST anzuschließen und so die Vergleichbarkeit mit der Konkurrenz beizubehalten. Eine USB-Verbindung ist in jedem Fall notwendig – sonst wird kein Signal an das Headset weitergereicht und auch das Mikrofon bleibt ohne Funktion.

An der Kabelfernbedienung des PX 21 von Turtle Beach können Sie zahlreiche Einstellungen vornehmen. Wir empfehlen, auf die Expander-Funktion zu verzichten.

Anders als bei vielen Mitbewerberprodukten setzt der Bügel nicht in der Mitte der bis auf einen blauen Zierring in Klavierlackoptik gehaltenen Ohrmuscheln an. Stattdessen beginnt er an der vorderen Kante, was dem Tragekomfort zugutekommt. Das Mikrofon ist auf der linken Seite befestigt und wird (wie von Sennheiser gewohnt) einfach heruntergeklappt. Es verfügt zusammen mit dem Razer Blackshark über die beste Aufnahmequalität im Test mit nahezu identischen Ergebnissen in puncto Sprachverständlichkeit und Abschirmung von Nebengeräuschen.

Im Gegensatz zum Razer-Headset kann das Sennheiser U 320 allerdings auch bei der Wiedergabe punkten. Die Detaillierung sowie Differenzierung von verschiedenen Klangereignissen gelingt dem Sennheiser besser als den anderen Kandidaten im Testfeld. Die Klangabstimmung ist neutral und Musikhören macht auch nach Stunden noch Spaß. Je nach Geschmack und Quellmaterial kann an der Kabelfernbedienung ein „Bass-Boost“ eingeschaltet werden. Jedoch benötigte das U 320 einige Stunden Spielzeit, um seine Qualitäten vollständig zu entfalten. Das fiel zwar auch bei anderen Headsets auf, das Sennheiser-Modell sticht hier dennoch heraus – lassen Sie es anfangs am besten etwas nebenher auf dem Schreibtisch liegen und füttern Sie es mit Musikmaterial. Besonders der anfangs sehr kratzige Hochtonbereich gewann im Test mit der Zeit deutlich an Qualität.

Creative Draco HS-850: Gute Wahl für Sparfüchse. Bei dem HS-850 handelt es sich zwar um den günstigsten Kandidaten im Testfeld, dennoch zeigt die Verarbeitungsqualität keinerlei Mängel: Alles sitzt an seinem Platz, ohne zu knarzen, und kein An-

Headset gegen Kopfhörer

Bei Headsets …

\+ … bekommen Sie eine All-in-One-Lösung.

… sind Designs passend zu Top-Spielen verfügbar.

… gibt es manchmal nützliche Zusatztasten.

– … ist die Klangqualität meistens gleich teuren Kopfhörern unterlegen.

… ist die Abstimmung in vielen Fällen basslastig.

… ist der Anwender an das mitgelieferte Mikrofon gebunden; ein besseres Mikro lässt sich nur schwer nachrüsten.

Bei Kopfhörern …

\+ … ist die Klangqualität erfahrungsgemäß besser als bei Headsets derselben Preiskategorie – besonders Räumlichkeit und Differenzierung, wodurch die Gegnerortung besser möglich ist.

… ist der Anwender flexibler bei der Auswahl der Komponenten (Mikrofon).

– … gibt es praktisch keine Spiele-Designs.

… muss das Mikrofon zusätzlich erworben werden und hierfür ist ein zusätzliches Kabel nötig.

… ist das Gewicht in vielen Fällen höher als bei Gaming-Headsets, worunter der Tragekomfort nach mehreren Stunden leiden kann.

Ergonomie: Darauf sollten Sie vor dem Headset-Kauf achten

Der Tragekomfort ist neben der Klangqualität die wichtigste Eigenschaft eines Headsets, schließlich soll es stundenlang problemlos sitzen.

Die Wertung der Ergonomie von Kopfhörern und Headsets ist grundsätzlich eine Gratwanderung. Schließlich können nur offensichtliche Kriterien bewertet werden, die in manchen Punkten stark von der Testperson abhängig sind. Dazu gehört beispielsweise die Beurteilung der Ohrpolstergröße. Da jeder Mensch Ohren unterschiedlicher Größe und Form besitzt, ist die Bewertung lediglich als Anhaltspunkt zu sehen. Im Bestfall machen Sie sich einen eigenen Eindruck über die Passform. Das ist sehr wichtig, denn zu kleine und damit drückende Ohrmuscheln können Schmerzen erzeugen.

Genauso wichtig ist die Hinterlüftung der Ohrmuscheln: Ist die Luftzirkulation schlecht gelöst, steigt die Temperatur beim Hören schnell an und wird unangenehm für den Nutzer. Daher untersuchen wir jeden Kopfhörer und jedes Headset mit einem 60-minütigen Dauerlauf auf ihre Langzeithörtauglichkeit. Falls es dabei Auffälligkeiten gibt, schreiben wir sie in der Testtabelle unter dem Punkt „Ergonomie" nieder.

Ein weiterer wichtiger Punkt ist der Kopfbügel im Zusammenspiel mit dem Gewicht. Ist der Bügel zu hart oder gar nicht gepolstert, drückt dieser zu stark auf den Kopf und erzeugt Schmerzen. Unter großen Polstern hingegen kann es gerne auch mal zu warm werden. Ein hohes Gewicht begünstigt zu starken Druck und kann außerdem zu Nackenschmerzen bei und nach längerem Einsatz führen.

bauteil hat mehr Spiel als nötig – da hat es schon bösere Überraschungen bei weitaus teureren Modellen gegeben. Außerdem praktisch: Das Mikrofon ist abnehmbar. Optisch geht das Draco-Headset dann (vom Anschluss an der linken Ohrmuschel abgesehen) als reinrassiger Kopfhörer durch.

Auch die Farbgebung ist angenehm: Rote und silberne Elemente an einem schwarzen Gehäuse fügen sich stimmig zueinander. Am langen Kabel befindet sich eine Fernbedienung zur Lautstärkeregelung und Stummschaltung des Mikrofons. Jenes kann mit einer guten Sprachverständlichkeit aufwarten und die Richtcharakteristik vermeidet, dass zu viele Nebengeräusche den Weg durch das Kabel in Richtung Soundkarteneingang finden.

Bei der Wiedergabe lässt sich allerdings die Beschriftung des Preistiketts erahnen: Zwar schlägt sich das Draco für seine Preisklasse nicht schlecht, eine Anhebung der Bässe und Höhen ist allerdings genauso hörbar wie mittelmäßige Differenzierungsfähigkeit zwischen einzelnen Geräuschen im Spielgeschehen und Instrumenten in Musikstücken. Der Hochtonbereich neigt zur kratzigen Wiedergabe. Dafür kann wiederum die Fähigkeit zur räumlichen Abbildung überzeugen und die ist natürlich besonders wichtig, wenn Sie Multiplayer-Shooter spielen. Heranrückende Gegner konnten mit aktivierter Dolby-Headphone-Technik an der Asus Xonar Essence ST sehr genau geortet werden. Zudem wird das Creative Draco HS-850 durch das geringe Gewicht und die sanfte Abstimmung im Mitteltonbereich auch nach längerem Hören nicht nervig. Sparfüchse, die nicht den besten Klang brauchen, können bedenkenlos zugreifen.

CM Strom Sonuz: Geschwungene Formen und runder Klang? Das mit schwungvollen Linien entworfene Sonuz kommt mit einer dezenten Farbgebung daher. Das in unseren Augen etwas zu schwer geratene (400 Gramm) Headset ist in schlichtem Anthrazit gehalten, das nur an den Ohrmuscheln durch dunklere Farbtöne abgesetzt wird. Dort befinden sich zwei Besonderheiten: Zum einen das abnehmbare Mikrofon, das wahlweise auf der linken oder der rechten Seite befestigt werden kann. Auch die Mesh-Abdeckungen des offenen Wandlerprinzips sind etwas Besonderes. Das Hi-Fi-Kopfhörern entliehene Prinzip soll für eine dynamische und tief reichende Klangkulisse sorgen, die den Zuhörer gar „wegbläst"; so wird es jedenfalls auf der Verpackungsrückseite beworben.

Allerdings ist der Tieftonbereich leicht, die Höhen sind sogar mittelstark angehoben. Stimmen wird so ein Charakter verliehen, den man von neutraler darstellenden Exemplaren eher weniger gewohnt ist. Die Differenzierung ist genauso wie die Qualität des mitgelieferten Mikrofons gut. Sprachkommandos werden klar und mit geringen Nebengeräuschen übermittelt. Nur bei hart ausgesprochenen Buchstaben wie einem P oder T neigt das Mikrofon zu störenden „Plopp"-Geräuschen.

Turtle Beach Earforce PX21: Überraschung vom Newcomer? In allerletzter Sekunde erreichte uns das Earforce PX21 des US-amerikanischen Herstellers Turtle Beach, der in Europa bislang eher unbekannt ist. Genauso wie das Sennheiser U 320 handelt es sich beim Earforce PX21 um ein Headset, das auf verschiedensten Plattformen zum Einsatz kommen kann. Dazu gibt es am Kabelstrang einen USB-Anschluss, dem ein 3,5-mm-Klinkenstecker für die Übertragung zur Tonwiedergabe zur Seite steht. Jener lässt sich außerdem per Adapter als Cinchstecker nutzen. Der USB-Anschluss wird wie beim U 320 von Sennheiser zur Stromversorgung und der Funktionsbereitstellung des Mikrofons benötigt.

Die Kabelfernbedienung fällt klobig aus, bietet dafür allerdings zahlreiche Einstellungsmöglichkeiten. Neben den obligatorischen Lautstärkedrehrädchen kann auch die Bassintensität geregelt werden und ein „Expander" zugeschaltet werden. Dieser arbeitete im Test aber lediglich als Hallgenerator. Wir raten daher davon ab, diese Funktion zu aktivieren. Bei Lautstärkespitzen im Quellmaterial soll die Mikrofonverstärkung angehoben werden, die aktive Funktion wird durch eine blaue LED signalisiert.

In der Praxis tritt das Turtle Beach beim Klangtest relativ unauffällig auf – leider nicht beim Tragekomfort, denn die härtesten Ohrpolster im Testfeld neigen dazu, zu viel Druck auf die Ohren auszuüben.

Ein zweites Mal muss man den Begriff „unauffällig“ bei der Charakterisierung der Wiedergabequalitäten strapazieren: Feine Details gehen leichter als bei den Konkurrenten von Sennheiser, CM Storm und Creative im Klanggeschehen unter, mit dem Razer kämpft es in dieser Disziplin auf Augenhöhe. Ansonsten handelt es sich um eine relativ neutrale tonale Abstimmung – vorausgesetzt, der Bassregler steht auf der niedrigsten Stufe. Das ist auch sinnvoll bei Multiplayer-Shootern, damit tiefe Klänge, beispielsweise von Explosionen, nicht wichtige Schrittgeräusche übertönen. Das Mikrofon setzt zwar keine Glanzpunkte, Stimmen bleiben aber gut verständlich und der Hals ist sehr flexibel einstellbar, weshalb sich das Mikrofon gut justieren lässt.

Razer Blackshark Battlefield-3-Edition: Kräftiger Bass in ungewöhnlichem Design. Bestehend aus einem offen zur Schau gestellten Metallgerüst wirkt das Blackshark in der *Battlefield 3*-Edition sehr robust. Die Farbgebung mit vielen orangefarbigen Elementen mag nicht jedermanns Geschmack treffen, zumal die offene Führung des Kabels in dieser Farbe am Mikrofon aus dem Augenwinkel sichtbar ist und beim Spielen sehr störend wirkt. Das Mikrofon ist allerdings das beste im Testfeld bezüglich der Sprachverständlichkeit, die nicht nur sehr klar, sondern auch frei von Neben- und Störgeräuschen ist. Bei der Wiedergabe von Tonmaterial zeigt sich sehr schnell vor allem eines: Das Blackshark besitzt einen sehr kräftigen Bass. In Einzelfällen sogar etwas zu viel: Nach einem Granateneinschlag direkt neben der Spielfigur musste der Tester das Headset erst mal abnehmen und trotz eher mäßigem Pegel sein Hörorgan auf eindwandfreie Funktion überprüfen. Die Szene blieb ohne Folgen, zeigt aber, welches Potenzial Razers Entwicklungsabteilung dem Blackshark auf den Weg mitgegeben hat. Der Mittelton ist bis auf eine leichte Detaillierungsschwäche neutral, die oberen Passagen des Frequenzspektrums fallen nach unserem Geschmack etwas zu früh ab. Man vermisst die gewisse Brillanz. Mit dem beim Headset enthaltenen Code können *Battlefield 3*-Spieler per Origin ein Razer-Dog-Tag freischalten. *(dr)*

Fazit

Stereo-Headsets

Sennheisers Universaltalent U 320 entscheidet diesen Vergleichstest klar für sich – wir sind auf weitere Modelle aus der neuen U-Serie gespannt. Für nur 40 Euro hat sich das Creative Draco HS-850 den Spar-Tipp-Award verdient. Das CM Storm Sonuz und das Razer Blackshark besitzen eine verfremdende klangliche Abstimmung und liegen daher hinter der Konkurrenz.

STEREO-HEADSETS

Auszug aus Testtabelle mit 24 Wertungskriterien

Produkt	U 320	Draco HS-850	Sonuz	Earforce PX21	Blackshark Battlefield 3
Hersteller (Webseite)	Sennheiser (www.sennheiser.com)	Creative (de.creative.com)	CM Storm (www.cmstorm.com)	Turtle Beach (www.turtlebeach.com)	Razer (www.razerzone.com)
PCGH-Preisvergleich	Nicht vorhanden	www.pcgh.de/preis/599677	www.pcgh.de/preis/783720	www.pcgh.de/preis/543309	www.pcgh.de/preis/802194
Preis/Preis-Leistungs-Verhältnis	Ca. € 130,-/gut	Ca. € 40,-/sehr gut	Ca. € 60,-/befriedigend	Ca. € 55,-/befriedigend	Ca. € 130,-/ausreichend
Gewicht	284 Gramm	224 Gramm	400 Gramm	245 Gramm	335 Gramm
Impedanzeinstellung im Treibermenü	Entfällt, da eigener Kopfhörerverstärker	Normal Gain (bis 64 Ohms)	Normal Gain (bis 64 Ohms)	Entfällt, da eigener Kopfhörerverstärker	Normal Gain (bis 64 Ohms)
Mikrofontyp	Kondensator, Nierencharakteristik	Kondensator, Kugelcharakteristik	Kondensator, Kugelcharakteristik	Kondensator, k.A. zur Richtcharakteristik	Kondensator, Kugelcharakteristik
Ausstattung (20 %)	**2,50**	**2,67**	**3,33**	**2,42**	**3,67**
Konnektivität	USB, Stereocinch mit Durchschleifoption, 2,5-mm-Klinkenstecker (Xbox 360)	2 x 3,5-mm-Klinkenstecker (2,0)	2 x 3,5-mm-Klinkenstecker	USB, Stereocinch mit Durchschleifoption, 2,5-mm-Klinkenstecker (Xbox 360)	4-poliger 3,5-mm-Klinkenstecker
Zubehör	Zusatzkabel für Xbox 360	Einfache Tragetasche	Keines	Zusatzkabel für Xbox 360, Aufkleber	Adapter auf 2 x 3,5-mm-Klinkenstecker, Abdeckung für Mikrofonanschluss
Bedienelemente	Lautstärkeregler, Pegelregler für Mikrofon, „Bass-Boost“-Schalter, „Side-Tone“-Schalter	Lautstärkeregler, Mikrofonstummschaltung	Lautstärkeregler, Mikrofonstummschaltung	Lautstärkeregler, Pegelregler für Mikrofon, Intensitätsregler für Bass, „Stereo-Expander“-Schalter, Mikrofonstummschaltung	Keine
Sonstiges	Für PC, Mac, Xbox 360 und Playstation 3 geeignet	Mikrofon abnehmbar	Mikrofon kann abgenommen und auf einer beliebigen Seite genutzt werden	Für PC, Mac, Xbox 360 und Playstation 3 geeignet	Mikrofon abnehmbar
Eigenschaften (20 %)	**1,33**	**1,67**	**2,33**	**2,00**	**2,50**
Auffälligkeiten im Test	Keine	Keine	Keine	Keine	Mikrofonkabel stets störend im Augenwinkel sichtbar
Ergonomie	Ohrpolster rutschen nicht, keine starke Temperaturerhöhung unter den Polstern, Mikrofonhals flexibel und anpassbar, anschmiegsame Polster, Bügel drückt nicht	Ohrpolster rutschen nicht, keine starke Temperaturerhöhung unter den Polstern, flexibler Mikrofonhals, Polster etwas zu weich, Bügelpolsterung in der Biegung verbesserungswürdig	Ohrpolster rutschen nicht, Temperaturerhöhung unter den Polstern, Mikrofonhals etwas starr, hohes Gewicht	Ohrpolster knapp bemessen und relativ hart, Drücken und Temperaturerhöhung nach längerer Betriebszeit, Bügel drückt nicht, Mikrofonhals sehr flexibel	Größe der Ohrpolster knapp bemessen, gute Verstellmöglichkeiten, keine Temperaturerhöhung unter den Polstern, Mikrofoneinstellung benötigt mehr Zeit als bei der Konkurrenz
Verarbeitung	Keine Mängel	Keine Mängel	Leichtes Gehäuseknarzen	Keine Mängel	Keine Mängel
Leistung (60 %)	**1,76**	**2,19**	**2,56**	**3,01**	**2,55**
Praxiseindrücke (35 %)	Gute Praxistauglichkeit und angenehm zu tragen	Ohne nennenswerte Probleme im Praxistest, guter Tragekomfort	Bis auf etwas zu hoch empfundenes Gewicht und mäßiger Abschirmung nach Außen keine weiteren Auffälligkeiten	Ohrpolster drücken, gute Abschirmung von Umgebungsgeräuschen, keine weiteren Auffälligkeiten	Kabelführung stört, Ohrpolster je nach Anwender zu klein, keine weiteren Ausreißer
Grundcharakteristik Wiedergabe: Tiefen, Mitten, Höhen (25 %)	Weitestgehend neutrale Abstimmung mit guter Stimmverständlichkeit	Anhebung der Höhen und Tiefen, Hochton kratzt, Stimmwiedergabe durch Hochtoncharakteristik beeinflusst, aber akzeptabel	Tiefton und Hochton angehoben, Stimmen werden durch die Hochtoncharakteristik beeinflusst	Bis auf leichte Mitteltonsenke tonal neutral, Mittel- und Hochton detaillierungsschwach	Sehr stark angehobener Bass, Hochton fällt früh ab, Stimmverständlichkeit akzeptabel
Charakteristik und Qualität Aufnahme (5 %)	Kaum tieffrequente Störgeräusche; saubere Stimmaufnahme und gute Unterdrückung von Hintergrundgeräuschen	Gute Stimmabbildung, Rauscharm und wenig Nebengeräusche	Scharf ausgesprochene Laute produzieren Nebengeräusche, ansonsten gute Stimmaufnahme	Tieffrequente Störgeräusche durch zu tiefen Lowcut provozierbar, Stimmen ansonsten verständlich	Kaum tieffrequente Störgeräusche; saubere Stimmaufnahme und gute Unterdrückung von Hintergrundgeräuschen
Pegelfestigkeit (15 %)	Leichte Komprimierung bei Vollaussteuerung	Keine Probleme bei Vollaussteuerung*	Keine Probleme bei Vollaussteuerung*	Pegel bei Vollaussteuerung sehr hoch, bis zur Schmerzgrenze kaum Probleme (leichte Kompression)	Keine Probleme bei Vollaussteuerung*
Raumabbildung (20 %)	Sehr realistischer Raumaufbau, Gegner sind sehr exakt zu orten	Realistische Raumabbildung, allerdings verbesserungswürdige Differenzierung, in Actionszenen daher Defizite	Realistische Raumabbildung, allerdings verbesserungswürdige Differenzierung, in Actionszenen daher Defizite	Realistische Raumabbildung, allerdings verbesserungswürdige Differenzierung, in Actionszenen daher Defizite	Raumabbildung minimal eingeengt, Positionierung der Klangereignisse tadelos
FAZIT	⊕ Guter Klang ⊕ Universell einsetzbar ⊖ Komplizierte Verkabelung	⊕ Günstig ⊕ Schlichtes Design ⊕ Mikrofon abnehmbar	⊕ Mikro beidseitig montierbar ⊖ Hohes Gewicht ⊖ Kein Zubehör	⊕ Universell einsetzbar ⊖ Komplizierte Verkabelung ⊖ Klanglich durchwachsen	⊕ Abnehmbares Mikrofon ⊖ Tonale Abstimmung ⊖ Adapter wird benötigt
	Wertung: **1,82**	Wertung: **2,18**	Wertung: **2,67**	Wertung: **2,69**	Wertung: **2,76**

* Asus Xonar Essence ST, „Normal Gain (bis 640 hms)“

Bild: Intel/PCGH

Neue WLAN-Router und -Bridges

Gigabit-WLAN

Die nächste WLAN-Ausbaustufe heißt „802.11ac". Was die neue Technik bringt und ob sich das Aufrüsten lohnt, wollen wir mit den ersten Seriengeräten ausloten.

WLAN schreibt eine Erfolgsgeschichte – das war beim Start der Funktechnik vor knapp 15 Jahren nicht unbedingt abzusehen. Ein wesentlicher Grund für den Siegeszug ist die seit Jahren stetig steigende Geschwindigkeit, die andere Funknetze wie Bluetooth mit der Zeit alt aussehen ließ.

Gigabit-Schwelle

Von ursprünglich 11 MBit (in der Urversion gar nur 2 MBit) führte der WLAN-Weg über mehrere „802.11"-Stationen bis hin zu 600 MBit, die mit neueren Geräten nach dem n-Standard erreicht werden. Im Juli 2012 wurde nun die nächste Ausbaustufe gezündet: WLAN-Adapter nach „802.11ac"-Standard sollen Transferraten von einem Gigabit und mehr erreichen.

Die Sache hat allerdings einen kleinen Haken. Der ac-Standard ist nämlich noch gar nicht endgültig verabschiedet; es existiert lediglich ein mehr oder weniger verbindlicher Entwurf („Draft"), der noch geändert werden kann. Laut offiziellem Fahrplan soll die Spezifikation Ende 2012 beschlossen und erst 2013 endgültig verabschiedet werden.

Dennoch haben einige Hersteller bereits erste Geräte und Adapter auf den Markt gebracht, die auf dem aktuellen ac-Entwurf aufbauen und drahtlose Gigabit-Transferraten versprechen. Ein solch früher Marktstart muss nicht unbedingt ein Nachteil sein. In der Vergangenheit waren Produkte schon häufig viel früher verfügbar als die fertige Spezifikation; mithilfe von Software- und Firmware-Updates ließen sich kleinere Änderungen auch im Nachhinein noch ausbügeln. Dennoch bleibt ein Restrisiko und niemand kann garantieren, dass der ac-Router von heute mit den WLAN-Adaptern von morgen reibungslos zusammenarbeitet.

Produkte

Bis Redaktionsschluss war nur eine Handvoll Gigabit-fähiger WLAN-Produkte bei Online-Händlern verfügbar. Neben den im Folgenden vorgestellten Routern gibt es noch vereinzelt Bridges, die etwas günstiger als die Router sind. Entsprechende WLAN-USB-Sticks waren zum Testzeitpunkt noch nicht lieferbar, sollen aber in den kommenden Wochen erscheinen. Bei den Notebooks sieht es nicht viel besser aus. Einzig Asus hat im Juni das ROG-G75VW-Notebook angekündigt, das als erstes Modell den ac-Standard unterstützen soll. Verfügbar ist dieses Modell aber noch nicht. Wer also schon jetzt auf Gigabit-WLAN setzt, kauft damit eher eine Option auf die Zukunft denn einen handfesten Vorteil.

Die Technik

Technisch gesehen ist 802.11ac eine Weiterentwicklung bestehender Standards. Im Vergleich zu früheren Standards können nun bis zu acht Antennen gleichzeitig genutzt werden (bislang: vier); 802.11ac-WLAN-Geräte dürfen zudem auf bis zu 160 MHz breiten Funkkanälen senden (bislang maximal 40 MHz) und eine dichtere Modulation verwenden.

Wie bei 802.11n können bei allen Routern sowohl der 2,4-GHz-Frequenzbereich als auch der 5-GHz-Frequenzbereich genutzt werden; die volle Leistung wird aber nur im 5-GHz-Spektrum erreicht. Hier stehen außerdem mehr Kanäle zur Verfügung und es sind weniger Störungen zu erwarten – der 5-GHz-Bereich gilt generell als „freier" als

der 2,4-GHz-Bereich, auch weil viele Haushaltsgeräte wie Mikrowellenherde im 2,4-GHz-Band arbeiten. Allerdings kommen nicht alle (älteren) WLAN-Geräte mit diesem Frequenzbereich zurecht und unter Umständen kann auch die Reichweite sinken. Häufig erreicht man in Wohnungen, die über mehrere Etagen reichen, mit dem 2,4-GHz-Band sogar die besten Ergebnisse. Alle getesteten Router senden simultan in beiden Frequenzbändern. So lässt sich die Funkverbindung je nach Einsatzzweck individuell optimieren.

Das Testfeld

Als WLAN-Chip kommt bei den meisten ac-Geräten ein Modell von Quantenna oder Broadcom zum Einsatz – so auch bei den drei Routern von Asus, Buffalo und Netgear, die sich bis zum Stichtag bei uns eingefunden hatten. Alle Produkte sind noch recht jung. Dennoch gibt es schon eine Reihe von Firmware-Updates – diese Update-Frequenz dürfte in den kommenden Wochen und Monaten anhalten. Die Router kosten zwischen 150 und 175 Euro. Zum Vergleich: Die Fritzbox 7390 ist derzeit ab circa 210 Euro im Handel zu haben.

Das Setup

Da es wie erwähnt kaum Produkte gibt, welche die 1.300 Gigabit pro Sekunde des ac-Standards ausreizen können, gestaltete sich der Test etwas kompliziert. Weil uns keine passenden Peripheriegeräte zur Verfügung standen, mussten wir die Geräte daher direkt miteinander verbinden; die meisten WLAN-Router verfügen über eine Option, mit der man das Gerät als Bridge, als Repeater oder als Access Point betreiben kann. Wir haben die Router schließlich im Bridge-Modus getestet und für alle Geräte als Gegenstelle jeweils einmal den Netgear- und einmal den Buffalo-Router benutzt.

Den Routerherstellern ist das Problem des frühen Marktstartes bewusst; in den Anleitungen raten sie, am besten gleich zwei Geräte desselben Typs zu kaufen und via Bridge zu verbinden. So lassen sich dann beispielsweise Dachgeschoss oder Keller eines Hauses mit voller Drahtlos-Geschwindigkeit ans Kabel-LAN anbinden. Buffalo bietet als einziger Hersteller eine dedizierte Bridge (Airstation 1300) an, die ab 130 Euro zu haben ist – so kann man ein paar Euro beim Aufbau des Funknetzes sparen.

Für alle Tests haben wir zwei Testszenarien errichtet; die erste Messung geschah bei direktem „Sichtkontakt" der Gigabit-WLAN-Geräte, der Abstand betrug etwa acht Meter. Im zweiten Szenario lagen die Router etwas weiter auseinander, die Funksignale mussten dabei zusätzlich zwei Wände passieren. Die Transferraten setzen sich aus einem Mix verschiedener Tests zusammen, darunter Kopiervorgänge einzelner großer sowie vieler kleiner Dateien, Internet-Downloads und Netzwerk-Virenscans.

Leistung in der Praxis (1)

Auf dem Papier entspricht die Datentransferrate von einem Gigabit pro Sekunde einer Geschwindigkeit von 125 Megabyte pro Sekunde – das ist jedoch utopisch. In der Praxis werden wie bei den Vorgängergenerationen deutlich geringere Werte erreicht. Beim Vorgänger-Standard 802.11n, der theoretisch bis zu 600 MBit (75 MByte) übertragen kann, wurden in einigen Metern Entfernung durchschnittlich nur noch 60 bis 80 MBit gemessen – dies entspricht 7,5 bis 10 MByte und liegt damit auf dem Niveau eines 100-MBit-Kabel-LANs.

Entsprechend bescheiden waren unsere Erwartungen bei den Tests der neuen Generation, noch dazu in einem solch frühen Stadium. Doch die Geräte überraschten uns positiv. Der Netgear-Router erreichte in unserem ersten Test bei direktem Sichtkontakt bis zu 39 MByte/s in der Leistungsspitze (312 MBit). Das ist wie erwähnt ein ganzes Stück weg vom theoretischen Maximum, aber doch eine ordentliche Transferrate, die an ein Gigabit-Kabel-LAN heranreicht. Je nach Benchmark und Last pendelten die Werte zwischen 25 und 40 Megabyte pro Sekunde. Das ist mehr als doppelt so viel wie beim herkömmlichen n-Standard. Die Router von Asus und Buffalo erreichten ähnliche Werte, wobei auffiel, dass der Buffalo-Router bei allen Messungen etwas schneller war.

Leistung in der Praxis (2)

Im zweiten Szenario sank die Übertragungsgeschwindigkeit deutlich. Hinter zwei Wänden erreichten unsere Test-Router nur noch zehn bis 15 Megabyte pro Sekunde. Hier rangierte der Buffalo-Router kurioser-

Killernic

Zwar nicht Gigabit-WLAN-fähig, aber trotzdem leistungsfähiger als andere WLAN-Chips soll Bigfoots Killer Wireless-N sein.

Seit etwas mehr als einem Jahr bietet der Netzwerk-Spezialist Bigfoot eine Drahtlos-Variante seiner Beschleuniger-Chips an. Genau genommen sind es zwei Chips, die in Form einer PCI-Express-Erweiterungskarte in Notebooks anzutreffen sind. Die Killer Wireless-N1102 bietet eine maximale Übertragungsrate von 300 MBit/s, die Killer Wireless-N 1103 kommt auf 450 MBit/s. Dank verschiedener Techniken wie „Advanced Stream Detect" sollen die Adapter Spielern Vorteil verschaffen. In Tests wurden tatsächlich geringfügig kürzere Latenzen festgestellt. Eine drahtgebundene Variante des Chips kommt in diesen Tagen als „2200" auf Mainboards in den Handel – PCGH arbeitet bereits an einem Test.

Buffalo

Buffalo

Links: Der Buffalo-Router bringt eine praktische Lasche mit, auf der die wichtigsten Daten vermerkt sind. Rechts: Den Stecker muss man selbst zusammenbauen.

Netgear

Asus

Links: Das Netgear-Gerät zeigt alle Verbindungen übersichtlich an.
Rechts: Die Einrichtung des Asus-Routers gestaltet sich sehr leicht.

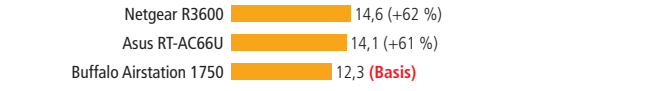
WLAN-Standards

Standard	Jahr	Merkmale
IEEE 802.11	1998	Erster Entwurf, kaum Geräte vorhanden
IEEE 802.11a	2001	54 Mbit/s, 5-Hz-Band
IEEE 802.11b	2000	11 Mbit/s, 2,4-GHz-Band
IEEE 802.11g	2003	54 Mbit/s, 2,4-Hz-Band
IEEE 802.11h	2003	54 Mbit/s, 5-Hz-Band
IEEE 802.11n	2008	600 Mbit/s MIMO, 2,4- und 5-GHz-Band
IEEE 802.11ac	2012	1.300 MBit/s MIMO, 5-GHz-Band

Leistung: Gigabit-WLAN

Kurzstrecke, Sichtkontakt

Langdistanz, zwei Wände

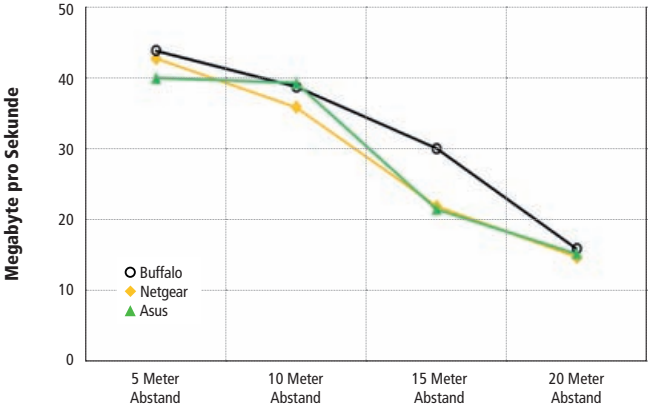


System: Mess-Laptop: Intel Core i5, 4 GiB RAM, Windows 7 64 Bit, Mess-PC: Intel Core i7-975, 4 GiB RAM, Windows 7 64 Bit **Bemerkungen:** Gemessen wurde mithilfe mehrerer Übertragungstests, darunter Kopien von vielen kleinen sowie wenigen großen Dateien.

MByte/s;
▶ Besser

Leistung: Gigabit-WLAN

WLAN-Transferraten bei steigender Entfernung



Bemerkungen: Bei diesem Test entfernten wir uns mit dem Router immer weiter von der Basisstation, um zu sehen, wie sich die Übertragungsqualität verändert. Fazit: Schon nach etwa 20 Metern wird nur noch weniger als die Hälfte des Datendurchsatzes erreicht, die Rate bleibt aber bei über zehn MByte/s.

weise am Ende des Testfeldes. Im Vergleich zu aktuellen n-Routern lagen die ac-Geräte noch messbar vorne, der Abstand war aber nicht mehr so groß. Eine Vergleichs-Fritzbox erzielte – ebenfalls im 5-GHz-Band – einen Durchsatz von 8,9 MByte/s. Allgemein lässt sich sagen, dass der Vorsprung eines neuen 802.11ac-Routers im Vergleich zu einem n-Gerät mit der Entfernung und der Zahl der Wände abnimmt. Für eine mehrstöckige Wohnung ist ein ac-Router also weniger geeignet, während er in einem öffentlichen Café seine Stärken voll ausspielen kann.

