

Im Test

Geforce GTX 660 und GTX 650

Mit der Geforce GTX 660 und der GTX 650 rundet Nvidia das eigene Angebot aktueller Grafikkarten nach unten hin ab. Wir testen die mit 110 und 225 Euro für Spieler bislang interessantesten Modelle. Von Hendrik Weins

In der offiziellen Pressemitteilung zur Vorstellung der beiden neuesten Mitglieder der Geforce-Familie findet sich ein denkwürdiges Statement von Nvidia: Über 90 Prozent aller Spieler kaufen keine Geforce mit Kepler-Chip! Der Grund ist so einfach wie einleuchtend – bislang kostete das günstigste Modell, die **Geforce GTX 660 Ti**, knapp 300 Euro. Da überrascht es umso mehr, dass Nvidia so lange gebraucht hat, um endlich erschwinglichere Karten seiner

neuesten Generation auf den Markt zu bringen. AMD hingegen bietet bereits seit Anfang des Jahres

Einmal Top, einmal Flop

aktuelle Radeons für deutlich unter 300 Euro an. Erst jetzt zieht Nvidia mit der **Geforce GTX 660** für unter 250 Euro und der **Geforce GTX 650** für unter 150 Euro nach.

Dabei stellt Nvidia die **Geforce GTX 660** in direkte Konkurrenz zur **Radeon HD 7850**, die mittlerweile ab 160 Euro erhältlich ist. Deutlich näher am empfohlenen Verkaufs-



preis der **Geforce GTX 660** von 225 Euro liegt da die **Radeon HD 7870** für ebenfalls 230 Euro. Der preisliche Abstand zur **Geforce GTX 660 Ti** für 270 Euro fällt knapp aus. Die **Geforce GTX 650** liegt mit einem Preis von 110 Euro auf einem Niveau mit der **Radeon HD 7770** (110 Euro), Nvidia vergleicht sie aber mit der 95 Euro günstigen **Radeon HD 7750**. Die Vorgänger-Karte **Geforce GTX 550 Ti** kostet mit 100 Euro etwas weniger als die neue Einsteigerkarte.

Wie schon bei der **Geforce GTX 660 Ti** schickte uns Nvidia auch diesmal keine Referenzkarten zum Test, stattdessen greifen wir auf verkaufsfertige Karten von Palit und Zotac zurück. Von Letzterem stammt unsere **Geforce GTX 660**, die der Hersteller mit 993 MHz Chip- und 6.008 MHz effektivem Speichertakt minimal übertaktet hat; Nvidia gibt für die **Geforce GTX 660** einen Referenztakt von 980/6.008 MHz vor. Auch Palit genügen die Standardeinstellungen nicht, und so läuft die **Geforce GTX 650 OC** mit 1.071 und 5.200 MHz statt 1.058/5.000 MHz – wie bei der Zotac-Karte ein minimales Leistungsplus. Für all unsere Tests haben wir die Taktraten der Karten aber auf die von Nvidia angegebenen Werte reduziert. Bei Energieeffizienz sowie Lautstärke können wir unser Urteil nicht so einfach verallgemeinern, weshalb die entsprechenden Messungen nicht zwangsweise für alle Modelle mit gleichem Chip Gültigkeit besitzen.

Guild Wars 2 läuft auf der **Geforce GTX 660** problemlos in maximalen Details mit Kantenglättung, die GTX 650 packt das nicht.



Technisch ähnelt die **Geforce GTX 660** den größeren Modellen stark, auch wenn die Karte auf einem neuen Chip basiert. Der GK106-Grafikprozessor der **Geforce GTX 660** wurde im Vergleich zum GK104 von **Geforce GTX 680, GTX 670** und **GTX 660 Ti** deutlich abgespeckt. Während auf dem Top-Modell **Geforce GTX 680** noch 1.536 Shader-Einheiten im Verbund von acht SMX-Blöcken arbeiten (jedes SMX-Modul besitzt 192 Shader), sind es bei der **Geforce GTX 660** nur noch 960 Recheneinheiten in fünf SMX-Modulen. Im Vergleich zum nächst-schnelleren Modell **Geforce GTX 660 Ti** fällt der Unterschied ebenfalls deutlich aus. Mit 1.344 Shadern besitzt die Ti-Version 40 Prozent mehr Rechenwerke – vor allem in modernen Spielen mit einem hohen Tessellation-Anteil oder vielen Shader-Effekten ein theoretisch immenser Vorteil.