Performance-Details

Schließlich wollten wir noch wissen, ob ein neuer ac-Router auch die Kommunikation mit älterer WLAN-Hardware im 2,4-GHz-Band beschleunigen kann. Und tatsächlich schnitten die Testgeräte allesamt besser ab als ältere Hardware. Das Geschwindigkeitsplus lag im Bereich von knapp 10 bis 25 Prozent, was etwa 2 MByte/s entspricht. Generell schwankten die Resultate in unserem Praxistest aber spürbar, und dies obwohl in der Nachbarschaft weit und breit kein 5-GHz-Funkband genutzt wurde. Es hängt zudem von der Art des Datenverkehrs ab, welche Transferraten erzielt werden. Hinzu kommen äußere Faktoren, welche die Leistung beeinflussen, darunter die Luftfeuchtigkeit und der Wassergehalt der Wände. Wer die Möglichkeit hat, ein ac-Gerät auszuleihen, kann daher im Idealfall schon vorher austesten, was ihm das Upgrade bringt.

Ausblick

Neben dem 802.11ac wurde bereits ein Entwurf für den ad-Standard verabschiedet; damit wird erstmals ein neuer Frequenzbereich für WLANs genutzt, der bei rund 60 GHz liegt und bis zu 2 GHz breit ist. Dem befürchteten schnellen Überlauf des 5-GHz-Bereichs könnte so wirkungsvoll begegnet werden. Wann erste Geräte dieses Typs auf den Markt kommen, ist derzeit allerdings völlig offen. *(cg)*

Fazit

Gigabit-WLAN

Um jetzt schon das WLAN auf „Gigabit" (das eher ein 300-Megabit-WLAN ist) umzustellen, ist es noch zu früh. Entsprechende Sticks und Notebooks sind nicht verfügbar und über den 802.11ad-Standard, der noch attraktiver sein könnte, ist bislang zu wenig bekannt. Als drahtlose Highspeed-Verbindung zwischen zwei bestehenden Netzwerken via Bridge sind Gigabit-WLAN-Geräte aber eine interessante Option – jedoch keine billige.

GIGABIT-WLAN-ROUTER

Auszug aus Testtabelle mit 38 Wertungskriterien

Produkt	RT-AC66U	R6300	Airstation 1750 (WZR-D1800H)
Hersteller (Webseite)	Asus	Netgear	Buffalo
Preis/Preis-Leistungs-Verhältnis	Ca. 170 Euro	Ca. 150 Euro	Ca. 150 Euro
PCGH-Preisvergleich	pcgh.de/preis/795444	pcgh.de/preis/789079	pcgh.de/preis/783156
Ausstattung (20%)	**1,25**	**1,50**	**2,00**
Anzahl Antennen	3, extern, abnehmbar	3, intern	3, intern
Gast-Netzwerk	Ja	Ja	Ja
Anzahl LAN-Anschlüsse, Art	4 x RJ45 (Gigabit)	4 x RJ45 (Gigabit)	4 x RJ45 (Gigabit)
Anzahl USB-Anschlüsse, Art	2 x USB 2.0	2 x USB 2.0	1 x USB 2.0
Eigenschaften (20%)	**1,50**	**1,50**	**1,50**
Gewicht	450 Gramm	654 Gramm	510 Gramm
Frequenzbänder	2,4 GHz/5 GHz	2,4 GHz/5 GHz	2,4 GHz/5 GHz
Kühlung/Lautheit	Passiv/lautlos	Passiv/lautlos	Passiv/lautlos
Verschlüsselungsstandards	WEP, WPA2-PSK, WPA-PSK, WPA-Enterprise, WPA2-Enterprise	WPA2-PSK (AES, TKIP), WPA-PSK (AES, TKIP), WEP	WPA2-PSK (AES, TKIP), WPA-PSK (AES, TKIP), WEP
Unterstützte WLAN-Bänder	802.11a/b/g/n/ac	802.11a/b/g/n/ac	802.11a/b/g/n/ac
Leistung (60%)	**1,25**	**1,20**	**1,25**
Übertragungsrate Kurzstrecke	37,2 MByte/s	38,7 MByte/s	39,8 MByte/s
Übertragungsrate Langstrecke	14,1 MByte/s	14,6 MByte/s	12,3 MByte/s
Leistungsaufnahme	14 Watt	16 Watt	13 Watt
FAZIT	⊕ Gute Transferraten ⊕ Abnehmbare Antennen ⊖ Preis	⊕ Gute Transferraten ⊕ Einfache Konfiguration ⊖ Preis	⊕ Preis ⊕ Bridge verfügbar ⊖ Teils unübersichtliches Konfigurationsmenü
	Wertung: **1,30**	Wertung: **1,32**	Wertung: **1,45**

Router in der Praxis

Bei den meisten Anwendern erledigt der Router einfach seinen Job und stellt die Verbindung mit dem Internet her. Welch eine Verschwendung! Denn die Geräte können noch viel mehr. Auf den folgenden zwei Seiten wollen wir Anregungen geben, wie Sie einen Router außerdem nutzen können.

VPN-Server

Wer häufig unterwegs ist, kennt das Problem mangelnder Sicherheit in öffentlichen WLAN-Netzen. Um zum Beispiel im Café einen vertraulichen Geschäftsbericht aufzurufen, gehört schon eine ordentliche Portion Mut – schließlich kann sich jeder in den Datenstrom einklinken. Besser ist es, eine verschlüsselte Verbindung aufzubauen und die sensiblen Daten durch den so entstandenen „Tunnel" zu schicken; ein etwaiger Spion sieht dann nur Datenmüll. Außendienstmitarbeiter nutzen dazu in der Regel den Fernzugang des Firmen-VPN.

Router als VPN-Server

Auch Privatnutzer verfügen in den meisten Fällen über eine solche Option, wissen aber selten etwas davon. Viele Router bieten die Möglichkeit des externen Zugriffes, neuere Modelle auch via VPN. In der Regel übernehmen dabei Software-Assistenten die Einrichtung in mehreren Schritten. Etwas umständlich arbeiten die weit verbreiteten Fritzboxen. Hier führt zwar ebenfalls ein Assistent durch die Einrichtung, es wird aber jeweils eine zusätzliche Software benötigt, die die Verbindung auf- und abbaut. Alternativ kann man eine modifizierte Firmware aufspielen und die AVM-Lösung durch eine andere wie Open VPN ersetzen (mehr dazu auf der folgenden Seite).

VPN einrichten

Bevor Sie sich mit Ihrem Heimnetz verbinden können, müssen einige Voraussetzungen erfüllt sein: Zum einen muss die Internetverbindung ständig bestehen; eine etwaige automatische Trennung sollten Sie also deaktivieren. Zum anderen muss Ihr Router auch unter einer Adresse erreichbar sein, was über DNS-Dienste wie Dyndns kostenlos realisiert werden kann. Je nach Hardware und Verschlüsselungsart ist manchmal noch eine Software auf dem Client-Rechner nötig. In der Regel kann man die Verbindung aber mit Windows-Bordmitteln über den Netzwerk-Dialog herstellen. Übrigens: Falls Ihr Router keinen VPN-Zugang bietet, kann womöglich ein NAS diesen Job übernehmen. Sind die entsprechenden Ports (meist 1723 oder 1194) weitergeleitet, können Sie beispielsweise bei den Boxen von Qnap oder Synology eine Verbindung ins Heim-LAN herstellen. Wichtig auch: Ein VPN ist zwar grundsätzlich sicher, doch gilt dies nicht für alle Protokolle. Die Kombination aus PPTP und MSCHAPv2 kann bereits in weniger als einem Tag entschlüsselt werden, wie in einer News vom 31.7.2012 auf golem.de zu lesen war (http://goo.gl/XqPS8).

Gastzugang

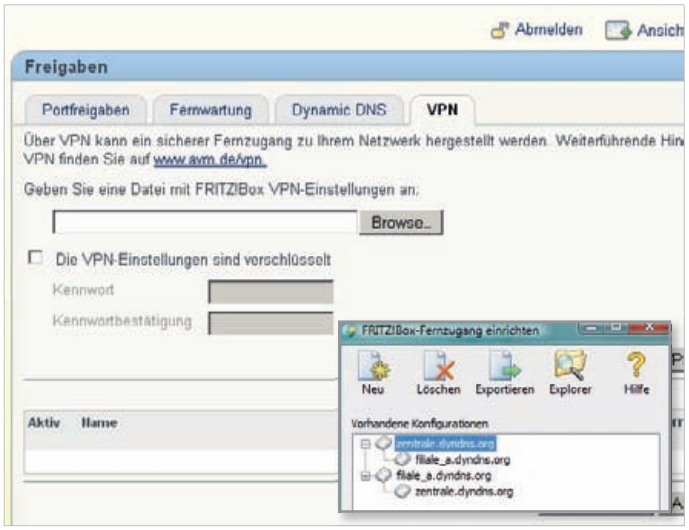
Eine weitere praktische Funktion der aktuellen Routergeneration ist ein sogenannter Gastzugang; so kann man Besuchern schnell Zutritt zum Internet verschaffen, ohne lang das WLAN konfigurieren oder die Sicherheit aufgeben zu müssen. Der Gastzugang wird meist auf Knopfdruck oder per Mausklick geöffnet und dann in der Regel automatisch deaktiviert.

Wake-on-LAN nutzen

Aktuelle Router setzen meist auf ARM-Prozessoren. Diese sind zwar sehr energieeffizient, aber auch recht leistungsschwach. Für manche Aufgaben braucht man daher einen vollwertigen PC. Praktisch ist da die Funktion einiger Router, Rechner bei Bedarf aus dem Standby-Modus zu wecken. Diese kann man dann entweder automatisch Aufgaben ausführen lassen oder via Remote-Desktop direkt steuern.

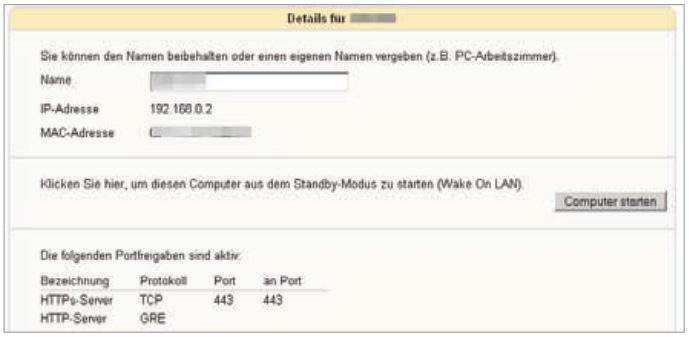
Mediaserver und NAS-Funktionen

Fast jeder Router verfügt über mindestens einen USB-Port. Ursprünglich war die Schnittstelle dafür gedacht, einen lokal angeschlossenen USB-Drucker allen Rechnern im Netzwerk zur Verfügung zu stellen. Mittlerweile kann man aber meist auch USB-Sticks und -Festplatten anschließen und deren Inhalte dann im Netzwerk bereitstellen. Auf den USB-Speicher kann man in der Regel sogar per Internet zugreifen und so beispielsweise die Urlaubsfotos aus



Zu den nützlichsten Funktionen eines Routers gehört der VPN-Zugang, der wie hier bei der Fritzbox mit einer Software eingerichtet und dann importiert wird.

Der Gastzugang gewährt Gästen zwar Internetzugang, aber keinen Zugriff auf das lokale Netzwerk oder gar auf die Fritzbox.



Bei Bedarf kann man Rechner im Heimnetz auch über das Internet starten. Voraussetzung ist aber, dass das Mainboard Wake-on-LAN-fähig ist.

Mit einem USB-Stick oder einer USB-Festplatte wird der Router zum Mini-NAS, dessen Dateien Sie auch übers Internet abrufen können.

In manchen Routermenüs finden sich nützliche Zusatzfunktionen, wie hier im Bild bei Asus die Netzwerk-Übersicht „Network Map".

Bild: Freetz.org

Für Freetz gibt es das Abbild einer virtuellen Maschine, in der man das Update-Paket nach Belieben zusammenstellen kann.

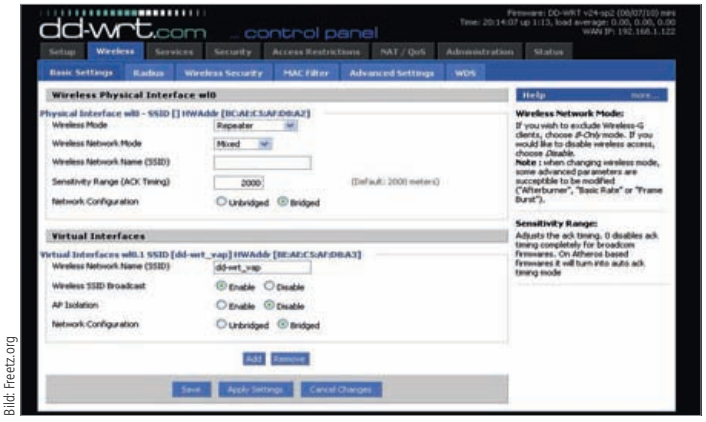


Bild: Freetz.org

DD-WRT bietet eine übersichtliche Web-Oberfläche; diese wird von einigen Routerherstellern sogar als Werksstandard verwendet.

Alternative Router-Firmware

Standard	Jahr	Merkmale
AVM Labor	www.avm.de/Labor/	Experimentelle Firmware-Upgrades
DD-WRT	www.dd-wrt.com	Einsteigerfreundlich, für verschiedene Router (außer AVM)
Freetz	freetz.org	Die beste Mod für Fritzboxen
Open WRT	openwrt.org/	Sehr mächtiges Tool, das mehr als 2.000 Pakete integriert
Tomato	polarcloud.com/tomato	Für Geräte mit Broadcom-Chip

der Ferne direkt aufs Speichermedium daheim übertragen.

LAN-Map

Asus bietet eine weitere praktische Funktion: Hier kann man im Router eine übersichtliche Darstellung des Heim-LANs abrufen. Wer ein größeres Heimnetz mit Druckern, NAS-Speichern, Laptops und einigen PCs besitzt, wird eine solche Funktion spätestens beim Einrichten eines Mediaservers zu schätzen wissen.

Router-Modding

Wer keine Angst vor Modding-Arbeiten hat und einem alten Router noch einmal neues Leben einhauchen möchte, sollte sich eines der zahlreichen Alternative-Firmware-Projekte ansehen. Mittlerweile gibt es eine ganze Reihe von Programmpaketen, die alle nach demselben Prinzip funktionieren: Ein freies Linux-System wird entsprechend modifiziert und für den Betrieb auf einem Router optimiert. Je nach Leistungsfähigkeit der Hardware unterscheiden sich die Projekte aber teils deutlich.

Der Klassiker: Freetz

Speziell für Fritzboxen gibt es die Mod „Freetz", die aktuelle Version ist erst wenige Wochen alt und trägt die Nummer 1.2. Freetz besitzt eine Paketverwaltung, mit der man seine individuelle Firmware basteln kann. So lassen sich unter anderem Proxys, IPv6-Support oder zusätzliche Sicherheitsfunktionen einbauen. Vor allem ältere Fritzboxen, die nicht alle Funktionen der neuen Geräte beherrschen, lassen sich so erweitern.

Die Zusammenstellung eines Paketes und der Update-Vorgang sind nicht ganz einfach und mit dem Risiko des Garantieverlustes behaftet. Wer diesen Eingriff scheut, sollte vorher die Labor(Beta)-Firmwares auf der AVM-Seite prüfen – vielleicht ist hier die gewünschte Funktion dabei. Derzeit befindet sich allerdings nur ein einziges Labor-Paket für die Fritzbox 7390 auf der Homepage – dieses integriert den Heimautomationsserver FHEM.

DD-WRT

Auf vielen verschiedenen Geräten einsetzbar ist DD-WRT. Dabei handelt es sich um eine Art universelle Router-Firmware, die Dutzende Funktionen integriert. Zu den nützlichsten zählt IPv6-Support, DNSmasq (ein kleiner DNS-Server) sowie eine leistungsfähigere Firewall.

Die Firmware läuft auf vielen gängigen Routern. Ob das eigene Modell dabei ist, kann man mithilfe der Datenbank auf der Webseite in Sekundenschnelle klären. Der Flash-Vorgang läuft prinzipiell genauso wie beim normalen Router-Firmware-Upgrade ab.

Nach der Installation von DD-WRT können die neuen Funktionen per Webinterface aktiviert und verwaltet werden. Bemerkenswert ist, dass ein solches Modding nicht unbedingt mit einem Garantieverlust verbunden ist; unter Umständen behält man diese. Der Grund: Einige Hersteller wie Asus oder Buffalo unterstützten DD-WRT und bieten sogar Support an. Bei Buffalo ist DD-WRT teilweise sogar als Standardsoftware installiert.

Open WRT

Noch umfangreicher als DD-WRT ist Open WRT. Die Linux-Distribution eigent sich nicht nur zur Erstellung von Router-Firmwares, sondern auch für manche Smartphones. Die Bedienung von Open WRT ist allerdings nicht ganz einfach und richtet sich eher an Fortgeschrittene. Dafür gibt es nirgendwo sonst mehr Funktionen und Möglichkeiten – mehr als 2.000 Pakete stehen zur Wahl. Unterstützt werden viele aktuelle und ältere Router, darunter auch die beliebte Fritzbox 7170.

Router voll ausreizen

Neben DD WRT und Open WRT gibt es noch einige weitere Firmware-Mod-Projekte, etwa die Linksys-Modifikation Tomato. Diese verbessert vor allem die Netzwerk-Überwachung und -Diagnose. Zudem haben sich verschiedene Abspaltungen gebildet, darunter Free WRT, Gargoyle oder Tarifa. Eine gute Übersicht der Mods gibt es unter WEBCODE 28ME.

Mit den hier vorgestellten Mods kann man seinen Router beinahe in jede Richtung erweitern. Neben den bereits vorgestellten Funktionen ist es zum Beispiel möglich, einen persönlichen Hotspot einzurichten. Gäste werden dabei beim Aufbau der WLAN-Verbindung zu einer beliebigen Html-Seite umgeleitet. Möglich ist dabei fast alles, was die Hardware hergibt. *(cg)*

Spiele & Software

Spiele, Software, Tools, Windows, Freeware, Praxistipps

Frank Stöwer
Fachbereich Spiele
E-Mail: fs@pcgh.de

Kommentar

Entwicklerlegende Warren Spector fordert mehr Entwicklungszeit für die KI in Spielen; zu Recht!

Bei seinem Gamescom-Besuch hielt Warren Spector (*Deus Ex*) ein leidenschaftliches Plädoyer für die künstliche Intelligenz in Spielen. Wenn Programmier-Genies, beispielsweise Epics Tim Sweeney, nur halb so viel Zeit in Render-Techniken stecken und stattdessen gute KI-Gegner programmieren würden, wäre die Spieleindustrie deutlich weiter, meint der Branchenveteran. Laut Spector habe die Industrie kein Technik-, sondern ein Kreativitätsproblem. Wie er in einem Interview zur Zukunft des Gameplays mitteilte, würde er sich wünschen, dass deutlich mehr Entwicklungszeit in die KI fließe. Bisher hätten es Entwickler nicht geschafft, realistische Gespräche in einem Spiel entstehen zu lassen. Die Branche müsse weg von starren Filmkulissen und hin zu dynamischen Welten, in denen die Interaktionen mit Gegenständen und Charakteren nicht vorgegeben sind.

Fans von Shootern mit neuester Render-Technik gefallen Warren Spectors Worte bestimmt nicht. Ich dagegen gebe dem Mann recht. Was nützt die beste Grafik, wenn das Spielprinzip langweilig oder ausgelutscht ist? Erst der realistische Umgang mit Personen und Objekten bei einem Spiel ermöglicht die so hochgelobte Immersion, also das volle Abtauchen in die virtuelle Welt des Titels.

Verkaufs-CHARTS*

Platz	Titel	Hersteller
1.	**Diablo 3**	**Blizzard**
2.	**TES 5: Skyrim – Downguard**	**Bethesda**
3.	**Die Sims 3**	**Electronic Arts**
4.	Battlefield 3 Premium	Electronic Arts
5.	The Elder Scrolls 5: Skyrim	Bethesda
6.	Darksiders 2 (First Edition)	THQ
7.	Battlefield 3	Electronic Arts
8.	Max Payne 3 (MSH exklusiv)	Rockstar Games
9.	Anno 2070 (Limited Edition)	Ubisoft
10.	Die Sims 3: Einfach tierisch	Electronic Arts

* Quelle: Saturn, Top 20 vom 18.8.2012

Sleeping Dogs

Dieser Hongkong-Thriller mit offener Spielwelt garantiert nicht nur rasante Action. Er sieht dank DX11-Unterstützung am PC auch sehr gut aus.

Das von United Front Games entwickelte *Sleeping Dogs* wirkt nur in den ersten Spielminuten ein wenig wie eine Asia-Kopie der *GTA*-Reihe. Je länger man spielt, desto mehr gefällt der stattliche Umfang des Undercover-Dramas, die packende Story, der unverbrauchte Schauplatz sowie die tolle Optik der PC-Version. Am Rechner bietet *Sleeping Dogs* dank der technischen Möglichkeiten der Plattform nämlich genau die Grafikpracht, die sich Action-Fans von einem virtuellen Hongkong wünschen. Dank sehr hoch aufgelöster Texturen, sehr vieler Details bei den Objekten sowie der DX11-Unterstützung inklusive Deferred-Renderer für die Beleuchtung, Ambient Occlusion, Super-Sampling-AA und weicher Schatten besitzt die in vier Bezirke aufgeteilte offene Spielwelt viel Flair. Und es macht Spaß, in dieser exotischen Welt voller Neonlichter, Straßenstände und moderner Wolkenkratzer der spannend inszenierten Geschichte des Protagonisten Wei Shen als Undercover-Cop zu folgen.

Doch *Sleeping Dogs* hat mehr auf Lager als nur eine eindringliche Atmosphäre. Auch der Spielverlauf ist unterhaltsam und abwechslungsreich, denn der Titel ist sozusagen ein Asia-Thriller zum Selberspielen. Auch wenn die Missionen stets nur die Disziplinen Prügeln, Ballern, Fahren und Hindernislauf kombinieren, kommt keine Langeweile auf. Ihre Aufträge – das Spiel enthält 30 Missionen sowie 36 Nebenaufgaben – konfrontieren Sie mit klar voneinander getrennten Gameplay-Häppchen, die in mitreißend inszenierte Zwischensequenzen eingebettet sind. Mit Gameplay-Innovation kann *Sleepings Dogs* allerdings nicht aufwarten. Weitere Kritik gibt es für Detail-Macken wie eine schlechte Drift-Physik, GPS-Aussetzer, teils wenig gelungene Animationen und KI-Probleme bei der Wegfindung. *(fs)*

Sleeping Dogs

FAZIT: Trotz anfänglicher Skepsis stellt sich die PC-Version von *Sleeping Dogs* als Open-World-Kracher heraus, der sehr viel Spaß bietet. Wer auf ambitionierte Genre-Vertreter wie *Assassin's Creed 3* oder *GTA 5* wartet, findet hier eine gelungene, actionreiche Zwischenmahlzeit mit einer tollen Story.

Genre: **Action** | Web: **www.sleepingdogs.net** | Technik: **DX11, SSAO, SSAA, Multi-Monitoring (AMDs HD3D), fordernde Optik am PC** | PCGH-Hardware-Empfehlung: **FX-8120/Core i5-3570K, GTX 560 Ti/HD 6950, 4 GiB RAM**

WERTUNG **1,70**

www.pcgameshardware.de/spiele

Star Wars 1313

In puncto Grafik war der Star-Wars-Shooter wohl einer der Höhepunkte der Gamescom 2012. Inhaltlich präsentierte man jedoch nichts Neues.

Die Optik, mit der *Star Wars 1313* bei der Gamescom 2012 gezeigt wurde, war schlichtweg beeindruckend. Die Bildrate hatte Lucas Arts per Frame-Lock auf 33 Fps festgelegt, sie kam aber nur sporadisch bei heftigem Explosionsgewitter minimal ins Wanken. Nicht nur die Texturen, die Beleuchtung und alle Modelle ließen den Eindruck aufkommen, dass hier ein Render-Film vorgeführt wurde. Auch die Zwischensequenzen gingen nahtlos in das Actiongeschehen über. Es ist unglaublich, was Lucas Arts aus der Unreal Engine 3 noch herausholt. *(fs)*

Spieleneuheiten

Von wegen Sommerloch! Ganz im Gegenteil: Im letzten Monat erschienen neben *Sleeping Dogs*, einem Hongkong-Thriller mit offener Spielwelt, sechs Titel mit einer Vier-Sterne-Wertung. *Galaxy on Fire 2: Full HD* erzielt eine nur leicht schlechtere Bewertung, *Legends of Pegasus* dagegen ist dank seines unfertigen Zustands bei Veröffentlichung ein Totalausfall. *(fs)*

Wertung	Titel	Publisher	Erscheinungstermin
★★★★½	Sleeping Dogs (Spiel des Monats)	Square Enix	17. August 2012
★★★★☆	Darksiders 2	THQ	17. August 2012
★★★★☆	Prototype 2	Activision Blizzard	27. Juli 2012
★★★★☆	Geheimakte 3	Deep Silver	31. August 2012
★★★★☆	Orcs Must Die! 2	Robot Entertainment	30. Juli 2012
★★★★☆	Awesomenauts	Ronimo Games	31. August 2012
★★★★☆	Iron Brigade	Microsoft	13. August 2012
★★★½☆	Galaxy on Fire 2: Full HD	Bitcomposer Games	21. August 2012
★★½☆☆	Legends of Pegasus	Kalypso Media Digital	10. August 2012

Assassin's Creed 3: DX11 bestätigt

Auf der Spielemesse in Köln präsentiert Ubisoft das neue Seeschlacht-Feature. Dank DX11-API dürfen sich PC-Spieler auf die optimale Optik freuen.

Mit den Gefechten zur See integriert Ubisoft eine neue spielerische Komponente in die *Assassin's Creed*-Reihe. Auf der Gamescom zeigte man uns eine Seeschlacht, bei der uns die hohe Qualität der Wasserdarstellung auffiel, obwohl an der PS3 präsentiert wurde. Das Pixelnass wird mit Reflexionen, Refraktionen und Schaumkronen gerendert, sogar die Einschläge von Geschossen werden visualisiert. Die Wellenhöhe ist flexibel und wirkt sich auf das Gameplay aus. Hohe Brecher erschweren beispielsweise das Manövrieren des Schiffs sowie das Zielen mit der Kanone.

Verantwortlich für die realistische Wasserdarstellung ist die Ozean-Simulation der Anvil-Next-Engine, die ihr volles Können nur bei der PC-Version zeigt. Wie wir vom Entwickler Stern Masters erfahren, wird das Wasser per DX11 tesselliert, außerdem kommt bei der Oberflächendarstellung die als Approximation of Subsurface Scattering bezeichnete Render-Technik zum Einsatz. Generell verspricht man für die am 23. November erscheinende PC-Version eine höhere Auflösung bei den Assets sowie höhere Gesamtauflösungen. *(fs)*

C&C: Generals 2 wird Free-2-Play-Titel

Mit der Ankündigung, den neuen C&C-Titel mit Frostbite-2.0-Engine als F2P-Spiel anzubieten, sorgte EA auf der Gamescom für eine Überraschung.

Wie EA bekannt gab, werden die *C&C*-Online-Plattform und der passende Service 2013 mit dem *Generäle*-Universum starten. Letztgenanntes soll das erste von mehreren kostenlosen Angeboten sein, die der Branchenriese im Rahmen der storylastigen Reihe *Command & Conquer* veröffentlichen will. Weitere Details, wie das Modell aussieht, bei dem EA einen klassischen Retail-Titel als F2P-Spiel anbietet, gibt es bisher noch keine.

Die Finanzierung läuft vermutlich per Micropayment ab, ob der Spieler aber auch Panzer, Kommandopunkte, Munition oder andere Ausrüstung kaufen kann, lassen die Macher bisher offen. In *C&C Generals 2* übernimmt der Spieler in einem Krieg um Ressourcen die Kontrolle über verschiedene Gruppierungen und führt eine Armee aus Panzern, Soldaten und Flugzeugen in die Schlacht. Dabei will EA dank Frostbite-2.0-Engine neue Maßstäbe bei detaillierten Einheiten, der voll zerstörbaren Umgebung, der dynamischen Physik und der visuellen Präsentation setzen. *(fs)*

Windows, Spielstände und wichtige Daten mit der optimalen Back-up-Strategie sichern

Spiele richtig sichern

Neben Daten wie Dokumenten und Multimedia-Dateien tummeln sich auf dem PC auch Spielstände, die beim Back-up gerne übersehen werden. Wir zeigen Ihnen, wie Sie alles optimal sichern.

Bild: MEV

Viren, Trojanische Pferde, Transportschäden oder Festplatten-Crash – die Gefahren für Ihre persönlichen PC-Daten sind vielfältig. Doch die Möglichkeiten, sich vor dem gefürchteten Datenverlust zu schützen und diesen Bedrohungen immer einen Schritt voraus zu sein, sind gleichermaßen gegeben. Man muss sie nur nutzen und korrekt einzusetzen wissen. Zahlreiche Software-Hersteller haben sich dabei auf das physische Sichern der Daten spezialisiert und bieten unterschiedliche Ansätze zur Datensicherung an. Wir zeigen Ihnen, wie Sie mit diesen Hilfsmitteln nicht nur Ihre persönlichen Daten, sondern auch Ihre wertvollen Spielstände vor Verlust schützen. Mit der richtigen Back-up-Strategie gehören Neuinstallationen von Windows der Vergangenheit an und auch um die Sicherheit Ihrer Daten müssen Sie sich keine Sorgen mehr machen. Dazu stellen wir Ihnen neben der klassischen Komplettsicherung auch noch die als Zeitmaschine bezeichnete Sicherung einzelner Daten vor. Außerdem werfen wir einen Blick auf die Sicherungsmöglichkeiten mit den Online-Vertriebsplattformen Steam und Origin.

Wieso sollte ich sichern?

Selbst wer bisher Glück hatte und trotz Verzicht auf eine Sicherung noch keinen Verlust der Daten zu bedauern hatte, wird sich zumindest spätestens beim Rechnerwechsel Gedanken über eine Übertragung der wertvollen Datensammlung vom alten auf den neuen PC gemacht haben. Hier kann eine zuvor durchgeführte Datensicherung wertvolle Zeit sparen. Auch Besitzer eines RAID1-Systems, das laufend alle Daten auf eine zweite Festplatte spiegelt, sollten sich ein zusätzliches Back-up-Hintertürchen offen halten. Schließlich bietet die Spiegelung im RAID1 nur Schutz vor Ausfall der Festplatte, jedoch nicht vor Viren oder unfreiwillig veränderten oder gar gelöschten Dateien. Letztendlich ist es schlichtweg eine Frage der persönlichen Bequemlichkeit und der Wichtigkeit der gespeicherten Daten. Doch der Aufwand bis zur eingerichteten Sicherung lohnt sich und ist mit den heutigen Hilfsmitteln weitaus geringer, als man denkt. Mit einer Kombination aus monatlicher Komplettsicherung der Windows-Partition und dem regelmäßigen Daten-Back-up per Zeitmaschine verlieren Systemcrash, Virus und Co. ihre Bedrohung. Innerhalb kürzester Zeit lassen sich auf diesem Wege ganze Windows-Installationen und bereits verloren geglaubte Dateien komfortabel aus einer chronologisch sortierten Ansicht wiederherstellen. Mit Paragon Backup & Recovery 2012 Free und Genie Timeline Free erhalten Sie die passenden Werkzeuge, um diese Sicherungen durchzuführen.

Was sollte ich sichern?

Die einzige Entscheidung, die Ihnen Back-up-Programme nicht vollständig abnehmen können, ist die Auswahl der zu sichernden Daten. Während ein Systemabbild bzw. Image einfach die gesamte Systempartition in eine große Datei packt, verlangt die Sicherung einzelner Dateien wie Office-Dokumente, E-Mails, MP3s und Spielstände etwas Eigeninitiative von Ihnen. Systemdateien und -ordner werden hier nicht benötigt, da diese bereits im Systemabbild inbegriffen sind. Die kostenlose Sicherungs-Software Genie Timeline Free kommt Ihnen aber auch hier entgegen: In übersichtlicher gekachelter Oberfläche bietet das Zeitmaschinen-Programm zwölf Kategorien zur Vorauswahl an, darunter Desktop, Lesezeichen, Office-Dateien, E-Mail und natürlich auch den Ordner „Eigene Dateien“. Den Download des Programms finden Sie unter www.genie9.de/TimelineFree. Wer alle

Speicherplatz sparen mit inkrementellem Back-up

Bei Datensicherungen stolpert man immer wieder über die Begriffe inkrementell und differenziell. Wir sagen Ihnen, was es mit den unterschiedlichen Sicherungsmethoden auf sich hat.

Komplettsicherung/Voll-Back-up

Die klassische Komplettsicherung erfasst alle Daten der gewählten Partition oder Festplatte und speichert diese in einer einzigen Datei. Eine Wiederherstellung gestaltet sich daher äußerst einfach. Der benötigte Speicher und Zeitaufwand sind allerdings enorm, da jedes Mal Kopien aller Daten erstellt werden, egal ob diese seit der letzten Sicherung verändert wurden oder nicht. Diese Art der Sicherung eignet sich besonders zur unregelmäßigen Erstellung von Systemabbildern.

Differenzielle Sicherung

Bei der differenziellen Sicherung prüft das Sicherungsprogramm die seit der ersten Komplettsicherung durchgeführten Änderungen und speichert diese im neu erstellten Back-up-Archiv. Verglichen mit der Komplettsicherung verbraucht sie somit deutlich weniger Platz auf dem Speichermedium, benötigt aber trotzdem mehr als die inkrementelle Sicherung. Dafür wird zur Wiederherstellung aller Daten nur die erste Komplettsicherung und die differenzielle Sicherung benötigt.

Inkrementelle Sicherung

Diese Sicherungsmethode verbraucht am wenigsten Speicher, da sie sich nicht wie die differenzielle Sicherung auf die Komplettsicherung bezieht, sondern immer auf das zuletzt erstellte inkrementelle Back-up. Ein großer Nachteil ist allerdings, dass zur Wiederherstellung der Daten alle bisher erstellten Back-ups benötigt werden.

vordefinierten Kategorien von Genie Timeline aktiviert, deckt schon den Großteil einer sinnvollen Datensicherung ab. Selbstverständlich lassen sich auch mithilfe der klassischen Arbeitsplatzoberfläche spezifische Ordner und Laufwerke selektieren, was insbesondere zur Sicherung Ihrer Spielstände wichtig ist.

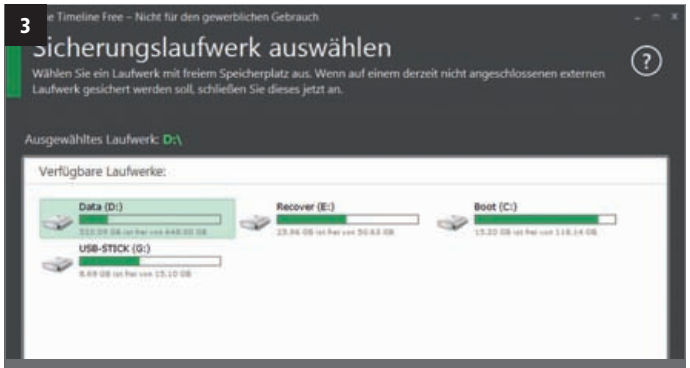
Was ist eine Zeitmaschine?

Seit Einführung von Mac OS X bietet Apple den Käufern seines Betriebssystems die Sicherungs-Software Time Machine an. In der Software Genie Timeline Free finden Sie die derzeit beste Alternative für Windows-Nutzer. Das Programm erstrahlt neuerdings im zeitgemäßen Kachel-Look und erschlägt den Anwender nicht mit einer Vielfalt an Sicherungsoptionen, sondern führt ihn in wenigen Schritten zur eingerichteten Sicherung. Nachdem die erste Datensicherung vollständig abgeschlossen wurde, beobachtet das Programm fortwährend alle vorgenommenen Änderungen am System und sichert diese im regelmäßigen Turnus von acht Stunden ins gewählte Back-up-Verzeichnis. Haben Sie zum Beispiel zuvor in den Auswahloptionen einen Haken bei „Musik“ gesetzt, erkennt Genie Timeline neu hinzugefügte Dateien dieses Typs auf Ihrer Festplatte oder SSD (MP3, WAVE, OGG etc.) und bezieht sie in das nächste Back-up ein. Für Daten, die explizit nicht mitgesichert werden sollen, richtet Genie Timeline auf dem Desktop den Ordner „Sicherungsfreie Zone“ ein. In der kostenpflichtigen Pro-Version lässt sich das Sicherungsintervall von acht Stunden auf bis zu drei Minuten reduzieren. Außerdem stehen weitere umfangreiche Optionen zur Auswahl wie AES-Verschlüsselung, Komprimierungsgrad oder das Aussetzen der Sicherung bei aktivem Video, laufendem Spiel oder während einer Präsentation. Für den Privatgebrauch reicht aber die kostenlose Version allemal. Innerhalb kürzester Zeit verfügen Sie so über ein ansehnliches Datenarchiv, aus dem Sie im Falle eines tatsächlichen Datenverlusts bequem die wiederherzustellenden Ordner und Dateien auswählen können. Die inkrementellen Back-ups sind dabei in Genie Timeline chronologisch gestaffelt und lassen Sie auch aus früheren Dateiversionen wählen. Das stellt sich als äußerst nützlich heraus, falls beispielsweise ein Spielstand partout nicht mehr laden will oder sich das letzte Word-Dokument nicht mehr öffnen lässt.

Genie Timeline Free

Nach der Installation von Genie Timeline Free startet direkt der Setup-Assistent. Theoretisch lässt sich die Sicherung mit drei Mausklicks einrichten.

Die intelligente Auswahl schlägt bereits sinnvolle Dateitypen zur Sicherung vor. Über den Menüpunkt „Arbeitsplatz“ lassen sich weitere Ordner und Verzeichnisse einbinden.



Wollen Sie nicht direkt in das Stammverzeichnis eines Laufwerks sichern, bietet die Option „Anderes Ziel auswählen“ Zugriff auf lokale Ordner oder Netzlaufwerke.

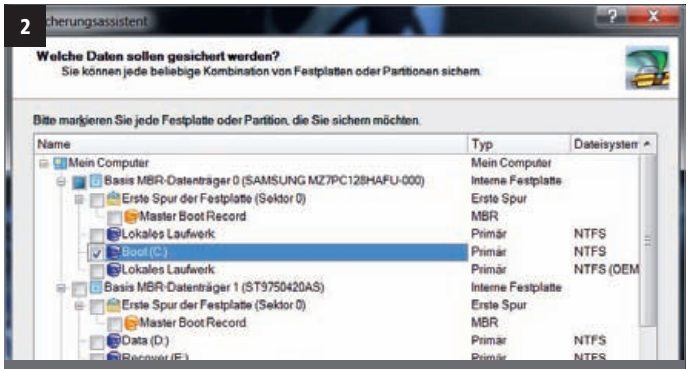
Nach der Konfiguration startet die Sicherung sofort. Anschließend werden alle acht Stunden veränderte Daten automatisch in einer neuen Sicherung gespeichert.

Systemabbild erstellen

1

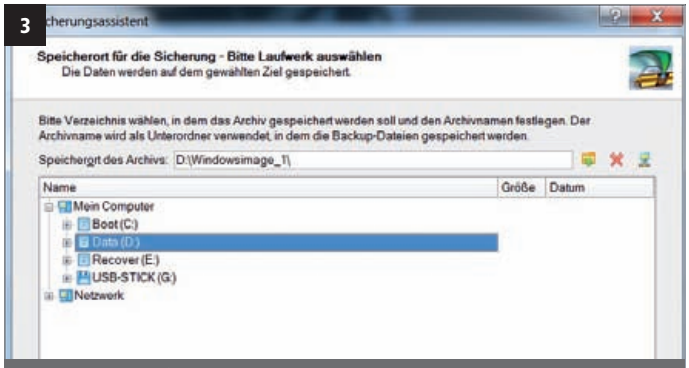
Nach der Installation lässt sich die Sicherung am einfachsten über den Sicherungsassistenten einrichten. Profis können eine erweiterte Oberfläche öffnen.

2



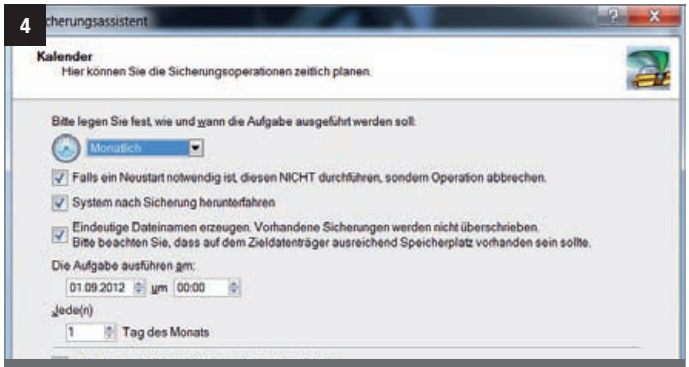
Wählen Sie im nächsten Schritt die Windows-Partition „C" als Quelllaufwerk aus. Außerdem lassen sich hier Sicherheitseinstellungen der Archivdatei anpassen.

3



Nun werden Ziellaufwerk und -ordner ausgewählt. Vergeben Sie einen eindeutigen Archivnamen und achten Sie auf genügend freien Speicher.

4



Mittels Kalenderfunktion können Sie neue Systemabbilder beispielsweise im monatlichen Rhythmus erstellen. Veraltete Sicherungen sollten beizeiten gelöscht werden.

Wozu ein Systemabbild?

So schön und unkompliziert sich die Einrichtung der Datensicherung mit Genie Timeline auch gestaltet, alles kann das kleine Programm dann doch nicht. Während die Stärke der Zeitmaschine in der selektiven und fortwährenden Sicherung einzelner Dateien und Ordner liegt, schützt Sie ausschließlich ein vorab erstelltes Systemabbild vor einer zeitaufwendigen Neuinstallation. Hat sich erst einmal ein hartnäckiger Virus im System eingenistet oder wurde die Mechanik der Festplatte unverhofft beschädigt, dann rettet Sie nur ein Windows-Image vor der stundenlangen Restauration des Betriebssystems samt Programmen, Treibern und Updates. In Windows 7 hat Microsoft bereits ein entsprechendes Programm integriert, das die grundsätzlichen Funktionen zur Erstellung eines Systemabbilds bietet. Mit der kostenlosen Software Paragon Backup & Recovery 2012 Free finden Sie auf unserer Heft-DVD aber ein weitaus umfangreicheres Werkzeug zur Einrichtung einer Datensicherung. Trotz des gewaltigen Funktionsumfangs lässt sich in nur wenigen Schritten eine vollständige Sicherung der Windows- oder einer beliebigen anderen Partition einrichten, die Ihnen im Falle eines Defekts sicherlich nicht nur wertvolle Zeit, sondern auch Nerven spart. Sowohl die Sicherungs-Software von Windows 7 (Sichern und Wiederherstellen) als auch die Software von Paragon bieten für den Komplettausfall die vorherige Anfertigung einer Boot-CD an, mit der Sie auf die gespeicherten Images zurückgreifen können. In Paragon Backup & Recovery 2012 finden Sie die entsprechende Option unter „Werkzeuge – Rettungs-Disk erstellen".

Wohin sichern?

Die Frage nach dem Zielmedium einer Datensicherung lässt sich sehr schnell beantworten: Jede Art von Datenträgern außerhalb des PC-Gehäuses ist theoretisch geeignet, manche mehr und andere weniger. Dabei können USB-Stick oder -Festplatte, die NAS im heimischen Privatnetzwerk oder auch optische Datenträger wie CD, DVD oder Blu-ray genutzt werden. Die genannten optischen Datenträger sind aber mittlerweile aufgrund ihrer geringen Größe, Übertragungsgeschwindigkeit und der mangelhaften Flexibilität für regelmäßige Back-ups recht ungeeignet und bieten sich nur in Ausnahmefällen zur Speicherung eines Systemabbilds an. Meistens wird hier auf eine externe USB-Festplatte zurückgegriffen. Sollte der PC durch Überspannung, Wasserschaden oder Ähnliches seinen Dienst verweigern oder auch nur die interne HDD/SSD nicht mehr starten wollen, reicht ein Tausch der defekten Komponenten und ein anschließendes Aufspielen des gesicherten Images. Bei einer reinen Sicherung des Archivs auf der internen Festplatte, also von Partition auf Partition, wären in solch einem Falle alle Daten vermutlich unwiederbringlich verloren.

Spielstände richtig sichern

Auch wenn Genie Timeline schon eine große Sparte an Dateitypen und gebräuchlichen Ordnern wie den „Eigenen Dateien" für die Sicherung vorschlägt, Spielstände gelten nach wie vor in den Augen vieler als nebensächlich und müssen daher vom Benutzer manuell in Sicherheit gebracht werden. Online-Dienste wie Steam und Origin bieten zwar pro Spiel 100 MByte Speicher in der Cloud an, jedoch wird nicht jeder Titel unterstützt. So speichert das Rollenspiel *Skyrim* alle Spielstände auf der lokalen Festplatte und synchronisiert sich nicht mit den Steam-Online-Servern. Findige Anwender, die dennoch online speichern wollen, behelfen sich mit Lösungen über Cloud-Hoster wie Dropbox. Für die gesamte Spielesammlung ist das aber keine adäquate Dauerlösung. Daher finden Sie in unserer Übersichtstabelle 20 der aktuell beliebtesten PC-Spiele und deren lokale Speicherordner. In Genie Timeline nehmen Sie einfach die Ordner mit den jeweiligen Spielständen in die regelmäßige Sicherung auf und brauchen sich um deren Verlust keine Sorgen mehr zu machen. Bitte beachten Sie, dass der Ordner „Appdata" in Windows versteckt ist und erst in den Anzeigeoptionen eingeblendet werden muss. Alternativ geben Sie einfach „%appdata%" im Suche-/Ausführen-Feld des Windows-Startmenüs ein. Außerdem ist Vorsicht bei der Angabe von Cloud-Speicherung via Steam oder Origin geboten: Nicht jeder Titel mit Unterstützung der Cloud speichert dort auch wirklich alles. So werden in *Max Payne 3* nur die Multiplayer-Statistiken automatisch online archiviert, jedoch keine Spielstände aus dem Einzelspielermodus.

MEDION® empfiehlt Windows® 7.

ANZEIGE

NEU 17-Zoll-Display!

Kaufen Sie einen Windows 7-PC und erhalten Sie Windows 8 Pro für nur 14,99 €.

Bereit für die Zukunft.

Dieses Angebot ist ab dem 2. Juni 2012 bis zum 31. Januar 2013 gültig. Ausführliche Informationen finden Sie unter „windowsupgradeoffer.com“

PCGH-Notebook

MEDION® ERAZER® X7817

Das fünfte PCGH-Notebook in Zusammenarbeit mit MEDION® bietet 17,3 Zoll Bildschirmdiagonale sowie die neueste Technologie.

Die erfolgreiche Zusammenarbeitet zwischen Medion und PC Games Hardware ermöglicht mit dem MEDION® ERAZER® X7817 PCGH-Edition ein 17,3-Zoll-Notebook mit aktueller Top-Technologie: Dazu zählt der Intel Core i7-3610QM mit acht virtuellen Kernen und sehr hoher Arbeitsgeschwindigkeit sowie die moderne Direct-X-11-Grafikkarte Geforce GTX 670M von Nvidia und eine sehr schnelle Samsung-SSD 830 mit 128 GByte Kapazität. Zudem beherbergt das 17,3-Zoll-Notebook ein entspiegeltes Full-HD-Display, eine 750-GByte-Festplatte, einen DVD-Brenner und 8 GiByte Arbeitsspeicher. Die Geräuschemmission des ERAZER X7817 PCGH-Edition liegt bei einer Lautheit von 0,7 Sone (Leerlauf) bis maximal 3,1 Sone in anspruchsvollen Spielen. Zahlreiche Anschlüsse wie USB 3.0, eine lange Akkulaufzeit und eine gute Verarbeitung runden das Gesamtpaket des Gaming-Notebooks ab. Das neue PCGH-Notebook können Sie für 1.349 Euro (zzgl. Versandkosten) im Medion-Shop bestellen. Weitere Infos finden Sie unter www.pcgh.de/go/pcgh-notebook.

Produktname	MEDION ERAZER X7817 5. PCGH-Edition
Hersteller (Webseite)	MEDION® (www.medion.com/PCGH)
Erweiterte Informationen	www.pcgh.de/go/pcgh-notebook
Garantie/Rückgaberecht	2 Jahre/14 Tage
Ausstattung	
Betriebssystem	Original Windows 7 Home Premium x64
Arbeitsspeicher	2 x 4 GiByte DDR3-1333 (9-9-9-24)
Prozessor/Chipsatz	Intel Core i7-3610QM (2,3 bis 3,3 GHz, 4 Kerne, 8 Threads)/HM77
Grafikeinheit	Nvidia Geforce GTX 670M (620/1.240 MHz),1.536 MiByte GDDR5
Festplatte	SSD: Samsung 830er 128 GByte; HDD: 750 GByte 7.200 U/min
Optisches Laufwerk	DVD-RW-DL-Brenner
LCD	17,3 Zoll (1.920 x 1.080) inkl. LED, Non-Glare
Akku/Gewicht	87 Wattstunden/3,8 Kilogramm
Kommunikation	GBit-Ethernet, WLAN, Mikro, Webcam, 5.1 Sound, Bluetooth
Soundchip	Realtek ALC892/Dolby Home Theater
Anschlüsse	3 x USB 3.0, 2 x USB 2.0, HDMI, D-SUB, 5.1-Sound, SD, E-SATA
Leistung	
Cinebench 11.5 (64 Bit)/x264 4.0	6,21 Punkte/34,25 Fps im Netzbetrieb
Crysis Warhead/Anno 1404 (720p)	39/48 Bilder pro Sekunde (3DMark 11: P3.020) im Netzbetrieb
Akkulaufzeit 2D (WLAN aktiv)	463 Min. (7:40 h)
Lautheit 2D/3D-Last	0,7/3,1 Sone
SSD: Lesen, Zugriff (HD Tach)	SSD: 393,2 MBytes/s; 0,1 ms HDD: 100,1 MBytes/s; 15,4 ms
PREIS*	**€ 1.349,-**

Disclaimer: Verringerte Leistung im Akkubetrieb

* Zzgl. Versandkosten in Höhe von € 7,95

MEDION® www.medion.de **Jetzt bestellen unter: www.medion.com/PCGH**

PC Games Hardware Offizielles PCGH-Produkt

Das sichert die Community

Im PCGHX-Forum haben wir eine Umfrage* gestartet. Überraschendes Ergebnis: Nur insgesamt 47 Prozent sichern auch ihre Spielstände.

Nach Auswertung unserer Umfrage sind die eindeutigen Favoriten unter den zu sichernden Dateien wichtige Dokumente (ca. 47 %) und das private Bilderarchiv (43,6 %). Platz 3 belegt die MP3-Sammlung mit 38,64 Prozent. Überrascht hat uns die Tatsache, dass nicht einmal die Hälfte der Anwender auch ihre Spielstände sichert, in die teilweise mehr Zeit investiert wird als in so manche Projektarbeit für die Schule oder das Studium. Immerhin knapp über 27 Prozent sichern die wertvollen Savegames separat, bei 19,32 Prozent werden diese ohnehin in einer Komplettsicherung erfasst. Über 22 Prozent verzichten sogar gänzlich auf Back-ups. Ursache dieser Sicherungsverweigerung könnte die teilweise undurchsichtige Verwaltung der Speicherstände durch die Hersteller sein. Während manche Titel ihre Spielstände im Ordner „Eigene Dateien" anlegen, speichern andere diese im Installationsverzeichnis und sorgen damit für Verwirrung. Mit der zunehmenden Verlagerung der Speicherstände auf Online-Server könnte die Spielstandsuche am Privat-PC aber bald der Vergangenheit angehören.

Titel	Abstimmungen	Prozent
Dokumente	180	47,0 %
Bilder	167	43,6 %
Musik	148	38,64 %
Spielstände	104	27,15 %
Videos	99	25,85 %
Ich führe keine Datensicherung durch	85	22,19 %
Sämtliche Daten	74	19,32 %
E-Mails	69	18,02 %
Adressbücher (z. B. E-Mail-Client)	58	15,14 %
Konfigurationsdateien	38	9,92 %
Andere Daten (siehe Kommentar)	22	5,74 %
Kommunikationsprotokolle (z. B. Messenger)	12	3,13 %

* Umfrage unter Bonuscode 28MB – Teilnehmer: 383

Steam und Origin

Aufgrund der Unklarheiten der vollständigen Speicherung von Spielständen in Steam und Origin ist die Sicherung über Back-up-Programme daher immer noch ratsam. Damit Sie auch auf Ihrer Festplatte oder Solid State Disk den Überblick über Ihre online erworbenen Spiele und den verfügbaren Speicher behalten, empfiehlt es sich, den Speicherordner für heruntergeladene Spiele und des Spiel-Installers manuell festzulegen und auf eine Partition mit viel Speicherplatz zu verschieben. Origin bietet in seinen Einstellungen unter dem Karteireiter „Allgemein" direkt die passende Option zum Ändern beider Ordner an. Der Umzug in Steam gestaltet sich leider etwas komplizierter. Valve empfiehlt daher eine vorherige Sicherung des Ordners „C:\Programme (x86)\Steam\SteamApps". Da bei Steam heruntergeladene Spiele grundsätzlich auch im Installations-Verzeichnis von Steam gespeichert werden, muss der gesamte Installationsordner verschoben werden. Eine exakte Anleitung zur Verschiebung der Steam-Installation und der Spiele finden Sie im Internet unter Bonuscode 28MB. Wer sich die Sicherung der Steam- und Origin-Ordner komfortabler gestalten will, richtet als neuen Speicherort einfach ein gemeinsames Verzeichnis ein. In Genie Timeline muss dieser gemeinsame Ordner nur noch in die Sicherung eingebunden werden, um alle Daten zu sichern. Der Speicherbedarf fällt zwar beim ersten Back-up aufgrund der Spielinstallationen zunächst hoch aus, in Zeiten von Festplatten mit zwei oder gar drei Terabyte Volumen sollte aber auch das kein größeres Problem darstellen. Bei Rechnern mit kleineren Festplatten ist es aber ratsam, nur den einzelnen Savegame-Ordner des jeweiligen Spiels zu sichern.

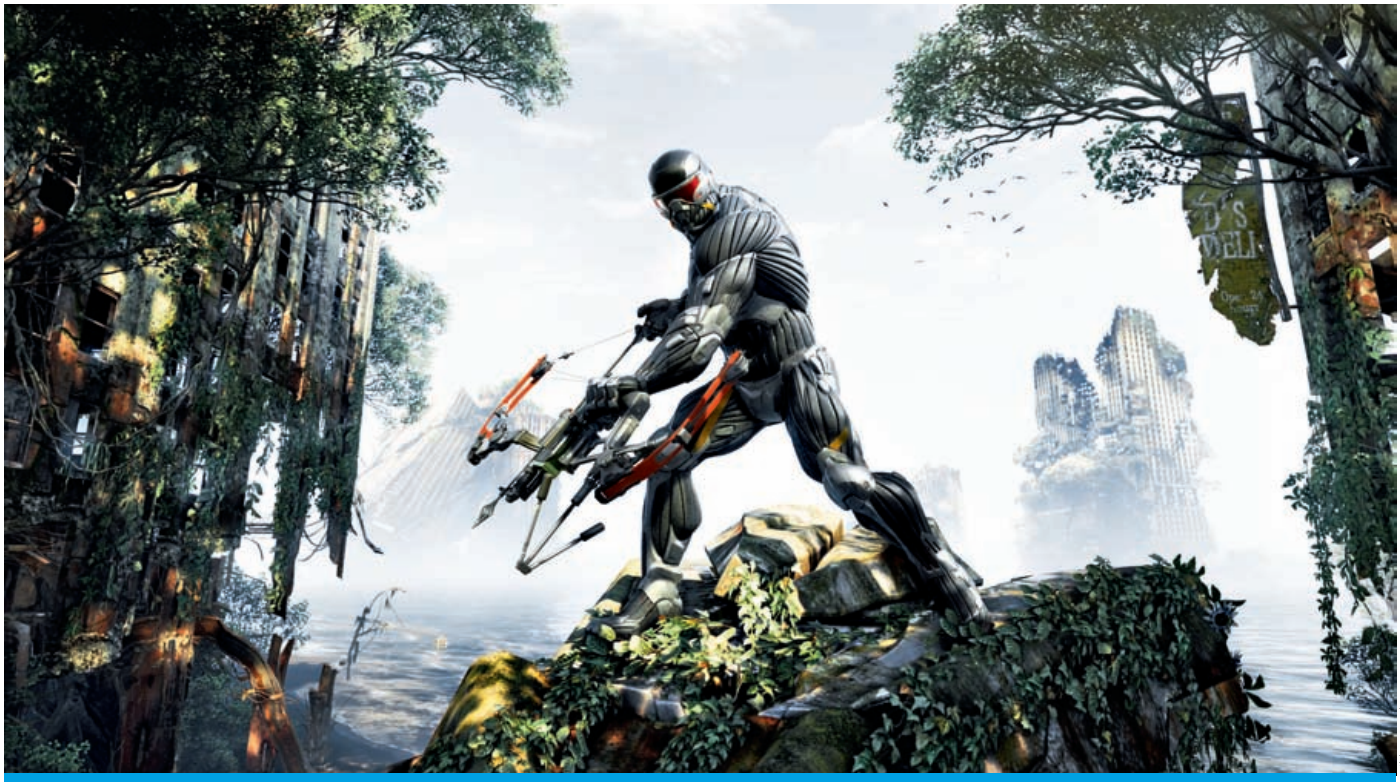
Was kommt danach?

Ihr Rechner sichert nach Durchführung aller vorgestellten Maßnahmen Ihre Windows-Partition mit Paragon Backup & Recovery im monatlichen Rhythmus als Systemabbild. Alle sonstigen wichtigen Dateien und Spielstände der separat gekauften Spiele werden von Genie Timeline erfasst und alle acht Stunden gesichert. Steam und Origin befinden sich nicht mehr auf der Systempartition und die Savegame-Ordner der beiden Spielebibliotheken werden ebenfalls mit Genie Timeline regelmäßig auf ein externes Speichermedium kopiert. In gewissen Zeitabständen müssen Sie nur noch ein wenig auf Ihrem Sicherungslaufwerk aufräumen und beispielsweise ältere Systemabbilder löschen. Außer gegen höhere Gewalt wie einen Hausbrand oder Einbrecher sind Ihre Daten fortan hervorragend geschützt. *(mh)*

Hier legen aktuelle Top-Titel ihre Spielstände ab

Titel	Lokaler Standardpfad unter Windows Vista und Windows 7	Steam-Cloud-Speicherung	Origin-Cloud-Speicherung
Alan Wake	Speicherung auf Online-Servern (Steam)	Ja	Ja (auf Steam-Server)
Anno 2070	C:\Benutzer\Benutzername\Eigene Dokumente\ANNO 2070\Accounts C:\Benutzer\Benutzername\Appdata\Roaming\Ubisoft\Anno 2070	Nein	Spiel nicht erhältlich
Arma 2 Day-Z	Speicherung auf Online-Servern des Herstellers	Spiel nicht erhältlich	Spiel nicht erhältlich
Battlefield 3	C:\Benutzer\Benutzername\Eigene Dokumente\Battlefield 3	Ja	Ja
Civilization 5	C:\Benutzer\Benutzername\Eigene Dokumente\My Games\Civilization V	Ja	Spiel nicht erhältlich
CoD: Modern Warfare 3	C:\Programme\Activision\Modern Warfare 3	Ja	Spiel nicht erhältlich
Counter-Strike: Source	Speicherung auf Online-Servern des Herstellers	Ja	Spiel nicht erhältlich
Crysis 2	C:\Benutzer\Gespeicherte Spiele\Crysis 2	Nein	Nein
Diablo 3	Speicherung auf Online-Servern des Herstellers	Spiel nicht erhältlich	Spiel nicht erhältlich
Dirt 3	C:\Benutzer\Benutzername\Eigene Dokumente\My Games\Dirt3	Nein	Spiel nicht erhältlich
FIFA 12	C:\Benutzer\Benutzername\Eigene Dokumente\FIFA 12	Spiel nicht erhältlich	Ja
Left 4 Dead 2	Speicherung auf Online-Servern des Herstellers	Ja	Spiel nicht erhältlich
Mass Effect 3	C:\Benutzer\Benutzername\Eigene Dokumente\Bioware\MassEffect3	Nein	Ja
Max Payne 3	C:\Benutzer\Benutzername\Eigene Dokumente\Max Payne 3 Savegames	Ja (nur Multiplayer)	Spiel nicht erhältlich
Metro 2033	C:\Benutzer\Benutzername\Eigene Dokumente\A4 Games\Metro 2033	Ja	Spiel nicht erhältlich
Minecraft	C:\Benutzer\Benutzername\Appdata\Roaming\.minecraft	Spiel nicht erhältlich	Spiel nicht erhältlich
TES V: Skyrim	C:\Benutzer\Benutzername\Eigene Dokumente\My Games\Skyrim	Nein	Nein
Starcraft 2	C:\Benutzer\Benutzername\Eigene Dokumente\StarCraft II	Spiel nicht erhältlich	Spiel nicht erhältlich
World of Tanks	Speicherung auf Online-Servern des Herstellers	Spiel nicht erhältlich	Spiel nicht erhältlich
World of Warcraft	Speicherung auf Online-Servern. Addons unter: C:\Programme\Blizzard Entertainment\WoW\Interface	Spiel nicht erhältlich	Spiel nicht erhältlich

Sowohl bei Steam als auch bei Origin ist nach der Programminstallation die automatische Synchronisation der Spieledaten mit der Online-Cloud aktiviert, allerdings unterstützt nicht jeder Titel Cloud-Saving. Welche Daten aber tatsächlich online gespeichert werden (Singleplayer, Multiplayer oder beides), lässt sich nur im Praxisbetrieb mit jedem Spiel einzeln nachvollziehen.



Bilder: Crytek

Exklusives Interview zur Cryengine 3, Origin ist Pflicht

Crysis 3: Die PC-Version

PCGH war exklusiv bei Crytek und konnte sich vor Ort mit der Einzelspieler-Kampagne auseinandersetzen. Weiterhin sprachen wir über die Technik und spielten den neuen Multiplayer-Modus an.

Nachdem die *Crysis*-Macher für den zweiten Teil der Trilogie gerade vonseiten der PC-Fans viel Kritik einstecken mussten, soll der Abschluss ein würdiger sein – wir wollten es genauer wissen und sind zwei Tage vor der Drucklegung der aktuellen Ausgabe nach Frankfurt gefahren, um dort die aktuelle PC-Version von *Crysis 3* anzuspielen.

PC: Volle Kraft voraus!

Wie wichtig den Entwicklern der PC ist, zeigte sich alleine anhand der Tatsache, welche geballte Kompetenz sich zu uns auf die Sofas im Präsentationsraum gesellte: Der Producer Michael Read stand uns Rede und Antwort zum Einzel- sowie Mehrspielermodus samt der Story, im späteren Verlauf des Gespräch stieß noch Crytek-Chef Cevat Yerli höchstpersönlich dazu. Die optischen Verbesserungen des Shooters wurden uns von Technikguru Tiago Sousa, seines Zeichens Principal R&D Graphics Engineer, sowie Marco Corbetta (Senior Technical Director) und Sean Tracy (Senior Field Application Engineer) erläutert – besser geht es kaum.

24 Jahre nach Teil zwei

Crysis 3 spielt im Jahr 2047, die CELL-Truppen haben nach der vorläufigen Vernichtung der Ceph sogenannte Nanodomes über den Großstädten dieser Welt errichtet: Die gigantischen Kuppeln sollen die Menschheit vor den Aliens schützen, dienen aber in Wahrheit nur den Interessen der CELL. Die neuen Ceph selbst bekamen wir nicht zu Gesicht, laut dem anwesenden Producer haben sich die Aliens (wenngleich nicht alle) optisch sowie in ihrem Verhalten stark weiterentwickelt und agieren nun aggressiver und intelligenter. Protagonist ist unser alter, eigentlich toter Bekannter Prophet, welcher in der englischen Version mit der üblichen Synchronstimme spricht. Auch alle anderen Charaktere wie Psycho, der in *Crysis 3* eine integrale Rolle spielt, klingen wie bisher.

Wer wirklich in dem Nanosuit steckt, bleibt bis auf Weiteres offen – im Gespräch machte Michael Read zudem Andeutungen, dass Prophet nicht der einzige alte Bekannte bleiben könnte. Den CELL dürfte das egal sein, neben dem Suit wollen sie auch Zugang zu einer unerschöpflichen Energiequelle – über mehr schweigt Crytek.

Fantastische DX11-Optik

Die Musik im Hauptmenü erklingt im gewohnt düster-elektronischen Pathos, stammt jedoch nicht mehr von Hans Zimmer, sondern von Cryteks Borislav „Bobby" Slavov – wir empfanden sie als sehr stimmig. Die gezeigte *Crysis*-Version ist rund zwei Monate alt und laut Crytek eine Pre-Alpha-Build. Unsere Mission besteht darin, einen von den CELL kontrollierten Staudamm zu sprengen. Unser Weg führt durch das sogenannte Canyon-Setting, eines von sieben, welche optische Abwechslung bieten sollen – Crytek nannte als Beispiele noch einen sumpfigen Dschungel oder eine Art weitläufige Prärie.

Die Demo startet in einer lichtdurchfluteten Ruine, die globale Beleuchtung samt weich auslaufenden Schatten ist äußerst beeindruckend und von matschigen Texturen fehlt jede Spur. Mittels eines vorbeifliegenden Helikopters zeigt die Szene noch kurz die neuen dynamisch wehenden Stoffe, dann öffnet sich der Canyon vor uns.

Wie gehabt kosten Sprinten und hohe Sprünge Nanosuit-Energie, das Gleiche gilt für den Schutzschild- und Tarnmodus. Die bekannte basslastige männliche An-

zug-Stimme meldet sich übrigens deutlich seltener als in *Crysis 2*, der Nanosuit ist gewohnt anpassbar.

Turok lässt grüßen

Neu ist der zoombare Kompositbogen: Dessen Pfeile verschießen wir, ohne dass unsere Tarnung auffliegt, ein solches Carbon-Geschoss tötet auf der Stelle. Da aber gleich drei CELL-Söldner vor uns durch den Sumpf waten, zücken wir das elektronische Pendant. Dieser Pfeil löst einen Elektroschock mit wenigen Metern Radius im Wasser aus, alternativ setzen wir einen einzelnen Gegner unter Strom.

Mit Sprengkapseln ausgerüstete Geschosse (die fieserweise in der Panzerung der Söldner erst nach ein paar Sekunden detonieren) sorgen für eine kleine Explosion und die Druckwelle eines „Proximity Airburst Fuse" zwingt verschanzte Gegner aus der Deckung – die Pfeile sammeln wir später wieder ein, eine grün leuchtende Markierung hilft bei der Ortung.

Der Kompositbogen lässt sich zugunsten von mehr Durchschlagskraft oder einer höheren Schussfrequenz sowie mehr Genauigkeit anpassen, ist also in fast jeder Situation eine coole und effektive Waffe. Mit der Majestic-Six-Pistole und dem SCAR-Sturmgewehr stehen bekannte Meinungsverstärker bereit, wie üblich mit verschieden Aufsätzen (etwa Zielfernrohre, Schalldämpfer oder Granatwerfer) modifizierbar – samt schicker Unschärfe plus Bokeh-Filter im Hintergrund.

Bessere künstliche Intelligenz bei Freund und Feind

Die CELL agieren taktisch, umkreisen uns, legen Sperrfeuer aus sicherer Deckung und sehen die Wellen im Wasser, wenn wir getarnt durchs kühle Nass laufen. Die Gefechte spielen sich fordernd, auf dem dritten von vier Schwierigkeitsgraden ist ein zu offensives Vorgehen trotz Nanosuit riskant.

Wenngleich es in *Crysis 3* am Ende immer nur einen Weg gibt, ist der Canyon recht weitläufig und auf mehreren Ebenen gelagert, sodass sich fast das Freiheitsgefühl des ersten Teils einstellt – zumal sich ein Großteil der überzeugenden Vegetation zerlegen lässt, zudem lässt sie sich in geduckter Haltung als Deckung nutzen (hinlegen ist nicht möglich). Am Ende des Canyons wartet eine neue Herausforderung – ein Geschützturm. Mangels eines weiteren elektrischen Pfeils sowie aufgrund der Feuerkraft des Gerätes aktivieren wir den Taktik-Modus und nähern uns dem Geschütz, um es in wenigen Sekunden per simplem Tastendruck zu hacken; im finalen Spiel wird dies aber fordernder gelöst werden.