Um die abgespeckte Shader-Anzahl der neuen Karten zumindest etwas wett zu machen, verfügt die **Geforce GTX 660** mit 980 MHz über den etwas höheren Takt als das Ti-Modell (915 MHz). Speicheranbindung (192 Bit), Speichermenge (2,0 GByte GDDR5-VRAM) sowie der Speichertakt (effektiv 6.008 MHz) und die maximale Speicherbandbreite von 144 GByte pro Sekunde sind bei beiden Modellen hingegen identisch. Wie bereits im Test der **Geforce GTX 660 Ti** beschrieben werden die 2,0 GByte Videospeicher von unterschiedlichen Speichercontrollern angesprochen. So kümmern sich zwei um je 512 MByte und einer um 1,0 GByte: ein theoretischer Nachteil, der bislang in der Praxis aber keine nennenswerten negativen Folgen nach sich zieht.

Bei der **Geforce GTX 650** packt Nvidia schließlich die richtig große Schere aus und stutzt die Karte brutal zusammen. Das be-



Im direkten Vergleich zur High-End-Karte **Geforce GTX 680** fällt die **kompakte Bauweise** von **Geforce GTX 660** (Mitte) und **GTX 650** am deutlichsten ins Auge.

ginnt schon mit dem eingesetzten Chip. Der GK107 besitzt nur knapp 40 Prozent der Grundfläche und 37 Prozent der Transistoren des GK104 von **Geforce GTX 670** und **GTX 680** und kommt auch auf der Einstiegskarte **Geforce GT 640** (ab 90 Euro) zum Einsatz. Von den fünf SMX-Modulen der **Geforce GTX 660** bleiben nur noch zwei übrig, die Anzahl der wichtigen Shader-Einheiten sinkt somit auf 384. Zudem verfügt die **Geforce GTX 650** lediglich über 1,0 GByte Speicher, der über ein 128 Bit schmales Interface angesprochen wird. Vor allem der wenige Videospeicher und das stark beschnittene Speicherinterface bremsen bei

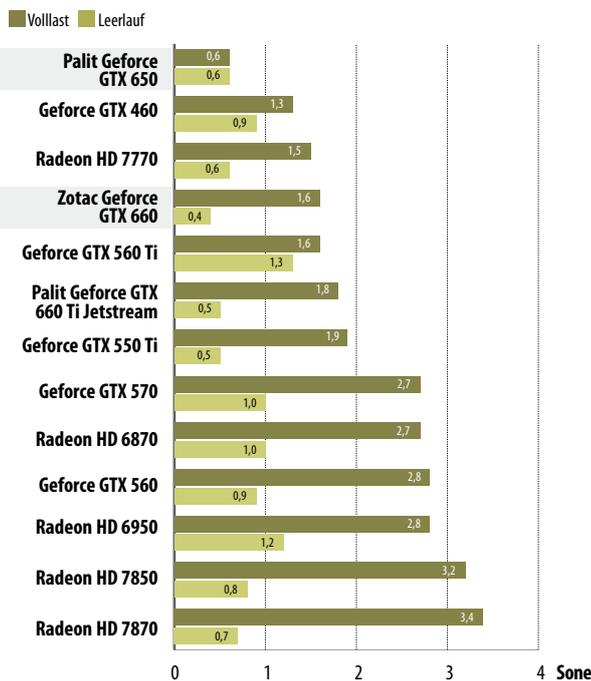
Spielen mit hochauflösenden Texturen oder zugeschalteter Kantenglättung die Leistung der Karte immens aus. Zudem fehlt ihr als einzige Geforce-GTX-600-Karte auch noch die automatische Übertaktung per GPU Boost. Um die Leistung dennoch auf ein akzeptables Niveau zu hieven, spendiert Nvidia der kleinen Karte die höchsten Taktraten einer Grafikkarte überhaupt! Mit 1.058 MHz übertrifft die **Geforce GTX 650** selbst **Geforce GTX 680** (1.006 MHz) oder **Radeon HD 7970 GHz Edition** (1.000 MHz) locker. Auch die Taktraten des 1,0 GByte großen Videospeichers sind mit effektiv 5.000 MHz absolut konkurrenzfähig.