Es leuchtet blau

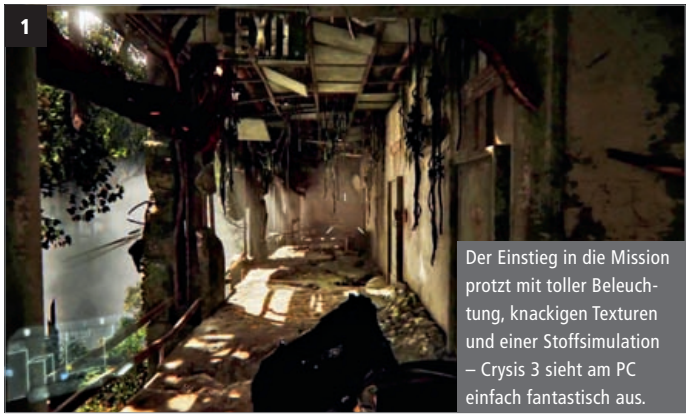
Nahe des Turms finden wir die X-Pac, eine von fünf Alien-Waffen im Spiel, welche ähnlich wie ein Granatwerfer ein gutes Dutzend Geschosse in kürzester Zeit verschießt. Die blauen Projektile explodieren in einem Partikelregen samt beleuchtetem Rauch, wir jagen das ganze Magazin auf die anstürmenden CELL – ein tödliches, grafisch sehr beeindruckendes Schauspiel. Der zweite Feuermodus schickt eine einzelne Kugel mit höherer Reichweite los, welche sich wie die Umgebung in Echtzeit im Wasser spiegelt – toll!

Unser Weg führt uns vorbei an Laser-Barrieren (durchrutschen oder hacken hilft) und per Messerattacken aus dem Hinterhalt bis in den Keller zu einem großen Generator, wo wir die Stromversorgung des Kraftwerkes am Damm lahmlegen. Die rote Notbeleuchtung verleiht der Szenerie eine entsprechende Farbgebung. Wir kämpfen uns zurück nach oben und sammeln dort den Typhoon ein. Dieses MG verfügt über ein 720-Schuss-Magazin, welches sich in weniger als einer Sekunde in einer Partikelorgie entlädt – die perfekte Waffe, um die CELL oben auf dem Damm niederzuringen. Ein Söldner muss als lebendes Schutzschild gegen ein paar Scharfschützen herhalten, bevor wir ins Wasser springen und zum Ziel schwimmen.

Fast auf CoD-Niveau

Es folgt eine fulminant inszenierte Zwischensequenz in Spielgrafik, wie gehabt aus der Ego-Perspektive: Prophet bringt gerade die letzte Sprengladung an, als ihn ein Helikopter samt Bordschütze attackiert. Wir springen rückwärts in die Tiefe und lösen im Fall den Zünder aus – der Damm bricht in einer gewaltigen Explosion auseinander, Prophet reißt die Arme hoch, als die Wassermassen auf ihn einstürzen und das Bild wird schwarz. Haben wir schon erwähnt, dass *Crysis 3* auch bombastisch klingt?

Die Mission im Überblick



1 Der Einstieg in die Mission protzt mit toller Beleuchtung, knackigen Texturen und einer Stoffsimulation – Crysis 3 sieht am PC einfach fantastisch aus.

2 Mit aktivierter Tarnung und dem neuen Bogen beobachten wir die CELL-Söldner und schlagen aus dem Hinterhalt zu; der Abschnitt ist erfreulich weitläufig.

3 Die X-Pac, eine Alien-Waffe, lässt ein wahres Effektgewitter niederprasseln und räumt unter den Gegnern mächtig auf – beleuchteter Rauch inklusive.

4 Die Sprengung des Damms genießen wir in Form einer toll inszenierten Zwischensequenz – ein würdiger Abschluss, wir lehnen uns grinsend zurück.

Interview zu DX11 und Co.

PCGH: Wir sprachen mit Micheal Read, Tiago Sousa, Sean Tracy und Marco Corbetta ausführlich über die Technik – etwa ob Crysis 3 mit DX11 und hochauflösenden Texturen veröffentlicht wird.

Crytek: Ja, wir werden die PC-Version von Beginn an mit voller Direct-X-11-Unterstützung ausliefern, die minimalen Systemanforderungen veröffentlichen wir in Bälde [Anm.d.Red.: das Interview fand am 21.08.12 statt]. Wir haben die Cryengine 3 zudem in Hinsicht auf Tessellation optimiert und verwenden die zusätzlichen Polygone bei mehr Objekten, um ihnen eine bessere Struktur zu geben.

Wie du in der Gameplay-Demo ja selbst gesehen hast, sind die meisten Texturen hochauflösend und detailliert. Unser selbst entwickeltes „Pixel Accurate Displacement Mapping" erlaubt unter DX11 zudem einen hohen Geometriegrad, ohne dass wir tessellieren müssen. Eine weitere Neuerung ist die überarbeitete globale Beleuchtung, welche wir um sogenannte „Glossy Reflections"sowie Echtzeit-Spiegelungen im Wasser erweitert haben.

PCGH: War der PC also die Lead-Platform für Crysis 3 und ihr konntet euch so richtig austoben?

Crytek: So in etwa (lacht). Wir haben für Crysis 2 und dessen Konsolenversion viele Ressourcen in die Weiterentwicklung unserer Tools und der Engine gesteckt, für den dritten Teil hatten wir dies sowie die DX11-Erfahrung bereits hinter uns. Also ja, wir konzentrieren uns auf die PC-Version und haben ein paar coole technische Aufwertungen parat, die ich an dieser Stelle noch nicht nennen darf.

PCGH: Bei Crysis wurden Oberflächen mit POM (Parallax Occlusion Mapping) nicht von der anisotropen Filterung erfasst und Crysis 2 bot keine Optionen zur Kantenglättung. Wie ist das in Crysis 3 gelöst?

Crytek: Anisotrop gefiltertes Parallax Occlusion Mapping haben wir implementiert [Anm. d. Red.: Crytek hat den Modder eingestellt, welcher die AF-POM-Mod in Crysis einbaute] und Crysis 3 bietet mehrere AA-Modi zur Auswahl; eure Gameplay-Demo lief mit SMAA in der 2Tx-Version.

PCGH: Welche Kantenglättungsverfahren sind das und welches bevorzugst du persönlich, Tiago?

Crytek: Crysis 3 bietet das erwähnte und von uns entwickelte, aus dem Vorgänger bekannte SMAA (Subpixel Morphological Anti-Aliasing). Wie im ersten Teil ist auch wieder „klassisches" MSAA (Multisampling Anti-Aliasing) in einer erweiterten Fassung im Spiel auswählbar, welche neben Polygon-Kanten noch Alpha-Tests wie Pflanzen glättet. Nvidias neues TXAA (Temporal Approximate Anti-Aliasing) ist ebenfalls verfügbar. Ich selbst mag eine scharfe Darstellung.

PCGH: Gibt es weitere neue grafische Verbesserungen in Crysis 3?

Crytek: Ja, beispielsweise volumetrische Wolken- sowie Nebelschatten und beleuchtete Partikel (etwa Rauch). Zudem tessellieren wir die Vegetation, wenn man nahe dran ist, und die Area Lights erlauben tolle Lichtspielereien.

PCGH: Gibt es abseits der zugegebenermaßen beeindruckenden Optik auch technische Neuerungen, die sich spielerisch auswirken?

Crytek: Klar, etwa unsere überarbeite künstliche Intelligenz. Die KI kann sich nun besser in den Levels orientieren („mesh navigation"), Engpässe dicht machen oder die Deckung effektiver nutzen. Weiterhin experimentieren wir derzeit mit der Physik und der Vegetation; wir sind gespannt, wie es euch gefällt, wenn es fertig ist.

PCGH: Welchen Kopierschutz werdet ihr bei Crysis 3 einsetzen?

Crytek: Wir nutzen Electronic Arts' Origin-Plattform, Crysis 3 setzt einen Account und eine Aktivierung voraus. Über alternative Vertriebswege denken wir nach.

Der neue Multiplayer

Crysis 3 wird insgesamt acht Spielmodi bieten – darunter Klassiker wie Deathmatch, Capture the Flag sowie das vom Vorgänger bekannte Crashsite („Absturzstelle"). Ob der legendäre „Power Struggle"-Modus aus dem ersten Teil zurückkehrt, wollte uns Crytek nicht verraten – ein bisschen Hoffnung ist somit vorhanden, wir glauben aber nicht daran.

Gameplay-Neuerungen

Während in der Kampagne das Sprinten sowie hohe Sprünge Nanosuit-Energie kosten, hat Crytek dies für den Multiplayer gestrichen – gerade für Neulinge, die sich mit dem Anzug noch nicht so gut auskennen, eine praktische Sache. Zudem spielt sich *Crysis 3* nun flotter.

Der Nanosuit darf wie gehabt durch sogenannte Module erweitert werden, darunter einige überarbeitete sowie diverse neue. Eines davon ist von Beginn an implementiert und aktiviert direkt nach dem „Spawn" die Panzerung – so wird man nicht sofort nach dem Spieleinstieg von Campern erschossen. Um Module für den Suit freizuschalten, müssen Sie dessen Modi fleißig nutzen.

Wer mehrere Gegner in Folge erledigt und deren Erkennungsmarken („dogtags") einsammelt, löst bestimmte Boni aus, etwa „Maximum Nanosuit", welcher die Panzerung verstärkt oder aber das Ceph-Gunship, welche Feinde attackiert. Durch Kills oder das Erfüllen von Zielen sammeln Sie Erfahrungspunkte und steigen bis zu 50 Ränge auf, der höchste ist wie gehabt der Force Commander.

Turok trifft auf Predator

Alle acht Spielmodi werden auf einer von zwölf Maps ausgetragen, mit kommenden DLCs dürfte sich die Anzahl der Spielwiesen erhöhen – wenngleich dies Crytek natürlich nicht mit einem klaren Ja bestätigen wollte.

Einer der acht Modi nennt sich „Hunter", also Jäger. Am PC treten zwei davon gegen 14 CELL-Söldner an (Crynet Enforcement & Local Logistics), die mit Sturmgewehren sowie EMP-Granaten ausgestattet sind. Der Hunter verfügt über unbegrenzte Anzug-Energie, ist ständig getarnt und kann höher springen. Als Waffe dient ihm der Kompositbogen mit 25 Carbon-Pfeilen (die wie in der Kampagne sofort töten), danach hilft nur noch die Messerklinge aus dem Hinterhalt – was recht schwer ist.

Die CELL-Söldner müssen „nur" zwei Minuten überleben, jeder Getötete aber wird zum Hunter. In der sehr verwinkelten sumpfigen Dschungellandschaft mit überwuchterten Ruinen samt mehreren Ebenen ist damit Teamplay und Geschwindigkeit gefragt, ansonsten fallen die CELL wie die Fliegen den Jägern zum Opfer. Die Hunter erscheinen uns zwar derzeit etwas übermächtig, dennoch ist dieser Modus ein Spielspaßgarant.

Crashsite mit Pinger

Bei „Absturzstelle" gilt es, nahe Alien-Kapseln, die an zufälligen Stellen abgeworfen werden, die Stellung zu halten, um sich deren Energie zu verschaffen. Das Team, welches zuerst zur Stelle ist, beginnt mit der Extraktion – die Gegenpartei versucht dies natürlich zu verhindern. Hier treten alle Spieler mit dem normalen Nanosuit sowie den üblichen Waffen an, auf der Map befindet sich aber auch ein Ceph Pinger. Diese dreibeinige Kampfmaschine ist zwar langsam, richtet aber massiven Schaden an – geschickte Spieler könnten den Piloten aus dem Cockpit zerren und mit dem Messer erledigen. Beim Anspielen hatte der Ceph Pinger aber Animationsprobleme und stolperte. *(mh/ms)*

Fazit

Crysis 3: Single- und Multiplayer

Alleine die gezeigte Kampagnen-Mission ist spielerisch besser als viele Levels in Crysis 2 – sollte Crytek dieses Niveau durchhalten, könnte Crysis 3 selbst den ersten Teil vom Thron fegen. Der Ego-Shooter sieht auf einem DX11-Rechner schlicht wahnsinnig gut aus und klingt hervorragend. Der neue Kompositbogen bietet zudem viele Möglichkeiten und ist somit der Star im Waffenaufgebot. Dies gilt auch für den „Hunter"-Modus, welchem wir mit etwas Feinschliff viel Potenzial einräumen.

Mehr Geometrie-Details dank „Pixel Accurate Displacement Mapping“

Mittels Direct X 11 und des Shader-basierten „Pixel Accurate Displacement Mappings“ erreicht Crytek fast die Qualität von per Tessellation mit mehr Polygonen versehenen Objekten – es kostet aber weniger Rechenleistung. Die Technik wurde neu entwickelt, die für PCGH anfertigten Bilder zeigen deutlich den höheren Grad an Geometrie-Details.

Ohne „Pixel Accurate Displacement Mapping“

Mit „Pixel Accurate Displacement Mapping“ (DX11)

Bild: NC Soft

PCGH nimmt das Gameplay und die Performance von Guild Wars 2 unter die Lupe

Erfolg in Serie?

Mit knapp 6,5 Millionen verkauften Exemplaren gehört Guild Wars zu den erfolgreichsten PC-Spielen aller Zeiten. Kann der Nachfolger in die großen Fußstapfen treten und wie fordert er Ihre Hardware?

Knapp sieben Jahre sind seit dem Release des ersten *Guild Wars*-Spiels vergangen und dieses Mal katapultiert Sie die Handlung des zweiten Teils ganze 250 Jahre in die Zukunft. Fünf grundsätzlich verschiedene Völker stehen einer dunklen Bedrohung gegenüber, gegen die sie nur gemeinsam bestehen können. Um dieses Szenario auch optisch glaubwürdig zu inszenieren, haben die Entwickler von Areanet für *Guild Wars 2* eine komplett neue Engine programmiert. Gleichzeitig geht man in puncto Gameplay innovative Wege und stellt selbst erfahrene MMOG-Spieler vor eine ungewohnte Spielsituation. Kann das funktionieren?

Besser vier als zwei

In keinem anderen Genre ist die gefühlte Spielleistung vergleichbar direkt an den Prozessor gekoppelt wie bei den MMOG-Spielen. Während bereits Mittelklasse-Grafikkarten ausreichen, um flüssige Bildraten mit maximalen Details zu liefern, gehen schwächere CPUs chancenlos in Knie. Verantwortlich dafür ist der hohe Rechenaufwand, der entsteht, wenn viele Spieleraktionen dargestellt und Interaktionen berechnet werden müssen. Entscheidend für flüssige Bildraten ist im Wesentlichen die Anzahl der Kerne der verwendeten CPU: Die Zeiten der Einkern-Systeme sind offensichtlich endgültig vorbei und selbst einfache Zweikern-Prozessoren liefern in kritischen Situationen nur bedingt spielbare Fps-Raten. Erst ab vier Kernen sind Sie auf der sicheren Seite und bekommen durchgehend flüssige Bildraten zu sehen.

Besonders interessant ist, dass die Engine von *Guild Wars 2* stark von Hyper Threading (SMT) profitiert. Preisgünstige Core-i3-Prozessoren mit zwei Kernen und vier Threads kommen so recht nah an die Performance voll ausgebauter Vierkerner heran. Und selbst bei vier Kernen stellten wir mit aktivem Hyper Threading noch einen kleinen Leistungsschub fest. Kleinere Unterschiede bei den Taktraten sind dagegen kaum mess- oder fühlbar.

Ein Auge für Details

Die Grafik selbst besticht nicht unbedingt mit großen technischen Innovationen. Im Vergleich zum Genre-Riesen *World of Warcraft* verzichten die Entwickler auf den Einsatz von DX11: Damit kommen weder die ressourcenschonenden Eigenschaften der modernen API noch exklusive Funktionen eines DX11-Renderers wie Tesselation zum Einsatz. Dennoch hat die Engine ihre Stärken und Rollenspieler mit einem Auge für Details kann die optische Vielfalt durchaus überzeugen. Mit FXAA kommt ein moderner Post Effect für die Kantenglättung zum Einsatz. Dieser zeichnet sich dadurch aus, dass er kaum Leistung kostet und so auch von Spielern mit schwächeren Grafikkarten eingesetzt werden kann. Bei unserem Vergleichsbild auf der nächsten Seite oben sollten Sie außerdem einen Blick auf die Schatten und Reflexionen werfen. Diese kosten zwar recht viel Leistung, dafür setzen sie die Umgebung besonders eindrucksvoll in Szene und laden Spieler regelrecht zum Erkunden abgelegener Gebiete ein.

Server Overflow

Die Release-Events vergangener MMOG-Titel und die Erfahrungen der jüngeren Vergangenheit mit den überlasteten *Diablo 3*-Servern haben bei einigen Spielern eine gewisse Abneigung gegenüber onlinebasierten Titeln ausgelöst: Um diese Problematik zu umgehen, haben die Entwickler von Arenanet ein augenscheinlich einfaches

Guild Wars 2: Maximale und minimale Details im Vergleich

Für erfolgreiche MMOG-Spiele ist es in erster Linie entscheidend, dass der Titel auf nahezu jedem System flüssig läuft. Dementsprechend groß fällt auch der Unterschied zwischen den maximalen und minimalen Details aus. Optische Schmankerl wie schicke Reflexionen und detaillierte Schatten sind Systemen mit stärkeren Grafikkarten vorbehalten.

Minimale Details (Kein FXAA, Niedrige Schatten und Texturen)

Maximale Details (FXAA, Schatten: „Ultra", Reflexionen)

sowie effektives System entwickelt: Sollte Ihr favorisierter Server beim Login überfüllt sein, werden Sie automatisch auf einen alternativen leeren Server geschickt. Dort können Sie uneingeschränkt Aufträge und Erfolge erledigen. Sobald dann ein Slot auf Ihrem Heimatserver frei wird, werden Sie gefragt, ob Sie wirklich wechseln möchten, und anschließend samt Ihren erspielten Spielständen transferiert.

Dieses System ist also eine Art aktive Warteschlange. Gehören Probleme beim Login demnach der Vergangenheit an? So einfach ist es leider nicht. Das Server-Overflow-Feature ist zwar eine Hilfe, jedoch greift das System erst, nachdem Sie die allgemeinen Login-Server passiert haben. An diesen müssen alle Spieler vor der Serverauswahl vorbei und damit existiert nach wie vor ein Nadelöhr, das nur durch ausreichende Kapazitäten ausgeräumt werden kann.

Ganz neues Gameplay

Guild Wars 2 wirft Sie ohne große Erklärungen und Umwege gleich mitten ins Geschehen. Jede Rasse besitzt ihre eigene Start-Quest, die Sie bereits nach wenigen Minuten mit dem ersten haushohen Gegner konfrontiert. Anschließend werden Sie mit Ihrer ganz persönlichen Geschichte durch die Handlung geleitet, die mit vielen vertonten Dialogsequenzen stimmungsvoll ausgeschmückt ist. Die Haupthandlung wird dabei immer durch das gezielte Ansprechen markierter Personen fortgeführt. Die unzähligen optionalen Quest-Ereignisse laufen in *Guild Wars 2* dagegen völlig automatisch ab. Sobald Sie den Einflussbereich einer laufenden Quest betreten, wird diese für Sie aktiv und Sie können direkt mit anderen Spielern gemeinsam die Aufgaben erledigen. Dabei ist die Stärke der Gegner variabel, abhängig von der Anzahl der Teilnehmer.

Beim Gruppenspiel gibt es eine kleine Revolution: Mit *Guild Wars 2* verabschieden sich die Entwickler vom bewährten Tank-Heiler-DD-Prinzip, welches mehr oder weniger in jedem MMORPG der Vergangenheit zum Einsatz kam. Arenanet verbannt die Heilerklasse aus dem Spiel und setzt bei Gruppenquests ausschließlich auf individuelle Defensivfähigkeiten. Was eigentlich ganz interessant klingt, spielt sich für erfahrene MMORPG-Veteranen durchaus gewöhnungsbedürftig. Jede Klasse besitzt eigene Talente, um im Kampf am Leben zu bleiben – das ist eine interessante Idee, die *Guild Wars 2* deutlich aus der Masse der MMOGs abhebt. *(oh)*

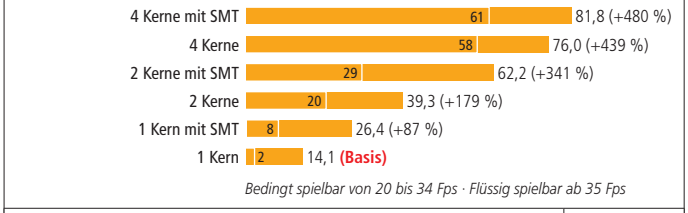
Fazit

Guild Wars 2

Das „Server Overflow"-Feature und die durchaus schicke Optik machen *Guild Wars 2* zu einem technisch guten MMOG ohne größere Kritikpunkte. Beim Gameplay gehen die Entwickler mit dem Verzicht auf die Heilerklasse dagegen volles Risiko. Es bleibt abzuwarten, ob erfahrene Spieler des Genres bereit sind, sich hier umzustellen.

Kernskalierung: Mit flottem Zweikerner spielbar

Guild Wars 2: Caledon-Wald bei Tag, 1.920 x 1.080, maximale Details



Bedingt spielbar von 20 bis 34 Fps · Flüssig spielbar ab 35 Fps

System: Intel P67, Core i7-2600K, 16 Gigabyte RAM, GTX 580; Win 7 x64, GF 301.42
Bemerkung: Mit einer Dualcore-CPU ist *Guild Wars 2* mit leichten Einschränkungen spielbar. Mit einem Quadcore und SMT gibt es noch viel Potenzial nach oben.

Min. Ø Fps
▶ Besser

Guild Wars 2: Tuning Tipps*

Schalter und Einstellung	Tuningpotenzial	Gewinn in Frames
Auflösung: 1.680 x 1.050 statt 1.920 x 1.200	10 Prozent	5 (50 auf 55 Fps)
Kantenglättung (FXAA): „Aus" statt „An"	0 Prozent	Kein Leistungsplus
Texturen: „Niedrig" statt „Hoch"	2 Prozent	1 (50 auf 51 Fps)
Umgebung: „Niedrig" statt „Hoch"	2 Prozent	1 (50 auf 51 Fps)
Schatten: „Niedrig" statt „Ultra"	26 Prozent	13 (50 auf 63 Fps)
Schattierungen: „Niedrig" statt „Hoch"	18 Prozent	9 (50 auf 59 Fps)
Reflexionen: „Keine" statt „Alle"	28 Prozent	15 (50 auf 65 Fps)

* Core i7-2600K, GTX 580, 16 GiByte RAM, FXAA, Windows 7 x64 SP1

Fünf Rassen, acht Klassen und ein detaillierteres Charaktermenü als bei Teil eins geben Ihnen alle Freiheiten, Ihr individuelles virtuelles Alter Ego zu erstellen.

Das Action-Spektakel mit Open-World-Setting im Leistungs-Check

Ganz schön fordernd!

Anders als Konsolen-Besitzer können PC-Spieler erst seit Ende Juli in der offenen Welt von Prototype 2 Krawall stiften. Dafür sieht New York Zero am Rechner hübscher aus, verlangt aber viel CPU-Leistung.

Das technische Fundament von *Prototype 2* ist die Titanium-2.0-Engine, ein Spielemotor, den Radical Entertainment selbst entwickelt hat und der optimal für Open-World-Titel geeignet ist. Die Basistechnik kommt plattformübergreifend zum Einsatz, die zusätzliche Entwicklungszeit für die PC-Fassung hat Radical genutzt, um diese Version mit Rendertricks optisch aufzuwerten. Dazu gehören höhere Auflösungen, eine größere Kontrolle über die Kantenglättung (FXAA), eine verbesserte Darstellungsqualität bei den Schatten und den Partikeleffekten sowie eine höhere Distanzdarstellung. Auf eine DX11-Unterstützung haben die Macher allerdings verzichtet.

Prozessor als Fps-Garant

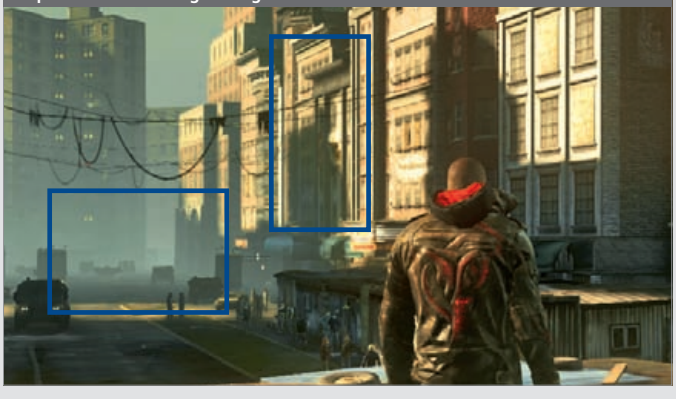
Dank der hochwertigen Physiksimulation sowie der von Radical selbst entwickelten Zerstörungstechnologie inklusive Schadensmodell und Verformung muss der Prozessor bei *Prototype 2* sehr viel ackern. Da die CPU bei dem Open-World-Action-Titel auch noch die Animation der NPCs und des Protagonisten übernimmt, ist deren Leistung der entscheidende Faktor für spielbare Fps-Raten. Wie unser Skalierungs-Benchmark (nächste Seite) verdeutlicht, schafft es der Phenom II X6 1100T im Zusammenspiel mit der GF GTX 580 trotz sechs Rechenzentralen und 3,3 GHz Takt nicht, die von uns festgelegte Spielbarkeitsgrenze von 45 Fps zu erreichen. Selbst ein Core i7-2600K, bei dem wir zwei Kerne und SMT deaktivieren, ist schneller, zumal alleine schon das Anschalten von SMT die Bildrate von 39,3 Fps auf 44,2 Fps erhöht. Rechnen alle Kerne, ist die Intel-CPU sogar um 15 Fps (28 Prozent) schneller als AMDs Sechskerner.

Vom direkten Leistungsvergleich abgesehen fällt aber auf, dass die Basistechnik von *Prototype 2* – wie von den Entwicklern im Interview (PCGH 07/2012, Seite 126 und 127) versprochen – sehr gut mit Mehrkernprozessoren skaliert. So steigt beim Phenom II X6 1100T die Gesamtleistung von 26,6 Fps mit zwei Kernen auf 34,1 Fps (28 Prozent) mit vier Kernen und auf 38 Fps (43 Prozent) mit sechs Rechenherzen.

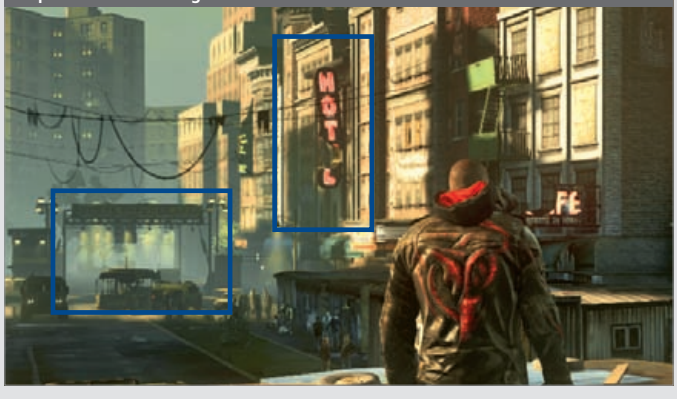
Level of Detail (LOD): Tuning für leistungsschwache Prozessoren

Obwohl bei *Prototype 2* die CPU-Leistung hauptverantwortlich für die Performance ist, gibt es im Grafik-Menü nur eine Einstellung, um die Rechenzentrale zu entlasten. Unter „Prop-Zeichenentfernung" können Sie das Level of Detail verringern, dadurch werden weiter entfernte Objekte nicht mehr oder mit weniger Details dargestellt (siehe Markierungen).

Prop-Zeichenentfernung: Gering



Prop-Zeichenentfernung: Hoch

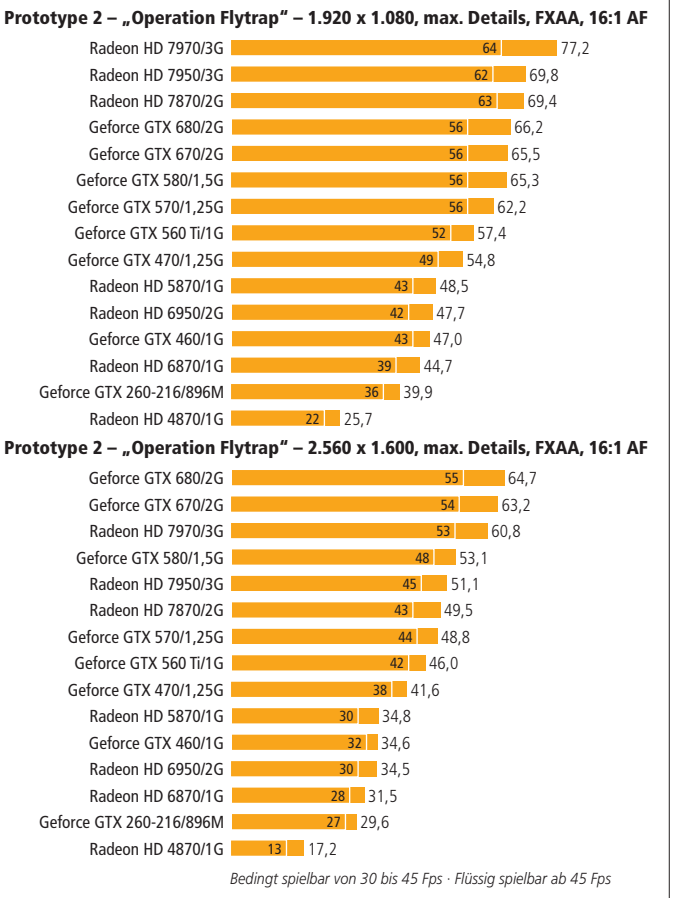


Prototype 2: Tuning-Tipps*

Schalter und Einstellung	Tuningpotenzial	Gewinn in Frames
Auflösung: 1.680 x 1.050 statt 1.920 x 1.080	8 Prozent	2 (26 auf 28 Fps)
Anti-Alias-Stufe: „Aus" statt „Hoch"	4 Prozent	1 (26 auf 27 Fps)
Schattendetails: „Gering" statt „Hoch"	4 Prozent	1 (26 auf 27 Fps)
Umgebungsverdeckung: Aus	4 Prozent	1 (32 auf 33 Fps)
Bewegungsunschärfe: Aus	4 Prozent	1 (32 auf 33 Fps)
Effektqualität: „Gering" statt „Hoch"	4 Prozent	1 (32 auf 33 Fps)
Prop-Zeichenentfernung: „Gering" statt „Hoch"	4 Prozent	1 (32 auf 33 Fps)

* Phenom II X4 945, Geforce 8800 GT, 4 GiByte RAM, 16:1 AF (Treiber), Windows 7 x64 SP1

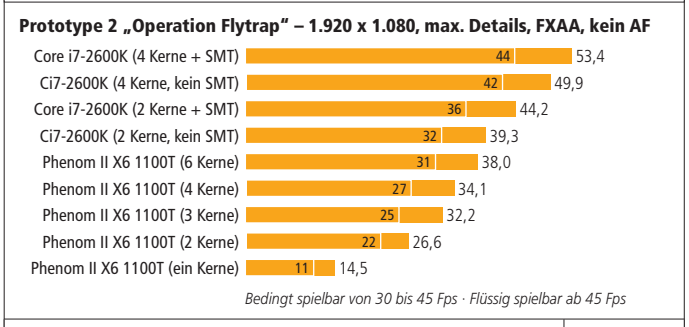
Mittelklasse reicht für 1080p mit allen Details



System: Core i7-3770K @ 4,5 GHz, Z77, 2 x 4 GiByte DDR3-1866; Win 7 x64 SP1, GF 304.79 Beta (HQ), Catalyst 12.7 Beta (HQ) **Bemerkungen:** Erst in 2.560 x 1.600 zeigt sich das GPU-Potenzial, in 1080p greift ein Fps-Limit. Schwach: die HD-6000-Reihe.

Min. Ø Fps
▶ Besser

Skalierung: Alle CPU-Kerne werden ausgelastet



System: Intel Z77/AMD 890FX, 4 GiB DDR3-1333-RAM, GF GTX 580; Win 7 x64 SP1, GF 301.42 (HQ) **Bemerkungen:** Der Core i7-2600K ist mit zwei deaktivierten Kernen und ohne SMT noch schneller als der Phenom II X6 1100T mit sechs Leistungszentralen.

Min. Ø Fps
▶ Besser

Grafikkarte kaum gefordert

Obwohl *Prototype 2* grafische Schmankerl wie Tiefen- und Bewegungsunschärfe, Soft Shadows, Echtzeitreflexionen, HDR, S-curve Tone Mapping oder partielles Deferred-Lighting auffährt, wird die Grafikkarte nur wenig gefordert. Das bestätigen die Grafikkarten-Benchmarks, die mit einem dreißig Sekunden langen virtuellen Lauf durch die Straßen von New York Zero angefertigt wurden. In Kombination mit einer ausreichend leistungsstarken Rechenzentrale reicht für eine Full-HD-Auflösung von 1.920 x 1.080 bereits die GTX 460 oder HD 6870 für ruckelfreien Spielspaß mit 47,0 Fps respektive 44,7 Fps. Selbst ein Veteran wie die GTX 260 schafft noch fast 40 Fps. Hingegen verwundert das schwache Abschneiden der kompletten HD-6000er-Reihe.

Ihr volles Leistungspotenzial spielen Nvidias und AMDs High-End-Karten und Modelle der oberen Mittelklasse erst bei einer sehr hohen Auflösung von 2.560 x 1.600 aus. Hier setzten sich die GTX 680 und GTX 670 vor die HD 7970 und die GTX 580 zieht an der HD 7950 vorbei. Hier fällt auf, dass *Prototype 2* mit der HD 6950, HD 6870 und der HD 5870 genauso wenig flüssig spielbar ist wie mit einer GTX 470 und GTX 460, wobei die HD 5870 in puncto Leistung noch von der GTX 470 geschlagen wird. Wer die Möglichkeit hat, *Prototype 2* mit einer meist nur am 27- oder 30-Zoll-Monitor verfügbaren Auflösung von 2.560 x 1.600 zu spielen, benötigt mindestens eine GTX 560 Ti oder HD 7870.

Wenig Leistungsgewinn trotz schlechterer Optik

Das Grafikmenü von *Protoype 2* bietet zwar Möglichkeiten, die optische Qualität für eine bessere Fps-Leistung zu reduzieren. Da der Prozessor aber bei der Performance die entscheidende Rolle spielt, bringt die Minimaleinstellung bei den meisten Schaltern nur eine sichtbare Verschlechterung der Grafik, aber kaum einen Leistungsgewinn. Mit unserem Tuning-Rechner (Phenom II X4 945, Geforce 8800 GT und 4 GiByte RAM) erzielten wir lediglich beim Wechsel von der Full-HD-Auflösung auf 1.680 x 1.050 Bildpunkte einen Anstieg der Fps-Rate von 26 Fps auf 28 Fps (+8 Prozent). Bei allen anderen Schaltern – selbst beim Deaktivieren der sonst sehr viel Renderleistung fordernden SSAO (Umgebungsverdeckung) – war nicht mehr als ein zusätzliches Frame herauszuholen. Daher rentieren sich Tuning-Maßnahmen nur, wenn Sie *Prototype 2* mit einer sehr lahmen Grafikkarte spielen. Das Aufrüsten auf einen flotten Prozessor ist oft die bessere Alternative. *(fs)*

Fazit

Tuning Prototype 2

In puncto Performance spielt die CPU die erste Geige, daher benötigen Sie für alle Details ein Modell der Oberklasse, beispielsweise einen Core i5-2500K oder Core i7-3570. Die Grafikkarte hat dagegen deutlich weniger zu tun, hier sind Sie bereits mit einem Mittelklasse-Modell wie der GTX 460 oder HD 6870 bestens gerüstet.

Schatten-Qualität im Vergleich

Oft bringt der Verzicht auf Schatten oder eine Schattendarstellung mit einer sehr geringen Qualität ein ordentliches Leistungsplus. Bei *Prototype 2* ist das nicht der Fall.

Das PC-Games-Hardware-Extreme-Forum feiert Geburtstag

Jubiläum: 5 Jahre PCGHX

Zum fünften Geburtstag des PCGH-Extreme-Forums werfen wir einen Blick zurück und geben Ihnen in Zusammenarbeit mit vielen Partnern die Chance, wertvolle Preise zu gewinnen.

Am 20. August 2007 war es so weit: An diesem Tag konnten sich erstmals Nutzer im PCGH-Extreme-Forum registrieren.

Die Anfangszeit

Die Entscheidung, eine neue Community mit Schwerpunkt auf Overclocking, Extremkühlung und Casemodding zu starten, fiel im Sommer 2007. Einige Wochen später eröffnete das Forum pünktlich zur Games Convention seine Pforten. Nach einem erfolgreichen Start stand für die Redaktion schnell fest, dass PCGH Extreme die neue Heimat für alle PCGH-Community-Mitglieder werden sollte, die sich zu dieser Zeit auf zwei verschiedene Foren verteilten. Innerhalb des ersten Jahres wurde PCGH Extreme zum einzigen PCGH-Forum und brachte es bereits auf über 200.00 Beiträge in über 20.000 eröffneten Diskussionsthemen.

PCGHX nimmt Fahrt auf

In den Folgejahren wurde das Forum stetig ausgebaut und verbessert. Dazu zählt beispielsweise ein umfangreicher Supportbereich, in dem die Mitarbeiter vieler Hardware-Hersteller und Online-Shops rasch und kompetent auf Ihre Fragen antworten. Viele Nutzer veröffentlichen ausführliche Hardware-Tests sowie Anleitungen und Sammelthreads zu PC-Komponenten und Spielen. Die Technik ist dank einer Reihe von Komfort-Funktionen und regelmäßiger Aktualisierung der Betriebssoftware auf dem aktuellen Stand.

Seit Anfang 2012 betreut zudem ein Community-Manager das Forum, sodass wir regelmäßig interessante Projekte von Community-Mitgliedern vorstellen und Lesertests sowie Sprechstunden durchführen. Mittlerweile zählt das Forum über 4,4 Millionen Beiträge und über 200.000 Diskussionsthemen.

Das Gewinnspiel

Anlässlich des Jubiläums haben Sie die Möglichkeit, attraktive Preise im Wert von vielen Tausend Euro zu gewinnen. Bei dem Gewinnspiel werden wir den Teilnehmern im Zeitraum von mehreren Wochen eine Reihe von mehr oder weniger verrückten Aufgaben stellen, die Einsatzbereitschaft und Kreativität erfordern. Besuchen Sie unsere Website pcgameshardware.de ab dem 5. September, um Details zu erfahren. *(sw)*

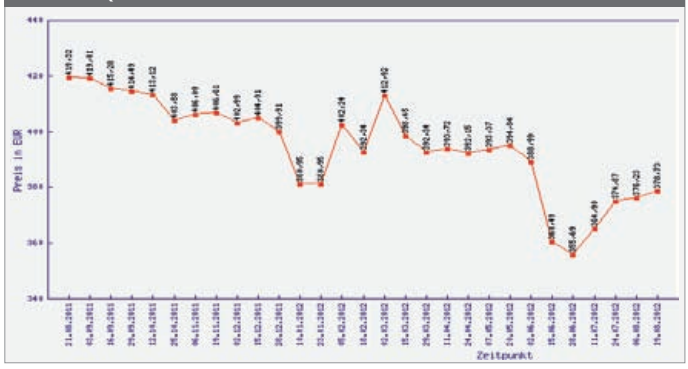
Eine Vielzahl von Firmen feiert mit uns den 5. Geburtstag. Die vollständige Übersicht aller Partner finden Sie auf pcgameshardware.de.

Displays mit IPS-Panel sind preiswert wie nie zuvor

IPS-LCDs zum Sparpreis

Preiswerte 23-/24-Zoll-Bildschirme mit IPS-Technik von Herstellern wie Dell oder LG kosten derzeit nicht mehr als 300 Euro. Selbst Profi-LCDs sind schon unter die 400-Euro-Grenze gefallen.

Asus PA246Q: Preisverlauf über ein Jahr



Seit dem Markteintritt des Asus PA246Q ist der Preis nur um rund 40 Euro gefallen. Für ein Profi-LCD sind rund 390 Euro aber ein Schnäppchen.

Wenn Sie auf ein LCD mit hochwertigem IPS-Panel wechseln wollen, dann ist jetzt die Zeit reif dafür, denn die Preise liegen nur geringfügig über denen der TN-Bildschirme. Der entscheidende Vorteil der IPS-Technik ist, dass der Blickwinkel fast überhaupt nicht eingeschränkt wird. Bei TN-Geräten hingegen lässt der Kontrast stark nach, wenn man seitlich auf das LCD schaut. PCGH hat drei Beispiele für moderne und leistungsstarke IPS-Displays herausgesucht, die in vergangenen Tests gut bis sehr gut abgeschnitten haben. Die Bildschirmdiagonale der vorgestellten LCDs liegt bei 23 bis 24 Zoll. Im Anschluss stellen wir Ihnen die Displays noch einmal detailliert vor.

Dell Ultrasharp U2412M

Das U2412M ist ungefähr ein Jahr auf dem deutschen Markt verfügbar. Glanzlichter des 24-Zöllers sind die 16:10-Auflösung von 1.920 x 1.200, natürlich ein IPS-Panel sowie eine LED-Hintergrundbeleuchtung. Im Test sticht das LCD vor allem durch eine kurze Reaktionszeit von 18 sowie einen nicht fühlbaren Inputlag von 6 Millisekunden hervor. Das U2412M ist voll spieletauglich, zieht kaum Schlieren und auch den Korona-Effekt konnten wir nicht beobachten. Einen kleinen Patzer leistet sich das Display bei der Interpolation. Die Darstellung von Auflösungen unterhalb der nativen ist zwar gut, aber das LCD erkennt nicht automatisch das richtige Seitenverhältnis. Dies müssen Sie immer im OSD einstellen. Der sRGB-Farbraum wird zu 97 Prozent und der Adobe-Farbraum zu 76 Prozent abgedeckt. Fazit: Das U2412M bietet zwar nicht die beste Bildqualität, kostet aber nur rund 250 Euro und eignet sich gut für Spiele.

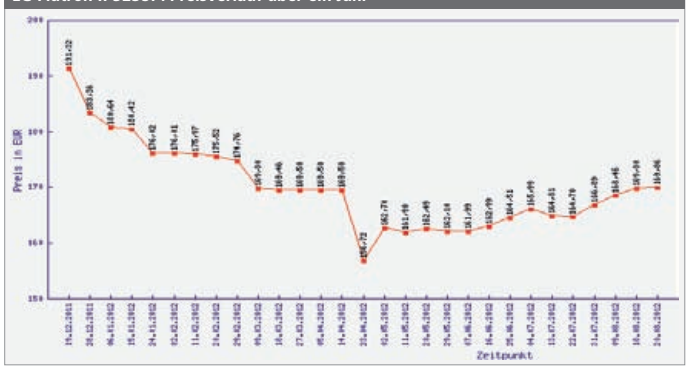
LG IPS235P

Das IPS235P haben wir in Ausgabe 08/2012 getestet und fälschlicherweise als IPS234V bezeichnet. Das IPS235P hat eine Bildschirmdiagonale von 58,4 Zentimetern und löst mit 1.920 x 1.080 Pixeln auf. Da ein IPS-Panel zum Einsatz kommt, erreicht das LCD einen hohen Einblickwinkel von 175 Grad. Im Farbkombinationstest messen wir 19 Millisekunden. Dies ist ein guter Wert für ein IPS-Display. Allerdings erreichen Sie die 19 Millisekunden Schaltgeschwindigkeit nur, wenn Sie im Bildschirmmenü Overdrive auf „Schnell“ einstellen. Dadurch verstärkt sich aber auch der Korona-Effekt, sodass das Überschwingen der Flüssigkristalle in Form von hellen Rändern um dunkle Objekte

Dell UltraSharp U2412M: Preisverlauf über ein Jahr

Rund 50 Euro hat der Preis des Dell UltraSharp U2412M im vergangenen Jahr nachgegeben, aktuell liegt der 24-Zöller mit 16:10-Format bei 250 Euro.

LG Flatron IPS235P: Preisverlauf über ein Jahr



Das LG IPS235P ist erst seit Anfang des Jahres auf dem Markt und trotzdem ist der Preis schon um 20 Euro gesunken. Viel billiger bekommen Sie ein IPS-LCD nicht.

auf dem Display sichtbar wird. Zusammen mit dem praktisch nicht wahrnehmbaren Inputlag von 6 Millisekunden ist das IPS235P voll spieletauglich. Ebenfalls gut bis sehr gut sind die Farbbrillanz und die Helligkeitsverteilung. Bemängeln müssen wir allerdings die Interpolationsleistung: Auflösungen unterhalb der nativen 1.920 x 1.080 werden unscharf dargestellt. Fazit: Mit dem IPS235P bietet LG ein gutes und zudem sehr günstiges 23-Zoll-LCD mit IPS-Panel an. Der Preis liegt bei rund 170 Euro.

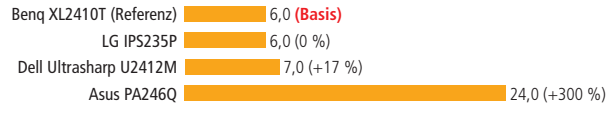
Asus PA246Q

Asus bietet mit dem PA246Q einen Bildschirm für professionelle Anwender an. Dazu setzt der Hersteller auf ein P-IPS-Panel, CCFL-Beleuchtung und eine 12-Bit-Lookup-Tabelle. P-IPS steht für „Professional In-Panel Switching" und ermöglicht bis zu 1,07 Milliarden Farben. In unserem Praxistest der Ausgabe 10/2011 kam das PA246Q in puncto Farbwiedergabe noch nicht ganz an Profi-Geräte von Nec und Lacie heran. Allerdings kostet das Asus-LCD weniger als die Hälfte der meisten Displays für professionelle Anwender und ist mit 19 Millisekunden Reaktionszeit zudem spieletauglich. Nur der 24 Millisekunden lange Inputlag könnte einige Spieler stören. Fazit: Das Asus PA246Q ist für ein P-IPS-Gerät mit rund 390 Euro sehr günstig und bietet eine gute Spieleleistung. *(ma)*

Bildschirme mit IPS-Panel bieten einen sehr hohen Einblickwinkel; Kontrast und Farbbrillanz lassen auch seitlich betrachtet kaum nach.

Inputlag meistens nicht wahrnehmbar

Inputlag (Signallaufzeit)



System: Small Monitor Test Tool (SMTT Version 1.x), Röhrenmonitor, Olympus E210
Bemerkungen: Der Inputlag eines LC-Displays sollte 30 Millisekunden keinesfalls übersteigen. Für Spieler ist eine Signallaufzeit von weniger als 10 Millisekunden optimal.

Millisekunden
◀ Besser

IPS-LCDs bieten auch kurze Reaktionszeiten

Schaltzeit (Reaktionsgeschwindigkeit)

System: TFT-Schlierentest **Bemerkungen:** Ein Flüssigkristallbildschirm sollte eine Reaktionszeit von weniger als 20 Millisekunden erreichen, damit in Spielen keine störenden Schlieren sichtbar werden.

Millisekunden
◀ Besser

LC-DISPLAYS

Auszug aus Testtabelle mit 40 Wertungskriterien

	24 Zoll (Test in PCGH 10/2011)	**23 Zoll** (Test in PCGH 08/2012)	**24 Zoll** (Test in PCGH 10/2011)
Produkt	**Ultrasharp U2412M**	**IPS235P**	**PA246Q**
Hersteller	Dell	LG	Asus
Preis/Preis-Leistungs-Verhältnis	Ca. € 250,-/gut	Ca. € 170,-/sehr gut	Ca. € 390,-/gut
PCGH-Preisvergleich	www.pcgh.de/preis/665211	www.pcgh.de/preis/715683	www.pcgh.de/preis/616642
Ausstattung (20 %)	**1,59**	**1,99**	**1,46**
Diagonale/Anschlüsse	60,9 cm (24 Zoll)/DVI-D, DP, D-Sub	58,4 cm (23 Zoll)/DVI-D, HDMI, D-Sub	61,1 cm (24,1 Zoll)/HDMI (HDCP), DVI-D, DP, D-Sub
Max. Auflösung/Pixelabstand	1.920 x 1.200/0,270 mm	1.920 x 1.080/0,265 mm	1.920 x 1.200/0,270 mm
Panel/Hintergrundbeleuchtung	IPS (In-Panel Switching)/LED	IPS (In-Panel Switching)/LED	P-IPS (In-Panel Switching)/CCFL
Reaktionszeit (Hersteller)/Netzteil	8 ms/intern	5 ms/intern	6 ms/intern
Gewicht/Maße	7,5 kg/51 × 55 × 18 cm	3,2 kg/54 x 40 x 18 cm	7,3 kg/56 x 38 x 24 cm
Drehbar/neigbar/höhenverst.	110 Grad/30 Grad/130 mm	0 Grad/25 Grad/0 mm	180 Grad/25 Grad/100 mm
TCO/Garantie	5.0/5 Jahre	5.0/2 Jahre	03/3 Jahre
Sonstiges	USB-Hub	Kopfhörer-Anschluss	Pivot
Eigenschaften (20 %)	**2,25**	**2,35**	**2,79**
Betrachtungswinkel horizontal/vertikal	175/175 Grad	175/175 Grad	175/175 Grad
Downsampling (50 %/100 %)	2.880 x 1.800/nicht möglich	2.880 x 1.620/nicht möglich	2.880 x 1.800/nicht möglich
Kontrastverhältnis (statisch)	1.075:1	805:1	750:1
Leistungsaufnahme/Stand-by**	33/<1 Watt	35/0,4 Watt	84/<1 Watt
Leistung (60 %)	**1,89**	**1,91**	**2,10**
Reaktionszeit/Schlieren-/Korona-Bildung	18 ms/sichtbar/sehr gering	19 ms/sichtbar/sichtbar	19 ms/sichtbar/sehr gering
Subjektiv spieletauglich/Inputlag	Ja/6 ms	Ja/6 ms	Ja/24 ms
Regelbereich Helligkeit (0, 50, 100 %)	43, 177, 322 cd/m²	69, 139, 241 cd/m²	110, 240, 298 cd/m²
Interpolation*	Vollbild, 4:3/Gut	Vollbild, 4:3/befriedigend	Vollbild, 4:3/Sehr gut
Helligkeitsverteilung (Abweichungen)	Max. 15 %	Max. 8 %	Max. 10 %
Farbbrillanz/Farbechtheit	Gut	Gut bis sehr gut	Gut bis sehr gut
FAZIT	⊕ Sehr kurzer Inputlag ⊕ Reaktionszeit ⊖ Keine Erkennung des Seitenverhältnisses	⊕ Overdrive-Regler ⊕ Ergonomie ⊕ Spieletauglich	⊕ Reaktionszeit ⊕ Helligkeitsverteilung ⊖ Inputlag
	Wertung: **1,90**	Wertung: **2,01**	Wertung: **2,11**

* (1.280 x 1.024/1.680 x 1.050) ** Helligkeit auf 100 Prozent

Lesereinsendungen

Ihr Feedback zum Heft
www.pcgh.de/go/10-12

PCGH-Mailbox

Bild: EyeWire

Außer über unsere Webseite www.pcgh.de und unser Forum www.pcghx.de können Sie selbstverständlich auch per E-Mail an redaktion@pcgameshardware.de mit uns Kontakt aufnehmen.

Sockel-1156-Kühler bis 60 Euro?

Ich habe eine Frage zu CPU-Kühlern. Welches Modell ist eigentlich das beste für den Intel-Sockel 1155 im Preisbereich bis 60 Euro?

Till L., per E-Mail

Reinhard Staudacher: *Bei den Sockel-1155-Kühlern ist Thermalright aktuell sehr gut aufgestellt. Der Silver Arrow SB-E für ca. 55 bis 60 Euro bietet eine sehr gute Kühlleistung, ist bei Maximaldrehzahl aber relativ laut. Deutlich leiser und dennoch leistungsstark ist der kürzlich erschienene Archon SB-E. Der kostet mit 65 Euro jedoch etwas mehr. Leistungsfähige Preis-Leistungs-Kühler sind der Thermalright HR-02 Macho und der EKL Alpenföhn Matterhorn Pure für jeweils ca. 35 Euro, wobei der Macho deutlich leiser ist und bei niedrigen Drehzahlen auch besser kühlt. Bei Unklarheiten hilft ein Blick in den Einkaufsführer in jeder PCGH-Ausgabe.*

Nachrüstkühler für GTX 670?

Ich frage mich, ob man, wenn man den Arctic Twin Turbo 2 auf das Referenzdesign der GTX 670 (also kurzes PCB) montiert, die Kühlrippen über den Spannungswandlern weiter verwenden kann oder ob diese inkompatibel zueinander sind und ersetzt werden müssen.

Rickmer G., per E-Mail

Marc Sauter: *Der Arctic Accelero Twin Turbo 2 passt auf eine GTX 670 im Referenzdesign, allerdings kollidiert dieser mit dem Spannungswandlerkühler; sprich diesen müssten Sie wechseln. Daher würde ich als Alternative den Mono Plus vorschlagen, dort ist ausreichend Platz, um den originalen VRM-Kühler beizubehalten. Durch die längs des PCBs verlaufenden Lamellen wird hier zudem Luft durchgedrückt – ideal.*

Welche Grafikkarte für Rift?

Ich suche eine Grafikkarte für das MMOG *Rift*, damit es auf meinem System stabil und in hoher Qualität läuft. Verbaut sind ein Intel Core i3-2125 (Sockel 1155) und 8 GiByte DDR3-1333-RAM auf einem MSI-Z68A-Mainboard. Mein Viewsonic-Monitor bietet eine Auflösung von 1.920 x 1.080 Pixeln. Als Grafikkarte ist eine Geforce GTS 260 Green Edition von Palit verbaut.

Ramon W., per E-Mail

Frank Stöwer: *Wir haben uns zwar wenig mit der technischen Seite des Spiels Rift beschäftigt, aber mit einer Mittelklasse-Grafikkarte wie einer Geforce GTX 560 Ti oder Radeon HD 7850 sollten Sie auf der sicheren Seite sein. Mit einer der beiden Karten können Sie zusätzlich auch die meisten aktuellen Titel in einer Auflösung von 1.920 x 1.080 mit maximalen Details und eventuell auch noch 2 x oder 4 x AA spielen.*

Korrekturen

Marktübersicht: LC-Displays mit 23 und 24 Zoll (Ausgabe 08/2012, ab Seite 100)
Beim Testsieger handelt es sich nicht um das Modell LG IPS234V, sondern um das Gerät LG IPS235P. Am Top-Produkt-Award ändert dies aber nichts.

Einkaufsführer: Prozessoren (Ausgabe 09/2012, Seite 136)
Der Core i5-3570K verfügt über eine integrierte Grafikeinheit des Typs HD Graphics 4000 mit 16 Ausführungseinheiten und nicht, wie fälschlicherweise angegeben, über die langsamere Variante HD Graphics 3000 mit zwölf Ausführungseinheiten.

Die PCGH-Sprechstunde: Regelmäßig im PCGH-Extreme-Forum

Im Forum können Sie uns wöchentlich (derzeit Do., 14–16 Uhr) Fragen zu einem bestimmten Thema stellen. Es folgen einige Fragen und Antworten aus den Sprechstunden über SSDs am 19. Juli und über Bildqualität in Spielen am 9. August.

„System_Crasher": Ich möchte wissen, ob es theoretisch möglich ist, eine SSD zu übertakten, da es auch möglich ist, RAM zu übertakten.

Carsten Spille: **Theoretisch ist vieles möglich. Aber bisher sind mir keine bequemen Programmwerkzeuge bekannt, mit denen man die SSD-Controllerchips oder -Speicherbausteine übertakten kann. Benchmark-Ergebnisse kann man allerdings schon beeinflussen: Der 4K-Test im AS-SSD-Benchmark wie auch die 4K-Writes im IO-Meter reagieren etwas auf den CPU-Takt.**

„smoGG": Ich habe vor, meine Crucial M4 mit 64 GByte zu formatieren, da ich Windows 7 neu installieren möchte. Reicht die ganz normale Formatierfunktion von Windows? Ich habe mal gehört, dass man eine SSD zurücksetzen kann.

Carsten Spille: **Installiere Windows einfach neu (Backup nicht vergessen!), du brauchst die SSD nicht extra zurücksetzen. Trim und die integrierte Garbage-Collection erledigen alles Nötige.**

„Golden Mic": Ich nutze zurzeit eine Geforce GTX 560 @ 850 MHz mit 1 GiByte VRAM, einen Core i7-870, 8 GiByte DDR3-1333-RAM und einen Full-HD-Monitor. Mich würde interessieren, welche Einstellungen ihr als guten Kompromiss zwischen Leistung und Bildqualität in *Battflefield 3* und *Batman: Arkham City* erachtet?

Raffael Vötter: **In *Battlefield 3* stellst du am besten Ambient Occlusion ganz aus oder nutzt die ressourcenschonende Version SSAO statt HBAO. Ganz ohne AO sieht das Spiel ziemlich „nackig" aus, aber man gewöhnt sich daran und die Bildrate steigt deutlich an. Verwende dazu nur FXAA statt MSAA und die Fps-Dimension ist eine ganz neue. Bei *Arkham City* würde ich sagen, dass du Physx auf der GPU laufen lassen solltest. Wenn du es mit den Einstellungen (AA/AF) nicht übertreibst, sollte die GTX 560 das immer noch besser schaffen als der Core i7. Hättest du eine auf über 4 GHz übertaktete Ivy-Bridge-CPU, sähe das anders aus.**

„NiCo-pc": Was ist besser, die neue Vsync-Funktion von Nvidia oder Lucid Virtu MVP?

Raffael Vötter: **Was ich bisher beim Kollegen Daniel Möllendorf zum Thema Lucid sah, wirkte gut und funktionierte. Als Radeon-Besitzer ist das die einzige Alternative. Die neuen Nvidia-Treiberfeatures seit der 300er-Reihe haben den Vorteil, auf jeder Geforce seit der 8. Version zu laufen – und das funktioniert laut unseren Tests überall tadellos. Unsere Empfehlung: Adaptives Vsync. Wer den direktesten Input wünscht, sollte aber auf Vsync verzichten.**

Die Leserbriefe geben nicht die Meinung der Redaktion wieder. Die Redaktion behält sich außerdem vor, Leserbriefe zu kürzen.

Einkaufsführer Grafikkarten

Preise: Stand 23.08.2012

Basis: PCGH-Leistungsindex mit neuen Treibern und aktuelles Wertungssystem

Modell (PCI-Express-Grafikkarten)	Preis	VRAM	3D-Taktung (GPU/ALU/RAM)	Verbrauch (2D/3D/VGA-Tool)	Länge/ (Slot-)Breite	Lautheit (2D/3D/VGA-Tool)	Wertung	Test in Ausgabe	Direkt zum PCGH-Preisvergleich
Sapphire Radeon HD 7970 Toxic GHz Edition	Ca. € 600,-	6.144 MiB	1.200/3.200 MHz	21/249/301 Watt	27,8/4,3 cm	0,5/7,4/8,8 Sone	1,66	09/2012	www.pcgh.de/preis/804866
Zotac Geforce GTX 680 AMP-Edition	Ca. € 540,-	2.048 MiB	1.111 +Boost/3.304 MHz	17/154/187* Watt	26,5/5,5 cm	1,2/3,3/3,6 Sone	1,71	08/2012	www.pcgh.de/preis/774765
Evga Geforce GTX 680 Classified 4GB	Ca. € 600,-	4.096 MiB	1.111 +Boost/3.004 MHz	27/192/202* Watt	28,0/3,7 cm	0,9/3,0/3,0 Sone	1,72	10/2012	www.pcgh.de/preis/816662 NEU
Gainward Geforce GTX 680 Phantom	Ca. € 500,-	2.048 MiB	1.084 +Boost/3.150 MHz	15/162/180* Watt	25,5/5,0 cm	0,3/3,3/3,9 Sone	1,72	08/2012	www.pcgh.de/preis/757469
Evga Geforce GTX 680 FTW+	Ca. € 590,-	4.096 MiB	1.084 +Boost/3.004 MHz	18/196/205* Watt	27,4/3,5 cm	0,3/3,4/3,5 Sone	1,74	09/2012	www.pcgh.de/preis/774965
MSI N680GTX Lightning	Ca. € 530,-	2.048 MiB	1.111 +Boost/3.004 MHz	22/186/226* Watt	29,4/3,5 cm	0,7/2,4/3,4 Sone	1,74	09/2012	www.pcgh.de/preis/799116
KFA² Geforce GTX 680 EX OC	Ca. € 530,-	2.048 MiB	1.111 +Boost/3.004 MHz	20/158/184* Watt	25,7/3,4 cm	0,5/1,4/1,6 Sone	1,76	08/2012	www.pcgh.de/preis/760611
MSI N680GTX Twin Frozr 2GD5/OC	Ca. € 480,-	2.048 MiB	1.058 +Boost/3.004 MHz	17/152/164* Watt	25,7/3,5 cm	0,4/2,6/2,7 Sone	1,76	08/2012	www.pcgh.de/preis/758362
Point of View GTX 680 TGT Beast Triple Fan	Ca. € 560,-	2.048 MiB	1.163 +Boost/3.004 MHz	22/226/196* Watt	26,4/5,5 cm	0,6/2,1/2,0 Sone	1,76	09/2012	www.pcgh.de/preis/809320
Palit Geforce GTX 680 Jetstream	Ca. € 480,-	2.048 MiB	1.084 +Boost/3.150 MHz	16/159/175* Watt	27,2/5,0 cm	0,6/3,6/3,4 Sone	1,76	06/2012	www.pcgh.de/preis/759777
Evga Geforce GTX 680 Superclocked+	Ca. € 490,-	2.048 MiB	1.058 +Boost/3.106 MHz	17/154/162* Watt	25,5/3,5 cm	0,7/3,4/3,6 Sone	1,77	08/2012	www.pcgh.de/preis/756582
Asus GTX 680 Direct Cu II TOP (DC2T)	Ca. € 540,-	2.048 MiB	1.137 +Boost/3.004 MHz	29/188/213* Watt	30,0/5,4 cm	1,2/3,2/3,5 Sone	1,77	08/2012	www.pcgh.de/preis/767446
MSI R7970 Lightning	Ca. € 460,-	3.072 MiB	1.070/2.800 MHz	22/201/298 Watt	30,2/3,5 cm	1,0/2,5/6,3 Sone	1,77	08/2012	www.pcgh.de/preis/751143
Asus GTX 670 Direct Cu II TOP (DC2T)	Ca. € 450,-	2.048 MiB	1.058 +Boost/3.004 MHz	21/151/152* Watt	26,8/3,5 cm	0,2/0,9/0,8 Sone	1,79	08/2012	www.pcgh.de/preis/776592
Sapphire HD 7970 Vapor-X GHz Edition	Ca. € 440,-	3.072 MiB	1.050/3.000 MHz	16/209/236* Watt	27,8/4,3 cm	0,7/4,1/5,3 Sone	1,80	10/2012	www.pcgh.de/preis/804863 NEU
Palit Geforce GTX 680 Jetstream 4GB	Ca. € 550,-	4.096 MiB	1.006 +Boost/3.004 MHz	17/163/185* Watt	27,2/5,0 cm	0,5/3,1/3,9 Sone	1,81	08/2012	www.pcgh.de/preis/761763
Zotac Geforce GTX 670 AMP-Edition	Ca. € 400,-	2.048 MiB	1.098 +Boost/3.304 MHz	17/153/175* Watt	26,5/5,5 cm	1,2/2,8/3,1 Sone	1,81	08/2012	www.pcgh.de/preis/776848
Gainward Geforce GTX 680	Ca. € 500,-	2.048 MiB	1.006 +Boost/3.004 MHz	17/174/195* Watt	25,5/3,5 cm	0,8/3,3/3,9 Sone	1,83	08/2012	www.pcgh.de/preis/753759
VTX3D Radeon HD 7970 X-Edition	Ca. € 400,-	3.072 MiB	1.050/2.850 MHz	25/203/265* Watt	26,7/3,4 cm	0,5/1,9/3,4 Sone	1,83	08/2012	www.pcgh.de/preis/735997
MSI N670GTX Power Edition/OC	Ca. € 380,-	2.048 MiB	1.019 +Boost/3.004 MHz	16/180/185* Watt	26,8/3,5 cm	0,4/2,8/2,8 Sone	1,84	09/2012	www.pcgh.de/preis/798737
Asus HD 7970 Direct Cu II TOP (DC2T)	Ca. € 430,-	3.072 MiB	1.000/2.800 MHz	17/185/214* Watt	27,5/4,9 cm	1,1/2,9/3,8 Sone	1,84	08/2012	www.pcgh.de/preis/729055
Sapphire Radeon HD 7970 OC (Dual-X)	Ca. € 390,-	3.072 MiB	950/2.850 MHz	21/169/236* Watt	28,4/4,3 cm	0,4/2,2/3,3 Sone	1,84	08/2012	www.pcgh.de/preis/735670
XFX R7970 1000M Black Edition Double D.	Ca. € 380,-	3.072 MiB	1.000/2.850 MHz	22/205/229* Watt	26,7/3,5 cm	1,3/3,0/3,4 Sone	1,85	08/2012	www.pcgh.de/preis/723342
Evga Geforce GTX 670 FTW	Ca. € 370,-	2.048 MiB	1.006 +Boost/3.105 MHz	18/177/183* Watt	25,5/3,5 cm	0,5/2,9/2,8 Sone	1,86	09/2012	www.pcgh.de/preis/777091
Gigabyte Radeon HD 7970 Windforce 3x	Ca. € 380,-	3.072 MiB	1.000/2.750 MHz	23/192/224* Watt	26,7/3,5 cm	0,9/2,9/3,6 Sone	1,88	08/2012	www.pcgh.de/preis/724074
Gainward Geforce GTX 670 Phantom	Ca. € 380,-	2.048 MiB	1.006 +Boost/3.054 MHz	18/154/157* Watt	24,7/5,0 cm	0,7/3,4/3,2 Sone	1,89	08/2012	www.pcgh.de/preis/774962
Club 3D Radeon HD 7970 Royal King	Ca. € 380,-	3.072 MiB	975/2.750 MHz	18/177/221* Watt	26,4/3,4 cm	0,7/2,1/3,0 Sone	1,90	08/2012	www.pcgh.de/preis/774068
Palit Geforce GTX 670 Jetstream	Ca. € 380,-	2.048 MiB	1.006 +Boost/3.054 MHz	18/154/155* Watt	24,5/4,6 cm	0,6/4,5/4,3 Sone	1,91	08/2012	www.pcgh.de/preis/776907
HIS Radeon HD 7970	Ca. € 380,-	3.072 MiB	925/2.750 MHz	21/190/221* Watt	27,8/3,5 cm	0,6/5,9/7,5 Sone	1,94	03/2012	www.pcgh.de/preis/723284
Sapphire Radeon HD 7950 OC 900M	Ca. € 320,-	3.072 MiB	900/2.500 MHz	18/127/149* Watt	28,0/3,4 cm	0,3/1,1/1,6 Sone	2,01	08/2012	www.pcgh.de/preis/732198
Asus GTX 660 Ti Direct Cu II TOP (DC2T)	Ca. € 330,-	2.048 MiB	1.058 +Boost/3.004 MHz	17/134/135* Watt	26,9/3,5 cm	0,3/0,4/0,5 Sone	2,04	10/2012	www.pcgh.de/preis/824558 NEU
Zotac Geforce GTX 660 Ti AMP-Edition	Ca. € 320,-	2.048 MiB	1.032 +Boost/3.304 MHz	17/136/137* Watt	19,2/3,4 cm	0,5/3,8/3,6 Sone	2,05	10/2012	www.pcgh.de/preis/824515 NEU
VTX3D Radeon HD 7950 X-Edition	Ca. € 270,-	3.072 MiB	880/2.500 MHz	15/142/156* Watt	26,7/3,4 cm	0,5/2,0/1,9 Sone	2,06	10/2012	www.pcgh.de/preis/752070 Hardware Preis-Leistungs-Tipp
MSI N660GTX Ti Power Edition/OC	Ca. € 300,-	2.048 MiB	1.019 +Boost/3.004 MHz	15/152/157* Watt	25,4/3,4 cm	0,4/1,3/1,5 Sone	2,07	10/2012	www.pcgh.de/preis/824427 NEU
Asus HD 7950 Direct Cu II TOP (DC2T)	Ca. € 350,-	3.072 MiB	900/2.500 MHz	16/127/131* Watt	29,5/5,5 cm	0,9/1,2/1,3 Sone	2,08	08/2012	www.pcgh.de/preis/732216
Sapphire HD 7950 Vapor-X OC mit Boost	Ca. € 350,-	3.072 MiB	850-950/2.500 MHz	19/205/222* Watt	27,7/4,3 cm	0,7/2,8/3,0 Sone	2,09	10/2012	Noch nicht gelistet NEU
Gainward Geforce GTX 660 Ti Phantom	Ca. € 300,-	2.048 MiB	1.006 +Boost/3.054 MHz	16/142/143* Watt	24,5/4,6 cm	0,4/1,4/1,3 Sone	2,09	10/2012	www.pcgh.de/preis/824397 NEU
Palit Geforce GTX 660 Ti Jetstream	Ca. € 300,-	2.048 MiB	1.006 +Boost/3.054 MHz	16/142/142* Watt	24,5/4,6 cm	0,5/2,1/2,0 Sone	2,10	10/2012	www.pcgh.de/preis/824323 NEU
XFX R7950 Black Edition Double Dissipation	Ca. € 290,-	3.072 MiB	900/2.750 MHz	19/136/139* Watt	26,8/3,5 cm	1,4/4,2/4,8 Sone	2,11	04/2012	www.pcgh.de/preis/732228
MSI R7950 Twin Frozr 3GD5/OC	Ca. € 350,-	3.072 MiB	880/2.500 MHz	18/124/140* Watt	27,0/3,5 cm	0,5/1,9/2,2 Sone	2,12	08/2012	www.pcgh.de/preis/732239
Evga Geforce GTX 660 Ti Superclocked	Ca. € 290,-	2.048 MiB	980 +Boost/3.004 MHz	17/132/132* Watt	24,2/3,4 cm	0,8/2,2/2,0 Sone	2,12	10/2012	www.pcgh.de/preis/824323 NEU
HIS Radeon HD 7950 Iceq Turbo	Ca. € 330,-	3.072 MiB	900/2.500 MHz	18/128/139* Watt	28,3/4,8 cm	0,5/2,8/2,9 Sone	2,12	08/2012	www.pcgh.de/preis/766539
Powercolor Radeon HD 7950 PCS+	Ca. € 310,-	3.072 MiB	880/2.500 MHz	19/128/135* Watt	26,7/3,4 cm	0,9/0,9/1,0 Sone	2,15	08/2012	www.pcgh.de/preis/732189
Sapphire Radeon HD 7870 OC	Ca. € 250,-	2.048 MiB	1.050/2.500 MHz	20/108/139* Watt	25,5/3,5 cm	0,4/0,9/1,8 Sone	2,18	08/2012	www.pcgh.de/preis/751973
Asus HD 7870 Direct Cu II TOP (DC2T) V2	Ca. € 260,-	2.048 MiB	1.100/2.500 MHz	18/132/151* Watt	26,8/3,5 cm	0,3/1,5/5,1 Sone	2,19	08/2012	www.pcgh.de/preis/798287
XFX R7870 Black Edition Double Dissipation	Ca. € 250,-	2.048 MiB	1.050/2.500 MHz	19/123/143* Watt	24,9/3,4 cm	0,2/0,5/1,1 Sone	2,21	08/2012	www.pcgh.de/preis/751983
HIS Radeon HD 7870 Iceq X Turbo	Ca. € 240,-	2.048 MiB	1.100/2.500 MHz	16/140/163* Watt	24,5/3,5 cm	0,4/1,6/1,9 Sone	2,22	08/2012	www.pcgh.de/preis/751967
MSI R7870 Twin Frozr 2GD5/OC	Ca. € 230,-	2.048 MiB	1.050/2.400 MHz	23/115/127* Watt	27,3/3,5 cm	0,5/1,7/2,7 Sone	2,22	08/2012	www.pcgh.de/preis/746962
Powercolor Radeon HD 7870 PCS+	Ca. € 260,-	2.048 MiB	1.100/2.450 MHz	17/123/136* Watt	24,3/3,4 cm	0,5/2,2/2,8 Sone	2,23	08/2012	www.pcgh.de/preis/751978
HIS Radeon HD 7870 Iceq Turbo	Ca. € 240,-	2.048 MiB	1.100/2.400 MHz	17/112/125* Watt	28,7/3,4 cm	1,0/1,9/2,6 Sone	2,25	08/2012	www.pcgh.de/preis/751969
Club 3D Radeon HD 7870 Royal King	Ca. € 230,-	2.048 MiB	1.050/2.400 MHz	17/94/122* Watt	21,0/3,5 cm	0,4/2,7/3,6 Sone	2,28	08/2012	www.pcgh.de/preis/773040
Gainward Geforce GTX 570 Phantom	Ca. € 270,-	1.280 MiB	749/1.500/1.950 MHz	37/210/320 Watt	26,7/4,1 cm	0,3/2,3/4,6 Sone	2,41	04/2011	www.pcgh.de/preis/604954
XFX R7850 Black Edition Double Dissipation	Ca. € 220,-	2.048 MiB	975/2.500 MHz	12/109/111* Watt	25,0/3,4 cm	0,2/0,5/0,6 Sone	2,41	08/2012	www.pcgh.de/preis/751985
Sapphire Radeon HD 7850 OC	Ca. € 220,-	2.048 MiB	920/2.500 MHz	19/85/106* Watt	21,0/3,4 cm	0,3/1,1/1,7 Sone	2,42	08/2012	www.pcgh.de/preis/805038
Sapphire Radeon HD 6950 OC	Ca. € 180,-	2.048 MiB	820/2.500 MHz	26/153/183* Watt	26,1/3,5 cm	0,9/2,5/2,7 Sone	2,55	08/2012	www.pcgh.de/preis/772340
Evga Geforce GTX 560 Ti Superclocked	Ca. € 200,-	1.024 MiB	900/1.800/2.106 MHz	18/186/194* Watt	22,9/3,4 cm	0,3/1,2/1,5 Sone	2,57	08/2012	www.pcgh.de/preis/610911
Gainward GTX 560 Ti Phantom	Ca. € 200,-	1.024 MiB	835/1.670/2.050 MHz	21/177/245 Watt	19,1/4,5 cm	0,3/0,8/1,4 Sone	2,67	04/2011	www.pcgh.de/preis/610596
Palit Geforce GTX 560 Ti Sonic	Ca. € 210,-	1.024 MiB	900/1.800/2.098 MHz	19/189/267 Watt	19,4/3,7 cm	0,5/2,6/5,7 Sone	2,69	04/2011	www.pcgh.de/preis/610631
Sapphire Radeon HD 7770 Vapor-X OC	Ca. € 130,-	1.024 MiB	1.100/2.600 MHz	8/83/102* Watt	22,5/3,5 cm	0,3/0,6/0,8 Sone	2,74	08/2012	www.pcgh.de/preis/758751
Powercolor Radeon HD 6870 PCS+	Ca. € 150,-	1.024 MiB	940/2.200 MHz	19/126/172 Watt	24,2/3,6 cm	1,0/1,5/4,7 Sone	2,74	08/2012	www.pcgh.de/preis/588975
Asus EAH6870 Direct Cu	Ca. € 150,-	1.024 MiB	915/2.100 MHz	24/131/176 Watt	27,5/3,6 cm	0,8/1,6/4,4 Sone	2,77	04/2011	www.pcgh.de/preis/601834

* Leistungsaufnahme wird per Nvidia Power Target (TDP) respektive AMD Powertune automatisch eingedämmt

Sapphire-Karten: Sofern verfügbar, wurde die Full-Retail-Version (maximales Zubehör) getestet.

Einkaufsführer Prozessoren & Kühler

Preise: Stand 23.08.2012

AMD-Prozessoren (Auswahl)

Prozessor	Preis	Leistung	Stromverbrauch*	Kerne **	Grafik	Takt (Turbo)	L3-Cache	TDP	Prozess	RAM	Sockel	Wertung	Test in Ausgabe	Direkt zum PCGH-Preisvergleich
FX-8120 (95W)	Ca. € 150,-	57,2 %	43 W, 143 W	8*	-	3,1 (4,0) GHz	8 MiB	95 W	32 nm	DDR3-1866	AM3+	2,73	04/2012	www.pcgh.de/preis/761214
FX-8150	Ca. € 180,-	62,3 %	43 W, 194 W	8*	-	3,6 (4,2) GHz	8 MiB	125 W	32 nm	DDR3-1866	AM3+	2,79	04/2012	www.pcgh.de/preis/689396
FX-6100	Ca. € 120,-	52,2 %	42 W, 138 W	6*	-	3,3 (3,9) GHz	8 MiB	95 W	32 nm	DDR3-1866	AM3+	2,88	04/2012	www.pcgh.de/preis/689390
FX-8120 (125W)	Ca. € 150,-	57,2 %	43 W, 181 W	8*	-	3,1 (4,0) GHz	8 MiB	125 W	32 nm	DDR3-1866	AM3+	2,88	05/2012	www.pcgh.de/preis/689394
FX-6200	Ca. € 140,-	57,0 %	42 W, 175 W	6*	-	3,8 (4,1) GHz	8 MiB	125 W	32 nm	DDR3-1866	AM3+	2,89	05/2012	www.pcgh.de/preis/733805
A8-3870K	Ca. € 110,-	51,3 %	38 W, 114 W	4	HD 6550D	3,0 GHz	–	100 W	32 nm	DDR3-1866	FM1	3,01	04/2012	www.pcgh.de/preis/710176
FX-4170	Ca. € 120,-	54,3 %	43 W, 163 W	4*	-	4,2 (4,3) GHz	8 MiB	125 W	32 nm	DDR3-1866	AM3+	3,08	05/2012	www.pcgh.de/preis/733803
FX-4100	Ca. € 95,-	46,9 %	43 W, 129 W	4*	-	3,6 (3,8) GHz	8 MiB	95 W	32 nm	DDR3-1866	AM3+	3,08	04/2012	www.pcgh.de/preis/689366
Phen. II X4 960T BE	N. lieferbar	49,0 %	45 W, 123 W	4	-	3, 0 (3,4) GHz	6 MiB	95 W	45 nm	DDR3-1333	AM3	3,14	04/2012	www.pcgh.de/preis/519248
Phen. II X6 1100T BE	N. lieferbar	59,5 %	52 W, 190 W	6	-	3,3 (3,7) GHz	6 MiB	125 W	45 nm	DDR3-1333	AM3	3,17	04/2012	www.pcgh.de/preis/590202
Phen. II X6 1090T BE	N. lieferbar	58,0 %	52 W, 187 W	6	-	3,2 (3,6) GHz	6 MiB	125 W	45 nm	DDR3-1333	AM3	3,18	04/2012	www.pcgh.de/preis/517718
Phen. II X4 980 BE	N. lieferbar	57,3 %	50 W, 160 W	4	-	3,7 GHz	6 MiB	125 W	45 nm	DDR3-1333	AM3	3,19	04/2012	www.pcgh.de/preis/636703
Athlon II X4 651	Ca. € 75,-	51,3 %	38 W, 107 W	4	-	3,0 GHz	–	100 W	32 nm	DDR3-1866	FM1	3,23	06/2012	www.pcgh.de/preis/700926
Phen. II X6 1055T (125W)	N. lieferbar	53,1 %	53 W, 167 W	6	-	2,8 (3,3) GHz	6 MiB	125 W	45 nm	DDR3-1333	AM3	3,30	04/2012	www.pcgh.de/preis/517723
A4-3400	Ca. € 50,-	29,9 %	35 W, 73 W	2	HD 6410D	2,7 GHz	–	65 W	32 nm	DDR3-1866	FM1	3,44	04/2012	www.pcgh.de/preis/653212
Athlon II X3 450	Ca. € 60,-	37,4 %	45 W, 107 W	3	-	3,2 GHz	–	95 W	45 nm	DDR3-1333	AM3	3,60	04/2012	www.pcgh.de/preis/557492

Preis-Leistungs-Tipp

Intel-Prozessoren (Auswahl)

Prozessor	Preis	Leistung	Stromverbrauch*	Kerne	Grafik	Takt (Turbo)	L3-Cache	TDP	Prozess	RAM	Sockel	Wertung	Test in Ausgabe	Direkt zum PCGH-Preisvergleich
Core i7-3960X	Ca. € 900,-	100,0 %	45 W, 194 W	6 + SMT	-	3,30 (3,90) GHz	15 MiB	130 W	32 nm	DDR3-1600	2011	1,85	04/2012	www.pcgh.de/preis/691076
Core i7-3770K	Ca. € 300,-	90,7 %	41 W, 105 W	4 + SMT	HD 4000	3,50 (3,90) GHz	8 MiB	77 W	22 nm	DDR3-1600	1155	1,86	06/2012	www.pcgh.de/preis/761779
Core i7-3930K	Ca. € 530,-	98,3 %	45 W, 183 W	6 + SMT	-	3,20 (3,80) GHz	12 MiB	130 W	32 nm	DDR3-1600	2011	1,89	04/2012	www.pcgh.de/preis/691075
Core i5-3570K	Ca. € 210,-	83,6 %	39 W, 92 W	4	HD 4000	3,40 (3,80) GHz	6 MiB	95 W	22 nm	DDR3-1333	1155	2,06	07/2012	www.pcgh.de/preis/761856
Core i7-2700K	Ca. € 270,-	84,3 %	42 W, 118 W	4 + SMT	HD 3000	3,50 (3,90) GHz	8 MiB	95 W	32 nm	DDR3-1333	1155	2,08	04/2012	www.pcgh.de/preis/691079
Core i7-3770K	Ca. € 210,-	85,9 %	41 W, 97 W	4 + SMT	-	3,30 (3,70) GHz	8 MiB	69 W	22 nm	DDR3-1600	1155	2,11	08/2012	www.pcgh.de/preis/781378
Core i7-2600K	Ca. € 260,-	82,8 %	42 W, 116 W	4 + SMT	HD 3000	3,40 (3,80) GHz	8 MiB	95 W	32 nm	DDR3-1333	1155	2,18	04/2012	www.pcgh.de/preis/580332
Core i7-3820	Ca. € 270,-	87,8 %	43 W, 136 W	4 + SMT	-	3,60 (3,80) GHz	10 MiB	130 W	32 nm	DDR3-1600	2011	2,19	04/2012	www.pcgh.de/preis/691077
Core i5-2500K	Ca. € 190,-	75,5 %	42 W, 101 W	4	HD 3000	3,30 (3,70) GHz	6 MiB	95 W	32 nm	DDR3-1333	1155	2,26	04/2012	www.pcgh.de/preis/580328
Core i5-2500	Ca. € 180,-	75,5 %	42 W, 101 W	4	HD 3000	3,30 (3,70) GHz	6 MiB	95 W	32 nm	DDR3-1333	1155	2,34	04/2012	www.pcgh.de/preis/580327
Core i7-990X	Ca. € 850,-	82,8 %	68 W, 177 W	6 + SMT	-	3,46 (3,73) GHz	12 MiB	130 W	32 nm	DDR3-1066	1366	2,47	04/2012	www.pcgh.de/preis/611961
Core i7-860	N. lieferbar	63,5 %	37 W, 116 W	4 + SMT	-	2,93 (3,60) GHz	8 MiB	95 W	45 nm	DDR3-1333	1156	2,78	04/2012	www.pcgh.de/preis/445043
Core i5-760	Ca. € 180,-	58,6 %	36 W, 101 W	4	-	2,80 (3,33) GHz	8 MiB	95 W	45 nm	DDR3-1333	1156	2,89	04/2012	www.pcgh.de/preis/546570
Core i3-2100	Ca. € 100,-	55,3 %	42 W, 76 W	2 + SMT	HD 2000	3,10 GHz	3 MiB	65 W	32 nm	DDR3-1333	1155	2,90	04/2012	www.pcgh.de/preis/580321
Core i7-920	N. lieferbar	60,7 %	67 W, 151 W	4 + SMT	-	2,67 (3,46) GHz	8 MiB	130 W	45 nm	DDR3-1066	1366	3,13	04/2012	www.pcgh.de/preis/366185
Pentium G860	Ca. € 80,-	45,6 %	40 W, 70 W	2	HD Graphics	3,00 GHz	3 MiB	65 W	32 nm	DDR3-1333	1155	3,20	04/2012	www.pcgh.de/preis/677838
C2Q Q9550 (E0)	N. lieferbar	48,3 %	45 W, 108 W	4	-	3,00 GHz	-	95 W	45 nm	Abh. v. PCH	775	3,32	04/2012	www.pcgh.de/preis/374021
Celeron G530	Ca. € 35,-	35,9 %	40 W, 68 W	2	HD Graphics	2,40 GHz	2 MiB	65 W	32 nm	DDR3-1066	1155	3,40	04/2012	www.pcgh.de/preis/671507
C2D E8400 (E0)	N. lieferbar	35,5 %	45 W, 83 W	2	-	3,00 GHz	-	65 W	45 nm	Abh. v.PCH	775	3,49	04/2012	www.pcgh.de/preis/374043

Preis-Leistungs-Tipp

* Gesamtes System inklusive Mainboard und Geforce GT 430 (7 Watt) ** Im Falle eines FX-Chips die Anzahl der Integer-Einheiten

Prozessorkühler

Modell	Preis	Sockel AMD/Intel (Abkürzung 115x steht für die Sockel 1155 und 1156)	Montageaufwand AMD/Intel	CPU-Temperatur (100/75/50 %)	Lautheit (100/75/50 %)	Bauform	Wertung	Test in Ausgabe	Direkt zum PCGH-Preisvergleich
Thermalright Silver Arrow	Ca. € 50,-	AM2-AM3(+), FM1/775, 115x, 1366	Mittel/mittel	43,1/44,2/46,6 °C	1,9/0,6/0,1 Sone	Turm	2,23	04/2011	www.pcgh.de/preis/565472
Thermalright Archon SB-E	Ca. € 60,-	AM2-AM3(+), FM1/775, 115x, 1366, 2011	Mittel/mittel	42,8/44,1/45,7 °C	1,5/0,7/0,2 Sone	Turm	2,23	10/2012	www.pcgh.de/preis/804785 NEU
Phanteks PH-TC14CS	Ca. € 70,-	AM2-AM3(+), FM1/775, 115x, 1366, 2011	Mittel/mittel	42,9/43,8/45,4 °C	1,8/0,5/0,1 Sone	Top-Blow	2,25	07/2012	www.pcgh.de/preis/757941
Thermalright Archon	N. l.	AM2-AM3(+), FM1/775, 115x, 1366	Mittel/mittel	43,0/44,3/46,5 °C	1,0/0,3/0,1 Sone	Turm	2,25	03/2012	www.pcgh.de/preis/585061
EKL Alpenföhn Gotthard	Ca. € 55,-	AM2-AM3(+), FM1/775, 115x, 1366, 2011	Mittel/mittel	44,6/46,4/49,0 °C	1,1/0,3/0,1 Sone	Top-Blow	2,27	10/2012	www.pcgh.de/preis/660173 NEU
Thermalright Silver Arrow SB-E	Ca. € 55,-	AM2-AM3(+), FM1/775, 115x, 1366, 2011	Mittel/mittel	42,9/43,9/45,0 °C	2,6/1,1/0,3 Sone	Turm	2,28	05/2012	www.pcgh.de/preis/738735
NZXT Havik 140	Ca. € 65,-	AM2-AM3(+), FM1/775, 115x, 1366	Hoch/mittel	42,3/44,1/46,3 °C	2,5/0,8/0,1 Sone	Turm	2,28	03/2012	www.pcgh.de/preis/650023
Noctua NH-C14	Ca. € 65,-	AM2-AM3(+), FM1/775, 115x, 1366	Mittel/mittel	44,7/45,5/47,3 °C	2,6/0,8/0,2 Sone	Top-Blow	2,28	04/2011	www.pcgh.de/preis/592734
Thermalright Archon Rev. A	Ca. € 70,-	AM2-AM3(+), FM1/775, 115x, 1366	Mittel/mittel	43,1/44,6/46,9 °C	1,4/0,4/0,1 Sone	Turm	2,28	03/2012	www.pcgh.de/preis/690494
Prolimatech Genesis	Ca. € 50,-	AM2-AM3(+), FM1/775, 115x, 1366	Mittel/mittel	44,3/45,2/48,0 °C*	0,8/0,2/0,1 S.*	Hybrid	2,31	04/2011	www.pcgh.de/preis/615766
Thermalright HR-02 Macho	Ca. € 35,-	AM2-AM3(+), FM1/775, 115x, 1366	Hoch/hoch	43,5/44,6/46,3 °C	1,2/0,4/0,1 Sone	Turm	2,32	09/2011	www.pcgh.de/preis/664436
Thermalright True Spirit 140	Ca. € 40,-	AM2-AM3(+), FM1/775, 115x, 1366	Mittel/mittel	43,7/44,7/47,0 °C	1,0/0,3/0,1 Sone	Turm	2,32	11/2011	www.pcgh.de/preis/695972
EKL Alpenföhn Shamrock	Ca. € 55,-	AM2-AM3(+), FM1/775, 115x, 1366, 2011	Mittel/mittel	43,7/44,7/49,9 °C	1,4/0,5/0,2 Sone	Turm	2,32	10/2012	www.pcgh.de/preis/660173 NEU
EKL Alpenföhn Matterhorn Pu.	Ca. € 35,-	AM2-AM3(+), FM1/775, 115x, 1366, 2011	Mittel/mittel	43,5/45,1/47,0 °C	2,0/0,6/0,2 Sone	Turm	2,33	07/2012	www.pcgh.de/preis/782372
Cooler Master TPC 800	Ca. € 55,-	AM2-AM3(+), FM1/775, 115x, 1366, 2011	Mittel/mittel	43,4/45,3/48,9 °C**	1,0/0,3/0,1 S.**	Turm	2,33	10/2012	www.pcgh.de/preis/804577 NEU
Phanteks PH-TC14PE_OR	Ca. € 80,-	AM2-AM3(+), FM1/775, 115x, 1366, 2011	Mittel/mittel	41,9/43,2/45,0 °C	3,2/1,5/0,4 Sone	Turm	2,35	03/2012	www.pcgh.de/preis/677502
Cooler Master Hyper 612S	Ca. € 35,-	AM2-AM3(+), FM1/775, 115x, 1366	Hoch/hoch	43,8/45,2/48,3 °C	1,3/0,5/0,2 Sone	Turm	2,37	09/2011	www.pcgh.de/preis/667354

Preis-Leistungs-Tipp

* Messwerte mit Be quiet Silent Wings USC (140 mm) mit max. 1.000 U/min ermittelt ** Messwerte mit Be quiet Silent Wings USC (120 mm) mit max. 1.500 U/min ermittelt

Einkaufsführer Mainboards & RAM

Preise: Stand 23.08.2012

Mainboards – Sockel AM3+

Produkt	Preis	Chip	Slots	USB 3.0 (maximale Anzahl)/SATA	Sonstige Ausstattung	Leistungsaufnahme*	OC-Note	Wertung	Test in Ausgabe	Direkt zum PCGH-Preisvergleich
Asus Crosshair V Formula	Ca. € 190,-	990FX/SB950	x16 (4), x1 (2), PCI (1)	4 x (6 x)/7 x 6Gb/s	SLI-, Crossfire-Brücke	76,5/286,1 Watt	1,25	1,59	12/2011	www.pcgh.de/preis/647800
Asrock 970 Extreme4	Ca. € 85,-	970/SB950	x16 (3), x1 (2), PCI (2)	2 x (4 x)/5 x 6Gb/s	Diag.-LEDs, SLI-Brücke	80,2/296,5 Watt	1,75	1,72	12/2011	www.pcgh.de/preis/655726
Gigabyte 970A-UD3	Ca. € 80,-	970/SB950	x16 (2), x1 (3), PCI (2)	2 x (4 x)/6 x 6Gb/s	Dual-BIOS	87,5/310,1 Watt	1,75	1,76	12/2011	www.pcgh.de/preis/648214
Asus M5A99X Evo	Ca. € 110,-	990X/SB950	x16 (3), x1 (2), PCI (1)	2 x (4 x)/6 x 6Gb/s	SLI-Brücke	74,8/294,5 Watt	1,50	1,77	12/2011	www.pcgh.de/preis/647801

Hardware Preis-Leistungs-Tipp

System: FX-8150, kein Turbo-Modus, Radeon HD 5870, 4.096 MiByte DDR3-1333-RAM (8-8-8-24, 2T), Cooler Master Hyper TX3, Win7 x64, Cat.11.6

* Leistungsaufnahme des ganzen PCs bei Windows-Leerlauf/Stabilitätstest

Mainboards – Sockel FM1

Produkt	Preis	Chip/Format	Slots	USB 3.0 (max. Anzahl)/SATA	Sonstige Ausstattung	Leistungsaufnahme*	OC-Note	Wertung	Test in Ausgabe	Direkt zum PCGH-Preisvergleich
Gigabyte A75M-UD2H	Ca. € 75,-	A75, MATX	x16 (2), x1 (1), PCI (1)	2 x (4 x)/5 x 6Gb/s	Dual-BIOS	37,8/144,5 Watt	2,00	1,84	09/2011	www.pcgh.de/preis/655273
Asus F1A75-V Pro	Ca. € 95,-	A75, ATX	x16 (2), x1 (2), PCI (3)	4 x (6 x)/7 x 6Gb/s	Keine	39,7/140 Watt	1,75	1,87	09/2011	www.pcgh.de/preis/655314
Sapphire Pure Plat. A75	Ca. € 85,-	A75, ATX	x16 (1), x1 (2), x4 (1) PCI (2)	2 x (4 x)/5 x 6Gb/s	Mini-PCI-E-Slot	40,7/132,2 Watt	1,50	2,04	09/2011	www.pcgh.de/preis/659235

Hardware Preis-Leistungs-Tipp

System: A8-3850, integrierte Grafikeinheit (Frame-Buffer: 1.024 MiByte), 4.096 MiByte DDR3-1333-RAM (8-8-8-24, 2T), Cooler Master Hyper TX 3; Win7 x64

* Leistungsaufnahme des ganzen PCs bei Windows-Leerlauf/Stabilitätstest

Mainboards – Sockel 1155 (weitere Testergebnisse ab Seite 66)

Produkt	Preis	Chip/Format	Slots	USB 3.0 (maximale Anzahl)/SATA	Sonstige Ausstattung	Leistungsaufnahme*	OC-Note	Wertung	Test in Ausgabe	Direkt zum PCGH-Preisvergleich
Gigabyte G1.Sniper 3	Ca. € 320,-	Z77/EATX	x16 (4), x1 (2), PCI (1)	6 x (10 x)/6 x 6Gb/s	Killer E2200, Soundcore 3D	72,8/219,7 Watt	1,25	1,44	09/2012	www.pcgh.de/preis/764686
Gigab. Z77X-UD5H-WB WIFI	Ca. € 220,-	Z77/ATX	x16 (3), x1 (3), PCI (1)	4 x (10 x)/5 x 6Gb/s	WLAN, Bluet., M-SATA-Port	67,8/221,0 Watt	1,75	1,53	06/2012	www.pcgh.de/preis/761951
Asus Maximus V Formula	Ca. € 260,-	Z77/EATX	x16 (3), x1 (3), x4 (1)	4 x (6 x)/6 x 6Gb/s	WLAN, Bluet., Diag.-LEDs	59,9/195,3 Watt	1,25	1,56	09/2012	www.pcgh.de/preis/805524
MSI Z77A-GD80	Ca. € 220,-	Z77/ATX	x16 (3), x1 (4), PCI (0)	2 x (4 x)/4 x 6Gb/s	Thunderbolt, Diagnose-LEDs	48,8/195,4 Watt	1,25	1,60	09/2012	www.pcgh.de/preis/756504
MSI Z77A-GD65	Ca. € 170,-	Z77/ATX	x16 (3), x1 (4), PCI (0)	2 x (4 x)/4 x 6Gb/s	Spannungsmesspunkte	51,4/203,6 Watt	1,50	1,64	06/2012	www.pcgh.de/preis/746838
Asus P8Z77-V Pro	Ca. € 180,-	Z77/ATX	x16 (3), x1 (2), PCI (2)	4 x (8 x)/4 x 6Gb/s	WLAN n	57,7/211,7 Watt	1,75	1,66	06/2012	www.pcgh.de/preis/749620
Asus Sabertooth Z77	Ca. € 200,-	Z77/ATX	x16 (3), x1 (3), PCI (0)	4 x (6 x)/4 x 6Gb/s	Zwei 40-mm-Lüfter	54,8/211,7 Watt	1,75	1,66	06/2012	www.pcgh.de/preis/748142
Gigabyte Z77X-D3H	Ca. € 130,-	Z77/ATX	x16 (3), x1 (3), PCI (1)	6 x (8 x)/4 x 6Gb/s	Nicht vorhanden	61,2/217,1 Watt	1,75	1,67	06/2012	www.pcgh.de/preis/749610
EVGA Z77 FTW	Ca. € 330,-	Z77/EATX	x16 (5), x1 (1), PCI (0)	4 x (6 x)/4 x 6Gb/s	Triple-UEFI, Diagnose-LEDs	56,5/202,0 Watt	1,25	1,72	09/2012	www.pcgh.de/preis/795757
Asus P8Z77-M	Ca. € 95,-	Z77/MATX	x16 (2), x1 (1), PCI (1)	2 x (4 x)/2 x 6Gb/s	BIOS Flashback	51,6/197,6 Watt	2,00	1,77	07/2012	www.pcgh.de/preis/749616
Asrock H77 Pro4/MVP	Ca. € 75,-	H77/ATX	x16 (2), x1 (1), PCI (3)	2 x (4 x)/4 x 6Gb/s	Nicht vorhanden	59,8/211,0 Watt	5,00	1,85	07/2012	www.pcgh.de/preis/746893
MSI Z77A-G43	Ca. € 90,-	Z77/ATX	x16 (2), x1 (2), PCI (2)	2 x (4 x)/2 x 6Gb/s	Nicht vorhanden	50,1/201,4 Watt	3,50	1,85	07/2012	www.pcgh.de/preis/746834
Biostar T77	Ca. € 80,-	H77/ATX	x16 (2), x1 (2), PCI (2)	2 x (4 x)/2 x 6Gb/s	Diagnose-LEDs	52,2/206,0 Watt	5,00	1,99	07/2012	www.pcgh.de/preis/783242
Gigabyte B75M-D3H	Ca. € 70,-	B75/MATX	x16 (2), PCI (2)	2 x (4 x)/1 x 6Gb/s	Nicht vorhanden	52,3/204,7 Watt	6,00	2,11	07/2012	www.pcgh.de/preis/749604

Hardware Preis-Leistungs-Tipp

System: Core i7-3770K, kein Turbo-Modus, Radeon HD 7950 (880/2.500 MHz), 4.096 MiByte DDR3-1333-RAM (7-7-7-21, 2T), Cooler Master Hyper TX 3; Win7 x64

* Leistungsaufnahme des ganzen PCs bei Windows-Leerlauf/Stabilitätstest

Mainboards – Sockel 2011

Produkt	Preis	Chip/Format	Slots	USB 3.0 (max.)/SATA	Sonstige Ausstattung	Leistungsaufnahme*	OC	Wertung	Test in Ausgabe	Direkt zum PCGH-Preisvergleich
Asus Ramp. IV For./BF3	Ca. € 300,-	X79/ATX	x16 (4), x1 (2), PCI (0)	4x (6x)/4x 6Gb/s, 4x 3Gb/s	Battlefield 3	103,4/322,4 Watt	1,25	1,55	01/2012	www.pcgh.de/preis/700342
MSI X79A-GD65 (8D)	Ca. € 260,-	X79/ATX	x16 (5), x1 (1), PCI (0)	2x (4x)/4x 6Gb/s, 4x 3Gb/s	8 x RAM-Bänke	80,5/294,8 Watt	1,50	1,55	01/2012	www.pcgh.de/preis/700084
Gigabyte Assassin 2	Ca. € 320,-	X79/ATX	x16 (3), x1 (2), PCI (1)	2x (4x)/4x 6Gb/s, 4x 3Gb/s	WLAN, Dual-UEFI	90,7/321,3 Watt	1,50	1,73	01/2012	www.pcgh.de/preis/700143
Asrock X79 Extreme4	Ca. € 170,-	X79/ATX	x16 (3), x1 (2), PCI (2)	2x (4x)/5x 6Gb/s, 4x 3Gb/s	Diagnose-LEDs	91,0/318,5 Watt	2,00	1,76	01/2012	www.pcgh.de/preis/693018

Hardware Preis-Leistungs-Tipp

System: Core i7-3960X, kein Turbo-Modus, Geforce GTX 580, Corsair SSD F60, 4 x 2.048 MiByte DDR3-1600-RAM (9-9-9-27, 2T), Intel-Wasserkühlung; Windows 7 x64

* Leistungsaufnahme des ganzen PCs bei Windows-Leerlauf/Stabilitätstest

RAM – DDR3

Produkt	Produktnummer	Preis	Speichertyp	Garantierte Latenzen	Stab. Latenzen DDR3-1600, 2T	OC-Ergebnis (9-9-9-27, 2T, 1,65 Volt)	Wertung	Test in Ausgabe	Direkt zum PCGH-Preisvergleich
G.Skill Sniper	F3-14900CL9D-8GBSR	Ca. € 50,-	2 x 4 GiByte DDR3-1866	9-10-9-28	7-8-7-24	1.080 MHz (DDR3-2160)	2,08	04/2012	www.pcgh.de/preis/622794
Crucial Ballistix Elite	1608DE1TX0CEU	Ca. € 50,-	2 x 4 GiByte DDR3-1600	8-8-8-24	7-7-7-21	1.040 MHz (DDR3-2080)	2,09	04/2012	www.pcgh.de/preis/733102
G.Skill Ares	F3-1866C9D-8GAB	Ca. € 50,-	2 x 4 GiByte DDR3-1866	9-10-9-28	7-8-7-24	1.030 MHz (DDR3-2060)	2,18	05/2012	www.pcgh.de/preis/734615
Kingston Hyper X Genesis	KHX1600C9D3LK2/8GX	Ca. € 50,-	2 x 4 GiByte DDR3-1600	9-9-9-27	8-8-8-24	1.030 MHz (DDR3-2060)	2,23	05/2012	www.pcgh.de/preis/683899
GEIL Enhance Corsa	GEC38GB1333C9DC	Ca. € 40,-	2 x 4 GiByte DDR3-1333	9-9-9-24	8-9-8-27	1.020 MHz (DDR3-2040)	2,28	04/2012	www.pcgh.de/preis/662446
Avexir Blitz	AVD3U16000904G-2GW	Ca. € 60,-	2 x 4 GiByte DDR3-1600	9-9-9-24	8-9-8-27	1.010 MHz (DDR3-2020)	2,29	04/2012	www.pcgh.de/preis/691401
Kingston Hyper X Genesis	KHX1866C9D3K2/8GX	Ca. € 50,-	2 x 4 GiByte DDR3-1866	9-11-9-27	8-9-8-27	950 MHz (DDR3-1900)	2,47	04/2012	www.pcgh.de/preis/652773
Patriot AMD Perfor. Ed.	AP38G1608U2K	Ca. € 50,-	2 x 4 GiByte DDR3-1600	8-9-8-24	8-9-8-27	900 MHz (DDR3-1800)	2,59	04/2012	www.pcgh.de/preis/721708

Hardware Preis-Leistungs-Tipp

System: AMD FX-8150, Asus Crosshair V Formula, Latenzen und OC-Ergebnis mit 1,65 Volt ermittelt; die erreichten Ergebnisse können je nach Modul variieren

RAM – DDR2

Produkt	Produktnummer	Preis	Speichertyp	Garantierte Latenzen	Stabile Latenzen, DDR2-800, 2T	Overclocking mit 5-5-5-18, 2T und +0,1 Volt	Wertung	Test in Ausgabe	Direkt zum PCGH-Preisvergleich
Kingston Hyper X	KHX8500D2T1K2/4G	Ca. € 65,-	2 x 2.048 MiB DDR2-1066	5-5-5-15	4-4-4-12	550 MHz (DDR2-1100), 2,3 Volt	-	02/2012	www.pcgh.de/preis/382756
G.Skill DIMM	F2-6400CL5D-4GBPQ	Ca. € 55,-	2 x 2.048 MiB DDR2-800	5-5-5-15	5-5-5-15	480 MHz (DDR2-960), 1,9 Volt	-	02/2012	www.pcgh.de/preis/235798

Preis-Leistungs-Tipp

Hardware

System: Core 2 Extreme QX9650, Gigabyte EP45-Extreme, Geforce GTX 580, Scythe Rasetsu @ 1.250 U/min; Win7, Stresstest Prime 95; die erreichten Ergebnisse können je nach Modul variieren

Einkaufsführer LCDs, Eingabegeräte & Soundkarten

Preise: Stand 23.08.2012

LCDs

	Modell	Preis	Native Auflösung	Back-light	Reaktionszeit/Schlieren/Korona	Spieletaug-lich/Inputlag	Helligkeit	Hellig-keitsab-weichung	Wertung	Test in Ausgabe	Direkt zum PCGH-Preisvergleich
	23 bis 24 Zoll										
NEU	Eizo Foris FS2333	Ca. € 300,-	1.920 x 1.080	LED	21 ms/sichtbar/sichtbar	Bedingt/5 ms	3 bis 253 cd/m²	Max 5 %	1,81	10/2012	www.pcgh.de/preis/810713
Preis-Leis-tungs-Tipp	Iiyama Prolite E2473HDS	Ca. € 170,-	1.920 x 1.080	LED	15 ms/kaum sichtb./sichtb.	Ja/9 ms	52 bis 316 cd/m²	Max 12 %	1,89	08/2011	www.pcgh.de/preis/612437
	Dell Ultrasharp U2412M	Ca. € 250,-	1.920 x 1.200	LED	19 ms/sichtbar/sehr gering	Ja/6 ms	43 bis 322 cd/m²	Max. 15 %	1,90	10/2011	www.pcgh.de/preis/665211
	Hewlett-Packard HP ZR24w	Ca. € 340,-	1.920 x 1.200	CCFL	24 ms/sichtbar/sehr gering	Bedingt/9 ms	56 bis 301 cd/m²	Max. 6 %	1,91	08/2011	www.pcgh.de/preis/519550
	Benq XL2410T	Ca. € 330,-	1.920 x 1.080	LED (120 Hz)	19 ms/gering/sichtbar	Ja/6 ms	83 bis 230 cd/m²	Max. 10 %	1,94	08/2011	www.pcgh.de/preis/572031
	Benq XL2420T	Ca. € 370,-	1.920 x 1.080	LED (120 Hz)	15 ms/gering/gering	Ja/7 ms	72 bis 235 cd/m²	Max. 20 %	1,98	01/2012	www.pcgh.de/preis/696261
	LG IPS234V	Ca. € 170,-	1.920 x 1.080	LED	19 ms/gering/sichtbar	Ja/6 ms	69 bis 241 cd/m²	Max. 8 %	1,99	08/2012	www.pcgh.de/preis/777261
	Asus VE248H	Ca. € 160,-	1.920 x 1.080	LED	16 ms/sehr gering/gering	Ja/7 ms	81 bis 281 cd/m²	Max 19 %	1,99	08/2011	www.pcgh.de/preis/578412
	Fujitsu P23T-6 IPS	Ca. € 280,-	1.920 x 1.080	LED	26 ms/sichtbar/gering	Bedingt/9 ms	65 bis 221 cd/m²	Max. 12 %	2,00	08/2012	www.pcgh.de/preis/582960
	27 Zoll										
	Asus VG278H	Ca. € 600,-	1.920 x 1.080	LED (120 Hz)	18 ms/gering/keine	Ja/12 ms	131 bis 442 cd/m²	Max. 15 %	1,97	01/2012	www.pcgh.de/preis/691038
Preis-Leis-tungs-Tipp	Iiyama Prolite G2773HS	Ca. € 340,-	1.920 x 1.080	LED (120 Hz)	13 ms/sehr gering/gering	Ja/11 ms	60 bis 305 cd/m²	Max. 17 %	2,01	08/2012	www.pcgh.de/preis/766344
	Asus VE278Q	Ca. € 300,-	1.920 x 1.080	LED	14 ms/sehr gering/gering	Ja/19 ms	82 bis 249 cd/m²	Max. 14 %	2,05	05/2011	www.pcgh.de/preis/567161
NEU	Dell Ultrasharp U2713HM	Ca. € 600,-	2.560 x 1.440	LED	25 ms/sichtbar/gering	Bedingt/19 ms	35 bis 404 cd/m²	Max. 14 %	2,09	10/2012	www.pcgh.de/preis/808420
	Dell Ultrasharp U2711	Ca. € 540,-	2.560 x 1.440	CCFL	21 ms/sichtbar/keine	Bedingt/24 ms	67 bis 359 cd/m²	Max. 19 %	2,11	05/2011	www.pcgh.de/preis/505885
	NEC PA271W	Ca. € 1.150,-	2.560 x 1.440	CCFL	27 ms/sichtbar/keine	Bedingt/25 ms	42 bis 398 cd/m²	Max. 15 %	2,14	05/2011	www.pcgh.de/preis/524835
NEU	Samsung Syncmaster S27B970D	Ca. € 500,-	2.560 x 1.440	LED	30 ms/sichtbar/gering	Bedingt/24 ms	62 bis 260 cd/m²	Max. 3 %	2,22	10/2012	www.pcgh.de/preis/799692
	Hazro HZ27WC	Ca. € 850,-	2.560 x 1.440	LED	24 ms/sichtbar/sichtbar	Bedingt/10 ms	130 bis 270 cd/m²	Max. 9 %	2,25	02/2012	www.pcgh.de/preis/662787
	Fujitsu P Line P27T-6 IPS	Ca. € 650,-	2.560 x 1.440	CCFL	22 ms/sichtbar/gering	Bedingt/40 ms	80 bis 349 cd/m²	Max. 21 %	2,50	02/2012	www.pcgh.de/preis/583039
	30 Zoll										
	HP ZR30w	Ca. € 1.200,-	2.560 x 1.600	CCFL	28 ms/sichtbar/keine	Bedingt/9 ms	125 bis 415 cd/m²	Max. 13 %	2,02	11/2010	www.pcgh.de/preis/541029
	Dell Ultrasharp U3011	Ca. € 960,-	2.560 x 1.600	CCFL	25 ms/sichtbar/gering	Bedingt/20 ms	138 bis 404 cd/m²	Max. 20 %	2,34	02/2012	www.pcgh.de/preis/574926

Mäuse

	Modell	Preis	Kabel-länge	Tasten	Abtastung	Maximale Auflösung	Gewicht	Spieletauglichkeit	Wertung	Test in Ausgabe	Direkt zum PCGH-Preisvergleich
	Razer Taipan	Ca. € 80,-	210 cm	8 + Scrollrad	Laser und LED	8.200 Dpi	96 Gramm	Uneingeschränkt	1,46	09/2012	www.pcgh.de/preis/802137
	Razer Imperator 4G	Ca. € 60,-	200 cm	7 + Scrollrad	Laser und LED	6.400 Dpi	100 Gramm	Uneingeschränkt	1,46	09/2011	www.pcgh.de/preis/659521
	Roccat Kone [+]	Ca. € 65,-	200 cm	7 + Scrollrad	Optisch (Laser)	6.000 Dpi	125 bis145 Gramm	Uneingeschränkt	1,46	10/2010	www.pcgh.de/preis/569609
	Steelseries Sensei	Ca. € 65,-	200 cm	7 + Scrollrad	Optisch (Laser)	5.000 Dpi	102 Gramm	Uneingeschränkt	1,47	11/2011	www.pcgh.de/preis/671586
Preis-Leis-tungs-Tipp	Logitech G600 MMO G. Mouse	Ca. € 70,-	200 cm	16 + Srollrad	Optisch (Laser)	8.200 Dpi	133 Gramm	Uneingeschränkt	1,54	09/2012	www.pcgh.de/preis/798637
	CM Storm Sentinel Advanced 2	Ca. € 55,-	180 cm	8 + Scrollrad	Optisch (Laser)	8.200 Dpi	111 bis134 Gramm	Uneingeschränkt	1,59	09/2012	www.pcgh.de/preis/772329
	Roccat Savu	Ca. € 45,-	180 cm	5 + Scrollrad	Optisch (LED)	4.000 Dpi	90 Gramm	Uneingeschränkt	1,63	06/2012	www.pcgh.de/preis/763559
	GEIL Epic Gear Meduza	Ca. € 60,-	200 cm	7 + Scrollrad	Optisch + Laser	6.030 Dpi	120 Gramm	Uneingeschränkt	1,63	04/2012	www.pcgh.de/preis/714303
	Logitech G700	Ca. € 60,-	Schnurlos	7 + Scrollrad	Optisch (Laser)	5.600 Dpi	94 bis 116 Gramm	Uneingeschränkt	1,64	11/2010	www.pcgh.de/preis/557036

Tastaturen

	Modell	Preis	Anschlag/Druckpunkt	Layout/Tasten-höhe	An-schluss	Zusatztasten	Handballen-ablage	Wertung	Test in Ausgabe	Direkt zum PCGH-Preisvergleich
	Logitech G19	Ca. € 100,-	Sehr gut/sehr gut	Full-size/normal	USB	29 + LCD	Vorhanden	1,40	04/2009	www.pcgh.de/preis/398740
	Roccat Isku	Ca. € 70,-	Gut bis sehr gut/gut bis sehr gut	Full-size/halbhoch	USB	15 + 3 Daumentasten	Vorhanden	1,42	11/2011	www.pcgh.de/preis/648485
	Logitech G15 (Refresh)	N. lieferbar	Sehr gut/sehr gut	Full-size/normal	USB	29 + LCD	Vorhanden	1,43	11/2007	www.pcgh.de/preis/277184
	Microsoft Sidewinder X6	Ca. € 70,-	Sehr gut/sehr gut	Full-size/halbhoch	USB	32 + mod. Bauweise	Vorhanden	1,56	12/2008	www.pcgh.de/preis/350970
Preis-Leis-tungs-Tipp	Microsoft Sidewinder X4	Ca. € 35,-	Gut/sehr gut	Full-size/halbhoch	USB	16	Vorhanden	1,59	05/2010	www.pcgh.de/preis/498724
	Logitech G510	Ca. € 85,-	Gut/sehr gut	Full-size/normal	USB	18 + LCD	Vorhanden	1,60	11/2010	www.pcgh.de/preis/552937
	Razer Black Widow Ultimate	Ca. € 110,-	Sehr gut/sehr gut	Full-size/normal	USB	15	Nicht vorhanden	1,63	02/2011	www.pcgh.de/preis/609686
	Tt esports Meka G-Unit	Ca. € 95,-	Sehr gut/sehr gut	Full-size/normal	USB	20	Vorhanden	1,65	02/2012	www.pcgh.de/preis/677818
	Logitech G110	Ca. € 65,-	Befriedigend/gut	Full-size/normal	USB	26	Vorhanden	1,66	02/2010	www.pcgh.de/preis/487378

Soundkarten

	Modell	Preis	Anschlüsse	Tiefton-bereich	Mitteltonbereich u. Stimmwiedergabe	Hochton-bereich	Wertung	Test in Ausgabe	Direkt zum PCGH-Preisvergleich
	Asus Xonar Phoebus	Ca. € 160,-	4 x Klinke-Out, Kopfhörer, Line-/Mikro-In, S/PDIF-In	Gut	Gut bis sehr gut	Gut bis sehr gut	1,74	07/2012	www.pcgh.de/preis/771017
	Asus Xonar Essence ST + H6	Ca. € 200,-	8 x Cinch, Kopfhörer, Line-/Mikro-In, S/PDIF-Out	Gut	Gut bis sehr gut	Gut bis sehr gut	1,80	03/2012	www.pcgh.de/preis/438421
	Asus Xonar Essence One	Ca. € 400,-	S/PDIF-In (Coax/Optical), Kopfhörer, 2 x Cinch, XLR-Out	Sehr gut	Sehr gut	Sehr gut	1,90	03/2012	www.pcgh.de/preis/680613
Preis-Leis-tungs-Tipp	Asus Xonar DG	Ca. € 30,-	4 x Klinkenausgänge, Optical-Out	Befriedigend	Befriedigend	Gut	2,63	01/2012	www.pcgh.de/preis/564843
	Creat. Recon 3D Fatal1ty Pro.	Ca. € 100,-	3 x Klinke-Out, Kopfhörer, Line-/Mikro-In, S/PDIF-In/Out	Befriedigend	Befriedigend	Befriedigend	2,73	03/2012	www.pcgh.de/preis/709351
	Creative Recon 3D PCIe	Ca. € 70,-	3x Klinke-Out, Kopfhörer, Line-/Mikro-In, S/PDIF-In/Out	Befriedigend	Befriedigend	Befriedigend	2,76	03/2012	www.pcgh.de/preis/709352

Einkaufsführer SSDs & Festplatten

Preise: Stand 23.08.2012

Solid State Drives (2,5-Zoll-Format)

Modell	Preis	SATA-Interface	Kapazität binär/dezimal	Controller/Flashtyp	Zugriffszeit Lesen/Schr.	Transfer Lesen/Schreiben	PCGH-Kopiertests	Wertung	Test in Ausgabe	Direkt zum PCGH-Preisvergleich
Bis 64 GByte										
Adata S511	Ca. € 75,-	6,0 Gbit/s	56 GiB/60 GB	SF-2281/ONFI-DDR	0,19/0,20 ms	562/504 MB/s	47/108/166 Sek.	2,55	09/2011	www.pcgh.de/preis/642706
Crucial m4 SSD	Ca. € 65,-	6,0 Gbit/s	60 GiB/64 GB	Marvell 88SS9174/ONFI-DDR	0,13/0,26 ms	556/112 MB/s	118/156/118 Sek.	3,01	09/2011	www.pcgh.de/preis/626831
Corsair Force F60	Ca. € 105,-	3,0 Gbit/s	56 GiB/60 GB	SF-1222/ONFI (34 nm)	0,16/0,17 ms	273/285 MB/s	82/136/216 Sek.	3,15	09/2011	www.pcgh.de/preis/534137
Samsung SSD 470	N. lieferbar	3,0 Gbit/s	60 GiB/64 GB	S3C29MAX01/Toggle-DDR	0,17/0,10 ms	271/187 MB/s	111/181/111 Sek.	3,29	09/2011	www.pcgh.de/preis/553470
Bis 128 GByte										
OCZ Vertex 4	Ca. € 100,-	6,0 Gbit/s	119 GiB/128 GB	Ind. Everest 2/ONFI-DDR	0,11/0,03 ms	554/406 MB/s	57/74/55 Sek.	1,69	10/2012	www.pcgh.de/preis/759195 Preis-Leistungs-Tipp
Samsung SSD 830 (Kit)	Ca. € 120,-	6,0 Gbit/s	119 GiB/128 GB	S4LJ204X/Toggle-DDR	0,05/0,03 ms	549/319 MB/s	48/81/50 Sek.	1,71	03/2012	www.pcgh.de/preis/682607
Intel SSD 520	Ca. € 130,-	6,0 Gbit/s	112 GiB/120 GB	SF-2281/ONFI-DDR	0,10/0,14 ms	559/520 MB/s	49/76/87 Sek.	1,71	05/2012	www.pcgh.de/preis/724404
Kingston Hyper-X (Kit)	Ca. € 125,-	6,0 Gbit/s	112 GiB/120 GB	SF-2281/keine Angabe	0,19/0,19 ms	521/561 MB/s	45/77/95 Sek.	1,76	11/2011	www.pcgh.de/preis/660154
OCZ Vertex 3 Max I/O	Ca. € 100,-	6,0 Gbit/s	112 GiB/120 GB	SF-2281/Toggle-DDR	0,22/0,23 ms	561/511 MB/s	46/73/78 Sek.	1,78	11/2011	www.pcgh.de/preis/630775
Adata XPG SX900	Ca. € 100,-	6,0 Gbit/s	119 GiB/128 GB	SF-2281/ONFI-DDR	0,14/0,16 ms	559/528 MB/s	44/79/87 Sek.	1,82	05/2012	www.pcgh.de/preis/741138
Zalman SSD F1	Ca. € 180,-	6,0 Gbit/s	112 GiB/120 GB	SF-2281/ONFI-DDR	0,06/0,10 ms	559/520 MB/s	44/78/89 Sek.	1,82	05/2012	www.pcgh.de/preis/701180
Corsair Performance Pro	Ca. € 160,-	6,0 Gbit/s	119 GiB/128 GB	Marvell 88SS9174/ONFI-DDR	0,04/0,05 ms	540/352 MB/s	54/82/54 Sek.	1,84	05/2012	www.pcgh.de/preis/700546
A-Data S511	Ca. € 100,-	6,0 Gbit/s	112 GiB/120 GB	SF-2281/ONFI-DDR	0,19/0,20 ms	561/521 MB/s	45/82/95 Sek.	1,88	11/2011	www.pcgh.de/preis/642710
Extrememory XLR8 Expr.	Ca. € 180,-	6,0 Gbit/s	112 GiB/120 GB	SF-2281/Toggle-DDR	0,22/0,23 ms	559/515 MB/s	51/75/85 Sek.	1,89	08/2011	www.pcgh.de/preis/659905
Corsair Force GT	Ca. € 100,-	6,0 Gbit/s	112 GiB/120 GB	SF-2281/ONFI-DDR	0,19/0,19 ms	561/521 MB/s	45/81/95 Sek.	1,89	11/2011	www.pcgh.de/preis/654459
OCZ Vertex 3	Ca. € 85,-	6,0 Gbit/s	112 GiB/120 GB	SF-2281/ONFI-DDR	0,19/0,20 ms	559/519 MB/s	46/84/102 Sek.	1,94	07/2011	www.pcgh.de/preis/618147
Partiot Pyro SE	Ca. € 115,-	6,0 Gbit/s	112 GiB/120 GB	SF-2281/ONFI-DDR	0,19/0,20 ms	559/521 MB/s	48/77/90 Sek.	1,94	05/2012	www.pcgh.de/preis/689860
Sandisk Extreme SSD	Ca. € 90,-	6,0 Gbit/s	112 GiB/120 GB	SF-2281/ONFI-DDR	0,03/0,11 ms	559/526 MB/s	44/85/100 Sek.	2,02	05/2012	www.pcgh.de/preis/717808
Corsair Force 3 F120	Ca. € 90,-	6,0 Gbit/s	112 GiB/120 GB	SF-2281/ONFI-SDR	0,20/0,21 ms	553/515 MB/s	47/98/124 Sek.	2,20	11/2011	www.pcgh.de/preis/641867
Bis 256 GByte										
Plextor M3 Pro	Ca. € 300,-	6,0 Gbit/s	238 GiB/256 GB	Marvell 88SS9174/Toggle-DDR	0,12/0,04 ms	538/543 MB/s	45/69/45 Sek.	1,53	09/2012	www.pcgh.de/preis/745619
Adata XPG SX910	Ca. € 220,-	6,0 Gbit/s	238 GiB/256 GB	SF-2281/ONFI-DDR	0,17/0,12 ms	561/529 MB/s	40/65/62 Sek.	1,53	09/2012	www.pcgh.de/preis/806108
Intel SSD 520	Ca. € 240,-	6,0 Gbit/s	224 GiB/240 GB	SF-2281/ONFI-DDR	0,12/0,11 ms	557/529 MB/s	43/68/64 Sek.	1,53	04/2012	www.pcgh.de/preis/724405
Kingston Hyper-X (Kit)	Ca. € 300,-	6,0 Gbit/s	224 GiB/240 GB	SF-2281/keine Angabe	0,20/0,19 ms	561/531 MB/s	43/69/65 Sek.	1,57	10/2011	www.pcgh.de/preis/660155
Adata S511	Ca. € 220,-	6,0 Gbit/s	224 GiB/240 GB	SF-2281/ONFI-DDR	0,19/0,19 ms	561/529 MB/s	43/65/65 Sek.	1,62	09/2012	www.pcgh.de/preis/642714
Kingston Hyper-X 3K (Kit)	Ca. € 210,-	6,0 Gbit/s	224 GiB/240 GB	SF-2281/keine Angabe	0,17/0,18 ms	559/536 MB/s	41/67/63 Sek.	1,63	09/2012	www.pcgh.de/preis/758712
OCZ Vertex 4	Ca. € 190,-	6,0 Gbit/s	238 GiB/256 GB	Marvell 88SS9174/ONFI-DDR	0,11/0,03 ms	561/513 MB/s	55/72/54 Sek.	1,64	10/2012	www.pcgh.de/preis/759200 NEU
Extrememory XLR8 Expr.	N. lieferbar	6,0 Gbit/s	224 GiB/240 GB	SF-2281/ONFI-DDR	0,12/0,14 ms	558/533 MB/s	40/67/68 Sek.	1,66	09/2012	www.pcgh.de/preis/659910
Samsung SSD 830 (Kit)	Ca. € 215,-	6,0 Gbit/s	238 GiB/256 GB	S4LJ204X/Toggle-DDR	0,12/0,04 ms	549/410 MB/s	47/74/48 Sek.	1,66	11/2011	www.pcgh.de/preis/682614
OCZ Vertex 3	Ca. € 185,-	6,0 Gbit/s	224 GiB/240 GB	SF-2281/ONFI-DDR	0,19/0,19 ms	561/528 MB/s	44/68/74 Sek.	1,69	11/2011	www.pcgh.de/preis/618148
Patriot Pyro SE	Ca. € 240,-	6,0 Gbit/s	224 GiB/240 GB	SF-2281/ONFI-DDR	0,19/0,20 ms	561/528 MB/s	43/66/70 Sek.	1,77	09/2012	www.pcgh.de/preis/689861
Ab 256 GByte										
Samsung SSD 830	Ca. € 510,-	6,0 Gbit/s	477 GiB/512 GB	S4LJ204X/Toggle-DDR	0,04/0,03 ms	549/410 MB/s	47/74/48 Sek.	1,66	11/2011	www.pcgh.de/preis/682615
OCZ Octane	Ca. € 550,-	6,0 Gbit/s	477 GiB/512 GB	Indilinx Everest/ONFI-DDR	0,04/0,05 ms	538/360 MB/s	66/78/67 Sek.	2,02	02/2012	www.pcgh.de/preis/693033
Intel SSD 320	Ca. € 780,-	3,0 Gbit/s	559 GiB/600 GB	Intel PC29AS21BA0/k.A.	0,10/0,06 ms	268/217 MB/s	89/150/99 Sek.	2,62	07/2011	www.pcgh.de/preis/626635

Festplatten (3,5-Zoll-Format)

Modell	Preis	SATA-Interface	Kapazität binär/dezimal	U/min	Lautheit Leerl./Zugriff	Zugriffszeit Lesen/Schreiben	Transfer Lesen/Schreiben	Wertung	Test in Ausgabe	Direkt zum PCGH-Preisvergleich
Bis 1.000 GByte										
WD Velociraptor WD1000DHTZ	Ca. € 230,-	6,0 Gbit/s	932 GiB/1.000 GB	10.000	0,4/1,7 Sone	6,8/8,8 ms*	164/164 MB/s	1,91	06/2012	www.pcgh.de/preis/764000
WD Velociraptor WD6000HLHX	Ca. € 190,-	6,0 Gbit/s	559 GiB/600 GB	10.000	0,4/1,5 Sone	6,8/3,5 ms	133/132 MB/s	2,19	06/2010	www.pcgh.de/preis/521635
Samsung Spinpoint F3 HE103SJ	Ca. € 70,-	3,0 Gbit/s	931 GiB/1.000 GB	7.200	0,4/0,9 Sone	13,5/6,8 ms	119/118 MB/s	2,25	11/2009	www.pcgh.de/preis/447820
Samsung Spinpoint F3 HD502HJ	Ca. € 60,-	3,0 Gbit/s	466 GiB/500 GB	7.200	0,2/0,4 Sone	13,6/7,8 ms	116/116 MB/s	2,26	11/2009	www.pcgh.de/preis/447077
Samsung Spinpoint F3R HE103SJ	Ca. € 115,-	3,0 Gbit/s	931 GiB/1.000 GB	7.200	0,3/0,8 Sone	13,6/6,1 ms	122/121 MB/s	2,27	06/2012	www.pcgh.de/preis/615693
Hitachi Deskstar HDS721010CLA632	N. lieferbar	6,0 Gbit/s	931 GiB/1.000 GB	7.200	0,4/0,7 Sone	14,0/6,2 ms	115/115 MB/s	2,39	06/2012	Nicht mehr aufgeführt
Bis 2.000 GByte										
WD Caviar Black WD2001FASS	N. lieferbar	3,0 Gbit/s	1.863 GiB/2.000 GB	7.200	0,4/0,8 Sone	11,9/5,7 ms	116/116 MB/s	2,07	01/2011	www.pcgh.de/preis/458682
Hitachi Deskstar HDS723020BLA642	Ca. € 110,-	6,0 Gbit/s	1.863 GiB/2.000 GB	7.200	0,6/0,7 Sone	15,6/7,0 ms	125/125 MB/s	2,08	06/2012	www.pcgh.de/preis/588432
Hitachi Deskstar HDS722020ALA330	Ca. € 115,-	3,0 Gbit/s	1.863 GiB/2.000 GB	7.200	0,6/0,9 Sone	13,7/6,3 ms	106/105 MB/s	2,20	01/2011	www.pcgh.de/preis/451542
WD Caviar Black WD1502FAEX	Ca. € 125,-	6,0 Gbit/s	1.397 GiB/1.500 GB	7.200	0,4/1,6 Sone	12,0/5,0 ms	115/115 MB/s	2,25	06/2012	www.pcgh.de/preis/594264
Samsung Ecogreen F4 HD204UI	Ca. € 90,-	3,0 Gbit/s	1.863 GiB/2.000 GB	K. A.	0,2/0,5 Sone	18,6/16,8 ms*	109/109 MB/s	2,26	01/2011	www.pcgh.de/preis/567146 Preis-Leistungs-Tipp
WD Caviar Black WD2002FAEX	Ca. € 160,-	6,0 Gbit/s	1.863 GiB/2.000 GB	7.200	0,5/1,4 Sone	12,2/5,1 ms	110/110 MB/s	2,32	06/2012	www.pcgh.de/preis/603607
Samsung Ecogreen F2 HD154UI	Ca. € 90,-	3,0 Gbit/s	1.397 GiB/1.500 GB	5.400	0,2/0,3 Sone	14,8/8,9 ms	87/84 MB/s	2,41	06/2009	www.pcgh.de/preis/401980
Ab 2.000 GByte										
Hitachi Deskstar HDS724040ALE640	Ca. € 270,-	6,0 Gbit/s	3.726 GiB/4.000 GB	7.200	0,5/0,6 Sone	16,3/14,8 ms*	131/135 MB/s	1,96	06/2012	www.pcgh.de/preis/682487
Hitachi Deskstar HDS723030ALA640	Ca. € 200,-	6,0 Gbit/s	2.794 GiB/3.000 GB	7.200	0,3/0,5 Sone	15,7/6,0 ms	120/120 MB/s	1,97	05/2011	www.pcgh.de/preis/588433
Seagate Barracuda XT ST3300651AS	Ca. € 230,-	6,0 Gbit/s	2.794 GiB/3.000 GB	7.200	0,3/0,4 Sone	16,7/7,4 ms	119/118 MB/s	2,10	05/2011	www.pcgh.de/preis/579798

*Advanced-Format/4K-Sektoren

Einkaufsführer Gehäuse, Lüfter & Netzteile

Preise: Stand 23.08.2012

Gehäuse

	Modell	Preis	Lüfterplätze	Enthaltene Lüfter	Lautheit enth. Lüfter (12/7/5 V)	Temperatur (CPU/VGA/HDD)	Lautheit frontal/ schräg (SW 2*)	Wertung	Test in Ausgabe	Direkt zum PCGH-Preisvergleich
	Silent-Gehäuse (CPU @ 3,2 GHz, 1,2 Volt)									
	Fractal Design Define R4	Ca. € 100,-	7 x 140 mm	2 x 140 mm	1,0/0,1/0,1 Sone	69/74/36 °C	2,8/2,6 Sone	2,08	09/2012	www.pcgh.de/preis/812617
	Corsair Obsidian 550D	Ca. € 120,-	2 x 120, 3 x 120/140 & 1 x 200 mm	2 x 120 mm	0,2/0,1/0,1 Sone	77/77/34 °C	2,7/3,1 Sone	2,31	06/2012	www.pcgh.de/preis/724411
Hardware Preis-Leistungs-Tipp	Bitfenix Shinobi Kingmod	Ca. € 80,-	3 x 120 & 2 x 140 mm	1 x 120 mm	0,2/0,1/0,1 Sone	76/78/31 °C	2,7/2,9 Sone	2,37	06/2012	www.pcgh.de/preis/737035
	Fractal Design Define R3	Ca. € 95,-	3x 120, 4 x 140 mm	2 x 120 mm	0,6/0,1/0,1 Sone	70/77/33 °C	3,2/3,5 Sone	2,51	06/2012	www.pcgh.de/preis/682130
	Lancool PC-K65 Kingmod	Ca. € 120,-	1 x 120, 4 x 140 mm	1 x 120, 2 x 140 mm	1,5/0,3/0,2 Sone	72/80/31 °C	3,2/3,3 Sone	2,62	06/2012	www.pcgh.de/preis/749843
	Midi-Gehäuse (Standardtakt und -spannung)									
NEU	Chieftech Libra LF-01B	Ca. € 60,-	9 x 120 mm	5 x 120 mm	2,2/0,5/0,3 Sone	70/68/33 °C	3,6/3,9 Sone	2,57	10/2012	www.pcgh.de/preis/804417
NEU	Corsair Carbide 300R WE	Ca. € 85,-	1 x 120, 6 x 120/140 mm	1 x 120, 1 x 140 mm	1,0/0,2/0,1 Sone	69/73/33 °C	3,8/3,8 Sone	2,71	10/2012	www.pcgh.de/preis/823654
NEU	Enermax Ostrog	Ca. € 40,-	3 x 120, 4 x 120/140 mm	1 x 120 mm	1,9 Sone (12 V.)	72/72/33 °C	3,0/3,5 Sone	2,79	10/2012	www.pcgh.de/preis/795555
NEU	Sharkoon T28	Ca. € 50,-	3 x 120 mm	3 x 120 mm	0,9/0,2/0,1 Sone	79/84/32 °C	2,9/3,0 Sone	2,79	10/2012	www.pcgh.de/preis/709619

System: Core i7-920, Stromsparmodi aus, Geforce GTX 560 Ti @ 55 % Lüfterdrehzahl, 3 x 2.048 MiByte DDR3-1280-RAM, Deep Cool Ice Matrix 400 @ 12 Volt (1.600 U/min), Cooler Master RS-800-80GA-D3, Umgebungstemperatur: 24 Grad Celsius * Silent Wings 2

Lüfter

	Modell	Preis	Anschluss/ Kabel(-länge)	Regelung	Drehzahl 100 % (Angabe)	Kühlleistung 100/75/50 %	Lautheit 100/75/50 %	Wertung	Test in Ausgabe	Direkt zum PCGH-Preisvergleich
	140-mm-Lüfter									
	Be quiet Silent Wings 2	Ca. € 16,-	3-Pin/46 cm	Adapter (7/5 Volt)	1.000 U/min	60,7/65,9/74,6 °C	0,6/0,2/0,1 Sone	1,75	01/2012	www.pcgh.de/preis/745193
Hardware Preis-Leistungs-Tipp	Be quiet Shadow W. SW1 (BQT T14025-MR-PWM)	Ca. € 12,-	4-Pin/46 cm	-	1.000 U/min	58,3/62,0/69,0 °C	0,6/0,2/0,1 Sone	1,88	01/2012	www.pcgh.de/preis/683911
	Be quiet Shadow Wings SW1 (BQT T14025-MR-2)	Ca. € 11,-	3-Pin/46 cm	Adapter (7 Volt)	1.000 U/min	59,5/64,3/73,8 °C	0,5/0,1/0,1 Sone	1,92	01/2012	www.pcgh.de/preis/684034
	EKL Alpenföhn Föhn 140 Wing Boost	Ca. € 16,-	4-Pin/42+85 cm	Adapter (7 Volt)	1.100 U/min	60,4/64,5/73,7 °C	1,1/0,4/0,1 Sone	1,93	01/2012	www.pcgh.de/preis/689344
	Antec Twocool 140 Blue	Ca. € 9,-	3-Pin/47 cm	Drehzahlschalter	1.200 U/min	59,2/62,7/69,4 °C	1,0/0,3/0,1 Sone	1,96	01/2012	www.pcgh.de/preis/587031
	Cougar Vortex HDB (CF-V14H)	Ca. € 19,-	3-Pin/46 cm	Adapter	1.200 U/min	58,1/62,0/68,3 °C	1,6/0,5/0,1 Sone	1,99	01/2012	www.pcgh.de/preis/671459
	Phobya Nano-G 14 PWM Black Silent	Ca. € 14,-	4-Pin/51 cm	-	1.100 U/min	59,2/62,6/67,4 °C	1,2/0,5/0,1 Sone	2,00	01/2012	www.pcgh.de/preis/635101
	Antec True Quiet 140	Ca. € 10,-	3-Pin/46 cm	Drehzahlschalter	800 U/min	63,5/67,8/88,1 °C	0,2/0,1/0,1 Sone	2,08	01/2012	www.pcgh.de/preis/601853
	Phanteks PH-F140TS (PH-F140TS_OR)	Ca. € 22,-	3-Pin/41 cm	2 Adapter	1.200 U/min	58,0/61,3/67,8 °C	2,1/0,8/0,2 Sone	2,11	01/2012	www.pcgh.de/preis/677520
	120-mm-Lüfter									
	Be quiet Silent Wings 2	Ca. € 15,-	3-Pin/46 cm	Adapter (7/5 Volt)	1.500 U/min	61,0/64,2/71,6 °C	0,7/0,2/0,1 Sone	1,74	01/2012	www.pcgh.de/preis/745182
Hardware Preis-Leistungs-Tipp	Be quiet Shadow Wings SW1 (BQT T12025-LR-2)	Ca. € 10,-	3-Pin/47 cm	Adapter (7 Volt)	800 U/min	65,3/72,6/88,7 °C	0,1/0,1/0,1 Sone	1,79	01/2012	www.pcgh.de/preis/684031
	Noctua NF-F12 PWM	Ca. € 18-	4-Pin/21+54 cm	Adapter	1.500 U/min	57,2/60,2/66,8 °C	1,8/0,6/0,2 Sone	1,82	01/2012	www.pcgh.de/preis/698532
	Be quiet Shadow Wings SW1 (BQT T12025-MR-2)	Ca. € 10,-	3-Pin/47 cm	Adapter (7 Volt)	1.500 U/min	59,1/62,5/71,7 °C	0,9/0,3/0,1 Sone	1,85	01/2012	www.pcgh.de/preis/684032
	Be quiet Shadow W. SW1 (BQT T12025-MR-PWM)	Ca. € 11,-	4-Pin/47 cm	-	1.500 U/min	59,2/62,5/70,4 °C	0,8/0,2/0,1 Sone	1,85	01/2012	www.pcgh.de/preis/683908
	EKL Alpenföhn Föhn 120 Wing Boost	Ca. € 14,-	4-Pin/42+85 cm	Adapter (7/5 Volt)	1.500 U/min	59,3/61,8/69,4 °C	1,7/0,7/0,2 Sone	1,95	01/2012	www.pcgh.de/preis/689346
	Cougar Vortex HDB (CF-V12H)	Ca. € 15,-	3-Pin/46 cm	-	1.200 U/min	59,6/62,8/72,3 °C	1,0/0,4/0,1 Sone	2,00	01/2012	www.pcgh.de/preis/671458
	NZXT FN-120RB	Ca. € 8,-	3-Pin/53 cm	-	1.300 U/min	60,5/63,9/71,5 °C	1,0/0,4/0,1 Sone	2,02	01/2012	www.pcgh.de/preis/556590
	Be quiet Shadow Wings SW1 (BQT T12025-HR-2)	Ca. € 10,-	3-Pin/47 cm	Adapter (7 Volt)	2.200 U/min	55,3/58,9/64,3 °C	3,0/1,0/0,1 Sone	2,03	01/2012	www.pcgh.de/preis/684033
	Antec True Quiet 120	Ca. € 9,-	3-Pin/47 cm	Drehzahlschalter	1.000 U/min	63,9/69,9/80,7 °C	0,5/0,2/0,1 Sone	2,06	01/2012	www.pcgh.de/preis/601848

Netzteile

	Modell	Preis	PCI-E-Anschlüsse (Länge)	Leistung +12 V	Lautheit bei 10/20/50/80/100 % Last	Effizienz bei 10/20/50/80/100 % Last	Wertung	Test in Ausgabe	Direkt zum PCGH-Preisvergleich
	400 bis 600 Watt								
	Be quiet Dark Power Pro P10 550W	Ca. € 120,-	4x 6+2-Pin (60 cm)/1x 6-Pin (60 cm)	540 Watt	0,1/0,1/0,1/0,1/0,1 Sone	83/89/92/92/91 %	1,49	08/2012	www.pcgh.de/preis/790408
	Enermax Platimax EPM600AWT	Ca. € 160,-	4x 6+2-Pin (75 cm)	500 Watt	0,1/0,1/0,1/0,6/0,9 Sone	85/91/94/93/92 %	1,51	12/2011	www.pcgh.de/preis/683476
	Seasonic X-560 (SS-560KM)	Ca. € 120,-	2x 6+2-Pin (60 cm)	552 Watt	0,1/0,1/0,1/0,3/1,2 Sone	81/88/92/91/91 %	1,51	07/2012	www.pcgh.de/preis/544252
	Seasonic X460FL (lüfterlos)	Ca. € 130,-	2x 6+2-Pin (57 cm)	456 Watt	0,1 Sone (fiept sehr leise)	80/87/93/93/93 %	1,65	07/2011	www.pcgh.de/preis/565835
	Be quiet Straight Power E9 580 W	Ca. € 90,-	4x 6+2-Pin (55 cm)	564 Watt	0,1/0,1/0,1/0,4/1,2 Sone	85/90/93/92/91 %	1,66	02/2012	www.pcgh.de/preis/677397
Hardware Preis-Leistungs-Tipp	PC Power & Cooling Silencer MKIII 500W	Ca. € 65,-	2x 6+2-Pin (55 cm)	456 Watt	0,1/0,1/0,1/3,7/4,5 Sone	78/86/88/87/86 %	1,89	07/2012	www.pcgh.de/preis/703754
	630 bis 800 Watt								
	Enermax Modu87+ 700 W	Ca. € 200,-	4x 6+2-Pin (50 cm)	696 Watt	0,1/0,1/0,1/0,3/0,8 Sone	84/89/93/90/90 %	1,54	07/2011	www.pcgh.de/preis/497626
	Corsair AX750	Ca. € 150,-	4x 6+2-Pin (55 cm)	744 Watt	0,1/0,1/0,3/0,4/2,3 Sone	85/90/93/92/91 %	1,59	07/2011	www.pcgh.de/preis/536886
Hardware Preis-Leistungs-Tipp	Lepa G700	Ca. € 110,-	4x 6+2-Pin (50 cm)	696 Watt	0,1/0,1/0,1/0,2/0,7 Sone	86/92/93/91/90 %	1,65	07/2011	www.pcgh.de/preis/616899
	FSP Aurum 750W	Ca. € 130,-	4x 6+2-Pin (55-100 cm)	720 Watt	0,5/1,0/2,9/5,1/5,1 Sone	86/91/94/93/91 %	1,93	02/2012	www.pcgh.de/preis/651409
	Corsair TX750M	Ca. € 100,-	4x 6+2-Pin (60 cm)	744 Watt	1,0/1,0/1,0/2,4/6,8 Sone	78/86/88/88/86 %	1,98	02/2012	www.pcgh.de/preis/682461
	OCZ ZS Series 650W	Ca. € 60,-	1x 6-Pin/1x 6+2-Pin (60 cm)	552 Watt	0,2/0,2/0,8/2,8/2,8 Sone	78/85/88/87/85 %	2,04	02/2012	www.pcgh.de/preis/631079
	Über 800 Watt								
	Enermax Platimax 850W	Ca. € 205,-	4x 6+2-Pin (50 cm)	840 Watt	0,1/0,1/0,1/0,6/2,1 Sone	83/90/94/92/92 %	1,46	11/2011	www.pcgh.de/preis/683488
	Seasonic Platinum 1000W	Ca. € 250,-	6x 6+2-Pin (60 cm)	996 Watt	0,1/0,1/0,1/0,7/2,4 Sone	85/92/94/93/92 %	1,55	02/2012	www.pcgh.de/preis/691083
Preis-Leistungs-Tipp	Cooler Master Silent Pro Hybrid	Ca. € 160,-	2x 4+4-Pin/1x 24-Pin (70 cm)	840 Watt	0,1/0,1/0,6/1,5/3,2 Sone	84/89/92/91/90 %	1,61	02/2012	www.pcgh.de/preis/687661
Hardware	Silverstone Strider Gold 850W	Ca. € 150,-	2x 6+2-Pin (55 cm)/2x 6-Pin (55 cm)	840 Watt	0,5/0,5/0,5/0,5/1,6 Sone	82/89/92/90/89 %	1,73	07/2011	www.pcgh.de/preis/598166

Die Redaktion

THILO BAYER
Chefredakteur | tb@pcgh.de | Fachbereiche: Print allgemein, Online allgemein, Spiele, Fotografie

PC aktuell: Ich wollte nach meinen schlechten Erfahrungen nie wieder einen Farb-Tintenstrahler kaufen. Allerdings hätte ich in letzter Zeit ziemlich oft einen gebrauchen können. Vielleicht werde ich doch noch mal schwach. :-)

Beim nächsten Aufrüsten ergänze ich … ganz bestimmt WLAN als Steckkarte für meinen Spiele-PC. Das Gefummel mit den WLAN-Sticks nervt so unglaublich. Steckplätze habe ich ja genug.

Privat-PC: Intel Core i7-970, 8 GiB RAM, Asus Sabertooth X58, Gainward Geforce GTX 570 Phantom, 24-Zoll-Display von Acer

MARCO ALBERT
Leitender Redakteur | ma@pcgh.de | Fachbereiche: Monitore, Netzteile, Heft- und Online-Organisation

PC aktuell: Der Umzug ist noch nicht vorbei, die Rechner warten noch auf ihren Transport in die neue Wohnung. Hauptsache, DSL funktioniert am ersten Tag im neuen Heim.

Beim nächsten Aufrüsten ergänze ich … den Rechner natürlich um eine SSD, wobei die Kriegkasse gerade ziemlich leer ist. Wahrscheinlich muss ich bis Weihnachten warten. Oder der Chef zahlt einen SSD-Bonus – Thilo? ;)

Privat-PC: AMD Phenom II X6 1090T, 6 GiByte RAM, Gigabyte GA870A-UD3, Geforce GTX 460, 22-Zoll-LCD

LARS CRAEMER
Redakteur | lc@pcgh.de | Fachbereiche: Mobile Geräte, Online-Auftritt von PC Games Hardware

PC aktuell: Meinen Arbeits-PC habe ich in den letzten Tagen von überflüssigem Hardware-Ballast befreit. Mittlerweile arbeitet das System nur noch mit einer Festplatte und auch die VGA ist jetzt mehr auf Office ausgelegt.

Beim nächsten Aufrüsten ergänze ich … den Wohnzimmer-Rechner mit einer günstigen SSD. Ob ich bereits jetzt auch mein Spiele-System mit einer SSD aufrüsten werde, entscheidet der Geldbeutel.

Privat-PC: C2Q Q6600, Asus P45, 4 GiByte DDR2-800, Nvidia Geforce GTS 450, Silverstone TJ-05, 22-Zoll-Display (16:10)

CHRISTIAN GÖGELEIN
Redakteur | cg@pcgh.de | Fachbereiche: Windows, Netzwerk

PC aktuell: Diesen Monat gab es Laptop-Ärger. Kaum zu glauben, dass ein aktueller WLAN-Stick die rotierenden Schlüssel von WPA2-Personal nicht unterstützt. Erst ein neuer Stick löste das Problem!

Beim nächsten Aufrüsten tausche ich … die Grafikkarte. Mein aktuelles Modell verursacht unangenehmes Ruckeln beim Scrollen von Webseiten unter Windows 7. Der Grund ist offenbar eine zu niedrige Taktfrequenz im Leerlauf.

Privat-PC: Core i7-965, Asus P6T-SE, 3 GiByte DDR3-1067, Radeon HD 5850, Viewsonic 19-Zoll-TFT

ANDREAS LINK
Redakteur | al@pcgh.de | Fachbereiche: Online-Auftritt von PC Games Hardware

PC aktuell: Meinem PC geht's aktuell so gut wie lange nicht mehr. Während meines Jahresurlaubs hat auch der Rechenknecht Pause. Wenn ich mir die Temperaturen in der Heimat so anschaue, bin ich auch heilfroh, dass ich mir jetzt keine Gedanken über die Kühlung von CPU, Grafikkarte & Co. machen muss.

Beim nächsten Aufrüsten tausche ich … wohl die komplette Systembasis, also CPU, Board und Grafikkarte, gegen etwas Moderneres aus.

Privat-PC: Core i5-750, P7P55D Evo, Geforce GTX 470, 16 GiByte DDR3-1600, Audigy 2 ZS, 120-GByte-SSD, Samsung 2494HM, Obsidian 800D

DANIEL MÖLLENDORF
Redakteur | dm@pcgh.de | Fachbereiche: Mainboards, RAM, Headsets, Gehäuse, optische Laufwerke

PC aktuell: Beim optisch schlichten *League of Legends* läuft die GTX 580 maximal mit 60 Prozent Auslastung (trotz Downsampling). Auch der i5-750 wird höchstens zur Hälfte ausgelastet. Dementsprechend wird der PC nicht so warm wie bei anderen Spielen – ein echter Vorteil an heißen Sommertagen. ;)

Beim nächsten Aufrüsten tausche ich … vermutlich den Prozessor. Der i5-750 wandert dann samt 1156er-Board in einen anderen Rechner.

Privat-PC: Spiele-PC: Core i5-750, Asus P7P55D, 8 GiByte RAM, Geforce GTX 580, 24-Zoll-LCD, Adata S511 (120 GB); HTPC: Core i3-540, Geforce GTX 560 Ti

MARC SAUTER
Redakteur | ms@pcgh.de | Fachbereiche: Prozessoren, Spiele, Online, Grafikkarten-Kühler

PC aktuell: Auch wenn es natürlich aufwendig ist, aber der Test des Fractal Design Define R4 hat es mir angetan, also wird wohl das Gehäuse getauscht.

Beim nächsten Aufrüsten tausche ich … meine Grafikkarte aus, denn alles andere dürfte bestimmt für ein bis zwei Jahre ausreichen. Ein neuer Bildschirm wäre auch schick, wenngleich ich meinen 20er-Samsung dank der hohen Pixeldichte mag. Ein 27er mit 2.560 x 1.440 steht auf der Einkaufsliste.

Privat-PC: Core i5-3570K @ 3,6 GHz, MSI B75A-G43, 8 GiB DDR3-1600, Asus Geforce GTX 580 DC II, X-Fi, 64er SSD, Seasonic X-Series 460W (passiv)

CARSTEN SPILLE
Redakteur | cs@pcgh.de | Fachbereiche: Grafikkarten, Festplatten/SSDs, Heft-DVD

PC aktuell: Es geschehen noch Zeichen und Wunder. Der aktuelle IEGD-Treiber für mein Netbook lässt doch tatsächlich Open-GL-Beschleunigung für die GMA500 zu. Das wertet das Geschwindigkeitsgefühl doch erheblich auf und verschafft dem Vaio P noch ein weiteres Jährchen in meinen Diensten.

Beim nächsten Aufrüsten tausche ich … wohl endlich das Grundgerüst meines PCs, sprich Mainboard und CPU. Wann? 2013 … vielleicht.

Privat-PC: C2D E8500 (3,8 GHz @ 1,2V), GBT EP45-UD3P, 4 GiB DDR2-800 4-4-4-12, Samsung SSD 830 (256 GB), Powercolor HD 7970, Dell 3007WFP

FRANK STÖWER
Redakteur | fs@pcgh.de | Fachbereiche: Spiele, Eingabegeräte, USB-Sticks, Mauspads

PC aktuell: Meine lahme Internetverbindung regt mich auf. Da meine WBG-Mietwohnung noch über einen vorsintflutlichen Telefonanschluss verfügt, kann mir kein Anbieter mehr als eine 2.000er-Verbindung liefern. Das nervt!

Beim nächsten Aufrüsten ergänze ich … meinen PC mit einer SSD, da ich von der Schnelligkeit der „Festplatten mit Flash" begeistert bin. Wenn das Geld reicht, bekommt auch das Notebook auch noch 'ne SSD spendiert.

Privat-PC: Phenom II X6 1075T auf Asus Sabertooth 990FX (AMD 990FX/SB950), 8 GiByte DDR3-1600-RAM, GF GTX 560 Ti, 24-Zoll-LCD mit 3D

RAFFAEL VÖTTER
Redakteur | rv@pcgh.de | Fachbereiche: Grafikkarten, Notebooks, Spiele

PC aktuell: Ich habe im GOG.com-Sale ein paar Shooter-Legenden für meinen Voodoo-5-6000-Retrorechner (siehe unten) nachgekauft. Die besaß ich zwar fast alle schon, nun laufen sie aber ohne CD und bringen Addons mit. =)

Beim nächsten Aufrüsten tausche ich … Prozessor und Grafikkarte. Beides ist für Mitte 2013 geplant: Intels Haswell als großes CPU-Upgrade und Nvidias „The Real Johannes" (GK110) zur Vertiefung des monetären Kraters.

Privat-PC: AMD Athlon XP-M 2600+ @ 2,7 GHz, 2 x 512 MiB DDR-360, 2-2-2-5-1T, 3dfx Voodoo 5 6000 Rev. A-3700 (VSA-100-Quad-SLI), 19-Zoll-CRT

PC Games Hardware online und wichtige Dienste und Partner

- **News & Downloads:** www.pcgameshardware.de
- **Expertenforum:** www.pcghx.de
- **Abos online bestellen:** www.pcgh.de/go/shop
- **Einzelheft bestellen:** www.pcgh.de/go/heft

Bonuscodes im Heft: Einfach die Nummer unter „Suche" eingeben und „Bonuscode" anklicken.

Amazon: Amazon verkauft längst nicht mehr nur Bücher, sondern ist auch führend bei den Angeboten von PC-Spielen, Blu-rays und Unterhaltungselektronik. **www.pcgh.de/go/amazon**

Alternate: Soll es eine neue Grafikkarte oder ein PCGH-PC sein? Besuchen Sie den größten IT-Händler in Deutschland. **www.pcgh.de/go/alternate**

Caseking: Speziell bei Themen wie Modding, Gehäuse und Kühlung spielt Caseking seine Stärken aus und ist die erste Wahl. **www.pcgh.de/go/caseking**

Der PCGH-PC : Wenn Sie auf der Suche nach einem gut abgestimmten Rechner sind, kommen Sie um die PCGH-PCs kaum herum. **www.pcgh.de/go/pcgh-pc**

PCGH-Preisvergleich: Finden Sie immer die besten Preise für Hardware und Software im PCGH-Preisvergleich powered by Geizhals! **www.pcgh.de/preisvergleich**

PCGH-Schnäppchenführer: Erfahren Sie in unserem täglich aktualisierten Schnäppchenführer, welche Produkte besonders günstig zu haben sind. **www.pcgh.de/go/preistipps**

DANIEL WAADT
Product Manager | dw@pcgh.de | Fachbereiche: PCGH-Produkte (u. a. PCGH-PC)

PC aktuell: Windows 8 steht in den Startlöchern, doch auf Windows 7 kann und will ich nicht verzichten, zumal produktives Arbeiten mit Windows 8 kaum möglich ist. Also vielleicht doch mal Multiboot ausprobieren?

Beim nächsten Aufrüsten tausche ich … vermutlich meine zwei 22-Zoll-LCDs von Samsung aus, sobald es endlich Displays mit höheren Auflösungen gibt. Eine Pixeldichte von 90 ppi ist einfach nicht mehr zeitgemäß.

Privat-PC: AMD FX-8150, 8 GiB DDR3, Asrock 970 Extreme4, Radeon HD 7970, 256-GB-SSD, Be quiet E8 580 Watt, 2x 22-Zoll-LCD, LG BH10LS

STEPHAN WILKE
Community Content Commerce Manager | sw@pcgh.de | Fachbereiche: Overclocking, PCGH-Extreme-Forum

PC aktuell: In Ausgabe 08 berichtete ich noch über ein altes Passiv-Netzteil, das dem Sommer trotzt. Damit ist es nun vorbei. Falls Sie sich für Problem-PCs mit kuriosen Aussetzern begeistern können, finden Sie unter Bonuscode 28NH einen kleinen Bericht über mein privates Langzeit-Forschungsobjekt. ;)

Beim nächsten Aufrüsten tausche ich … zumindest die Grafikkarte. *Hard Reset* @ max. Qualität in 2.560 x 1.440 schafft die GTX 580 nicht flüssig.

Privat-PC: Intel Xeon DP (Westmere-EP), Gigabyte X58A-UD9, 8 GiB DDR3-2133 (Corsair), Asus Geforce GTX 580/1.536 MiByte, Fujitsu Display P27T-6 IPS

REINHARD STAUDACHER
Volontär | rs@pcgh.de | Fachbereiche: Kühlung, Windows

PC aktuell: Kürzlich habe ich meinen Rechner einer Generalreinigung unterzogen. Erstaunlich und eklig, wie viel Staub sich im Laufe der Zeit so ansammelt.

Beim nächsten Aufrüsten tausche/ergänze ich … wahrscheinlich das, was als Nächstes kaputtgeht. Oder vielleicht doch auch die Graka – seit dem Effizienz-Special wurmt mich der Leerlaufverbrauch meiner GTX 480 besonders.

Privat-PC: Intel Core i7-870, Asus P7P55D Deluxe, 8 GiB Cosair DDR3-1333, Zotac Geforce GTX 480 AMP, Creative X-FI

MARKUS HORN
Praktikant | Fachbereiche: Heft, Online

PC aktuell: Meinem alten Sony-Vaio-Notebook wollte ich eine günstige OCZ Petrol spendieren. Der Schuss ging nach hinten los, da die SSD partout nicht erkannt wurde. Jetzt schickt mir OCZ als Ersatz eine schnellere Agility 4.

Beim nächsten Aufrüsten tausche ich … gleich das komplette Hardware-Dreigestirn aus Grafikkarte, CPU und RAM. Wo ich das Geld für Mainboard und CPU-Kühler abzwacke, müsste ich mir allerdings noch überlegen.

Privat-PC: Intel C2D E7400 @ 3,5 GHz, Asus P5B, 4 GiByte DDR2-1066, Sapphire Radeon HD 5770, OCZ Solid 3, 2x 24-Zoll-Samsung 2443BW

JOHANNES GOLTZ
Praktikant | Fachbereiche: Heft, Online

PC aktuell: Derzeit funktioniert die Kühlung trotz sommerlicher Temperaturen sehr gut, auch wenn das Zimmer ordentlich aufgeheizt wird. Aber eine Übertaktung ist derzeit auch nicht wirklich ein Thema.

Beim nächsten Aufrüsten tausche ich … vermutlich mal meine Grafikkarte. Die ist ja schließlich doch schon etwas betagt. Zurzeit tut sie aber noch fleißig ihren Dienst.

Privat-PC: Phenom II X4 965 @ Stock, Asrock 890 GX Extreme 3, 8 GiByte DDR3-1333 (Corsair), XFX Radeon HD 5850 765M

Inserenten PC Games Hardware 10/2012

MSI 2
1&1 5
Asrock 9
Ultrasone 15
Seasonic 19, 21
Computec 23, 125, 127, 137
OCZ 29
Caseking 30, 64, 87
Corsair 37
Cooler Master 45
Listan 49
Gigabyte 55
Aquatuning 57, 63
Alternate 69, 103, 142, 143
Coolergiant 73, 77, 81
MTV 93
MS-Tech 95
Sharkoon 109
Medion 115
Pearson 117
Parrot 121
Lian Li 129
Ashampoo 133
Superflower 147
Devolo 148

PC Games Hardware – www.pcgh.de • www.pcghx.de
DAS HARDWARE-MAGAZIN FÜR PC-SPIELER

computec MEDIA

Ein Unternehmen der Marquard Media International AG
Verleger Jürg Marquard

Verlag Computec Media AG
Dr.-Mack-Straße 83, 90762 Fürth
Telefon: 0911/2872-100
Telefax: 0911/2872-200
redaktion@pcgameshardware.de
www.pcgameshardware.de | www.pcghx.de

Vorstand Albrecht Hengstenberg (Vorsitzender), Rainer Rosenbusch

Chefredakteur (V.i.S.d.P.) Thilo Bayer (tb), verantwortlich für den redaktionellen Inhalt, Adresse siehe Verlagsanschrift

Leitender Redakteur Marco Albert (ma)
Redaktion Christian Gögelein (cg), Frank Stöwer (fs), Daniel Möllendorf (dm), Carsten Spille (cs), Raffael Vötter (rv), Marc Sauter (ms), Andreas Link (al), Stephan Wilke (sw), Lars Craemer (lc), Reinhard Staudacher (rs)
Product Manager Daniel Waadt (dw)
Mitarbeiter dieser Ausgabe Clemens Gäfgen (clg), Daniel-André Reinelt (dar), Markus Horn (mh), Johannes Goltz (jg), Oliver Halbig (oh)

Lektorat Margit Koch-Weiß (Ltg.), Birgit Bauer, Claudia Brose, Esther Marsch, Natalja Schmidt, Ina Hulm

Layout Frank Pfründer (Ltg.), Hans Strobel
Bildredaktion Albert Kraus (Ltg.), Tobias Zellerhoff
Titelgestaltung Frank Pfründer
Fotografie Heft tb, cg, ma, cs, dm, fs, dw, sw, rv, ms, rs
Bildnachweis Sofern nicht anders angegeben: PC Games Hardware

CD, DVD, Video Jürgen Melzer (Ltg.), Alexander Wadenstorfer, Thomas Dziewiszek, Jasmin Sen, Michael Schraut, Daniel Kunoth

COO Hans Ippisch
Vertrieb, Abonnement Werner Spachmüller (Ltg.), N. Krier
Marketing Jeanette Haag, Iris Manz
Produktion Martin Closmann, Jörg Gleichmar

www.pcgameshardware.de

Chefredakteur Online Thilo Bayer
Redaktion Andreas Link, Christian Gögelein, Marco Albert, Frank Stöwer, Daniel Möllendorf, Carsten Spille, Marc Sauter, Raffael Vötter, Stephan Wilke
Entwicklung Markus Wollny (Ltg.), Falk Jeromin, René Giering, Aykut Arik, Tobias Hartlehnert
Webdesign Tony von Biedenfeld, Emanuel Popa

Anzeigen
CMS Media Services GmbH, Dr.-Mack-Straße 83, 90762 Fürth

Anzeigenleiter
Gunnar Obermeier
verantwortlich für den Anzeigenteil, Adresse siehe Verlagsanschrift

Anzeigenberatung Print

Peter Elstner:	Tel.: +49 911 2872-252;	peter.elstner@computec.de
Alto Mair:	Tel.: +49 911 2872-144;	alto.mair@computec.de
René Behme:	Tel.: +49 911 2872-152;	rene.behme@computec.de
Bernhard Nusser:	Tel.: +49 911 2872-254;	bernhard.nusser@computec.de
Gregor Hansen:	Tel.: +49 221 2716-257;	gregor.hansen@computec.de

Anzeigenberatung Online freeXmedia GmbH, Deelbögenkamp 4c, 22297 Hamburg
Telefon: Tel.: +49 40 513 06-650, Fax: +49 40 513 06-960
E-Mail: werbung@freeXmedia.de

Anzeigendisposition anzeigen@computec.de
Datenübertragung via E-Mail: anzeigen@computec.de

Es gelten die Mediadaten Nr. 25 vom 01.01.2012.

PC Games Hardware wird in den AWA- und ACTA-Studien geführt. Ermittelte Reichweite: 351.000 Leser

Abonnement – http://abo.pcgameshardware.de
Die Abwicklung (Rechnungsstellung, Zahlungsabwicklung und Versand) erfolgt über unser Partnerunternehmen DPV Direct GmbH:

Post-Adresse:
Leserservice Computec, 20080 Hamburg, Deutschland

Ansprechpartner für Reklamationen ist Ihr Computec-Team unter:

Deutschland
E-Mail: computec@dpv.de, Tel.: 01805-7005801*, Fax: 01805-8618002*
Support: Montag 07:00–20:00 Uhr, Dienstag–Freitag 07:30–20:00 Uhr, Samstag 09:00–14:00 Uhr
* (0,14 €/Min. aus dem dt. Festnetz, max. 0,42 €/Min. aus dem dt. Mobilfunk)

Österreich, Schweiz und weitere Länder:
E-Mail: computec@dpv.de, Tel: +49-1805-8610004, Fax: +49-1805-8618002
Support: Montag 07:00–20:00 Uhr, Dienstag–Freitag 07:30–20:00 Uhr, Samstag 09:00–14:00 Uhr

Abonnementpreis für 12 Ausgaben: Magazin € 47,88 (€ 51,60 Österreich, € 59,88 Ausland), DVD € 60,- (€ 67,20 Österreich, € 72,- Ausland)

Einzelversand/Nachbestellung
Online: www.pcgh.de/go/shop, E-Mail: computec@dpv.de, Tel.: Tel.: 01805-7005801*, Fax: 01805-8618002*
* (0,14 €/Min. aus dem dt. Festnetz, max. 0,42 €/Min. aus dem dt. Mobilfunk)

ISSN/Vertriebskennzeichen PC Games Hardware: 1616-6922 / B 53384

Vertrieb: DPV Network GmbH, Postfach 570 412, 22773 Hamburg, Internet: www.dpv-network.de
Druck: RR Donnelley Europe, ul. Obroncow Modlina 11, 30-733 Krakau, Polen

COMPUTEC MEDIA ist nicht verantwortlich für die inhaltliche Richtigkeit der Anzeigen und übernimmt keinerlei Verantwortung für in Anzeigen dargestellte Produkte und Dienstleistungen. Die Veröffentlichung von Anzeigen setzt nicht die Billigung der angebotenen Produkte und Service-Leistungen durch COMPUTEC MEDIA voraus. Sollten Sie Beschwerden zu einem unserer Anzeigenkunden, seinen Produkten oder Dienstleistungen haben, möchten wir Sie bitten, uns dies schriftlich mitzuteilen. Schreiben Sie unter Angabe des Magazins, in dem die Anzeige erschienen ist, inkl. der Ausgabe und der Seitennummer an: CMS Media Services GmbH, Franziska Schmidt, Anschrift siehe oben.

Einsendungen Manuskripte und Programme:
Mit der Einsendung von Manuskripten jeder Art gibt der Verfasser die Zustimmung zur Veröffentlichung in den von der Verlagsgruppe herausgegebenen Publikationen. Urheberrecht: Alle in PCGH veröffentlichten Beiträge bzw. Datenträger sind urheberrechtlich geschützt. Jegliche Reproduktion oder Nutzung bedarf der vorherigen, ausdrücklichen und schriftlichen Genehmigung des Verlags.

MARQUARD MEDIA

Deutschsprachige Titel
SFT, WIDESCREEN, PC GAMES, PC GAMES MMORE, PC GAMES HARDWARE, PC ACTION, BUFFED, X3, PLAY 3, GAMES & MORE, GAMES AKTUELL, N-ZONE, XBG GAMES, PLAY BLU

Polen
COSMOPOLITAN, JOY, SHAPE, HOT, PLAYBOY, CKM, VOYAGE

Ungarn
JOY, SHAPE, ÉVA, IN STYLE, PLAYBOY, CKM

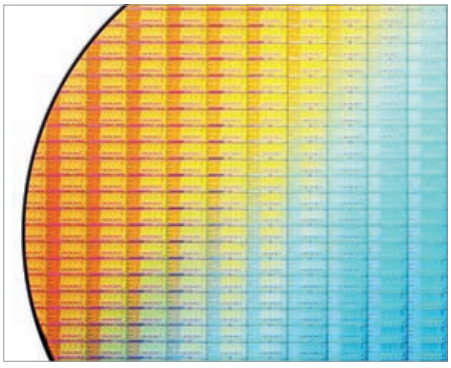
Vorschau: 11/2012

12 Jahre PC Games Hardware*

Seit dem 6. Oktober 2000 erscheint PC Games Hardware jeden Monat. Die Redaktion blickt auf die letzten 12 Jahre bewegte Hardware-Geschichte zurück und plant zudem ein großes Gewinnspiel zum Geburtstag.

VGA-BIOS-Mods*

Ob leisere Lüfter, Shader- oder Taktfrequenzmods – die Liste der BIOS-Mods für Grafikkarten ist lang. PCGH testet in der kommenden Ausgabe, welche Mods aktuell am erfolgversprechendsten sind.



Neue Prozessoren*

AMD und Intel bringen neue Prozessoren auf den Markt; konkret sollen in Kürze günstige Ivy-Bridge-Prozessoren mit zwei Kernen sowie Trinity-Modelle für den Desktop erscheinen.

Weitere Themen*

- **Neue Hardware im Spieletest:** High-End-Netzteile, Sockel-FM2-Boards, RAM-Kits
- **Praxis Notebooks:** Wie Sie das Display wirkungsvoll entspiegeln können
- **Spiele-Themen:** Physik in Spielen, *Guild Wars 2*, Unreal Engine 4 u. v. a.

Die nächste PC Games Hardware erscheint am 2.10.2012

Abonnenten bekommen das Heft üblicherweise ein bis zwei Tage früher.

* Alle Angaben und Termine ohne Gewähr. Aufgrund von Terminverschiebungen auf Herstellerseite kann es zu außerplanmäßigen Änderungen kommen.

Bild des Monats

Coole Idee, seinen Wohnzimmertisch aus alten Platinen zusammenzubauen! Bei diesem Exemplar kamen überwiegend Boards aus Intergraph-6000-Maschinen der 80er- und 90er-Jahre zum Einsatz. „Die waren noch schön groß", kommentiert der Konstrukteur unter WEBCODE 28MG.

Worte des Monats

„Kunden werden Windows 8 hassen"

Spieleentwickler-Legende und *Half-Life*-Schöpfer Gabe Newell auf die Frage eines Journalisten nach dem neuen Microsoft-Betriebssystem (WEBCODE 28MF)

Rossis Restekiste

Plüschöhrchen

Ein grundsätzliches Problem der Menschen ist, dass die Körpersprache längst nicht so eindeutig wie bei Hunden oder Katzen ist und es daher immer wieder zu Missverständnissen kommen kann. In Japan hat man sich dieses Problems angenommen und die „Necomimi Brainwave Cat Ears" erfunden. Plüschig-kitschige Ohren, die mittels Bügel auf den Kopf geklemmt werden, dort mit einem Sensor die Hirnströme messen und so angeblich durch ihre Stellung über die Gemütslage des Trägers informieren.

Laut Anleitung zeigen sie auch, wenn der Träger vollkommen entspannt ist. Im richtigen Leben werden die Ohren diese Stellung wohl nie annehmen, da sich niemand wirklich entspannen kann, wenn ihm ständig Gelächter entgegenschallt. Das Hauptproblem dürfte aber sein, dass bei Personen, die wirklich ernsthaft erwägen, ihr Kommunikationsspektrum damit zu erweitern, der Sensor vermutlich nichts messen kann.

www.thinkgeek.com/product/ef66/?pfm=Carousel_BrainwaveCatEars_4