Neue Geforce endlich günstig

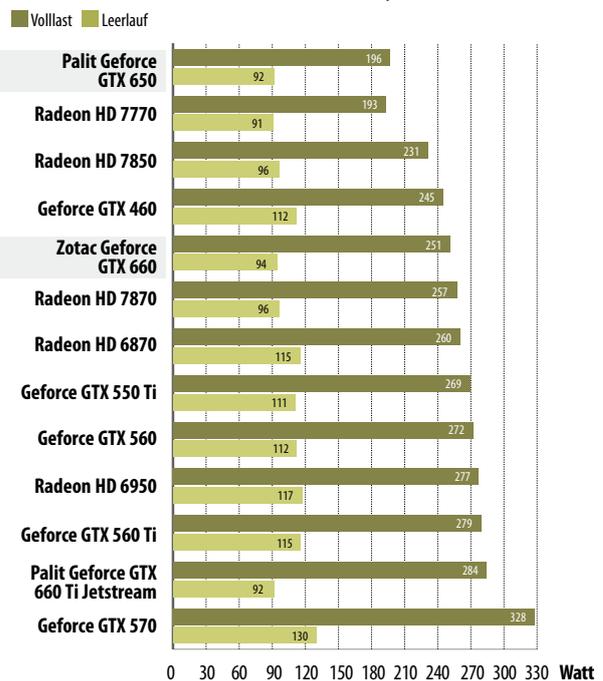
Benchmarks

Testsystem: Core i7 2600K, 8,0 GByte RAM, Asus Maximus IV, Samsung SSD 830, Windows 7 Home Premium 64 Bit

Lautstärke Grafikkarten-Lüfter



Stromverbrauch Gesamtes Testsystem



Wir testen sowohl die **Geforce GTX 660** als auch die **Geforce GTX 650** auf unserem erprobten Testsystem mit einem 3,4 GHz schnellen Vierkern-Prozessor **Core i7 2600K** und 8,0 GByte Arbeitsspeicher auf dem P67-Mainboard **Maximus IV Extreme** von Asus, für kurze Ladezeiten sorgt die 512 GByte große Samsung **SSD 830**. Unser Benchmark-Parcours besteht aus den DirectX-11-Titeln **Anno 2070**, **Battlefield 3**, **Crysis 2**, **Dirt 3**, **Max Payne 3**, **Metro 2033** sowie dem DirectX-9-Spiel **The Elder Scrolls 5: Skyrim**. Alle Spiele testen wir mit maximalen Details mit und ohne Kantenglättung, im Fall von **Crysis 2** haben wir auch den DirectX-11-Patch sowie die hochauflösenden Texturen installiert. Auf Fan-Modifikationen mit besseren Texturen



Auch die **Geforce GTX 650** braucht einen eigenen Stromstecker – selbst wenn die magere Leistung das alles andere als nahelegt.

Kepler gewohnt energieeffizient

oder Effekten verzichten wir aus Gründen der Vergleichbarkeit, denn nicht jeder Spieler installiert oder nutzt die gleichen Erweiterungen.

Vor allem in **Crysis 2** scheitert die **Geforce GTX 650** kläglich. Weder in Cryteks Edel-Shooter noch im düsteren Endzeit-Spiel **Metro 2033** oder der Aufbau-Simulation **Anno 2070** erreicht die Karte in maximalen Details ruckelfreie Bildwiederholraten. In **Max Payne 3** oder **Battlefield 3** kratzt sie ebenfalls nur an der 30-fps-Grenze – selbst in 1680x1050, in 1920x1080 sieht es noch düsterer aus. Optische Verbesserungen wie Kantenglättung oder anisotrope Filterung kommen nur dann in Frage, wenn die Spiele vergleichsweise geringe Anforderungen an die Grafikkarte stellen, zum Beispiel **Dirt 3** oder **The Elder Scrolls 5:**

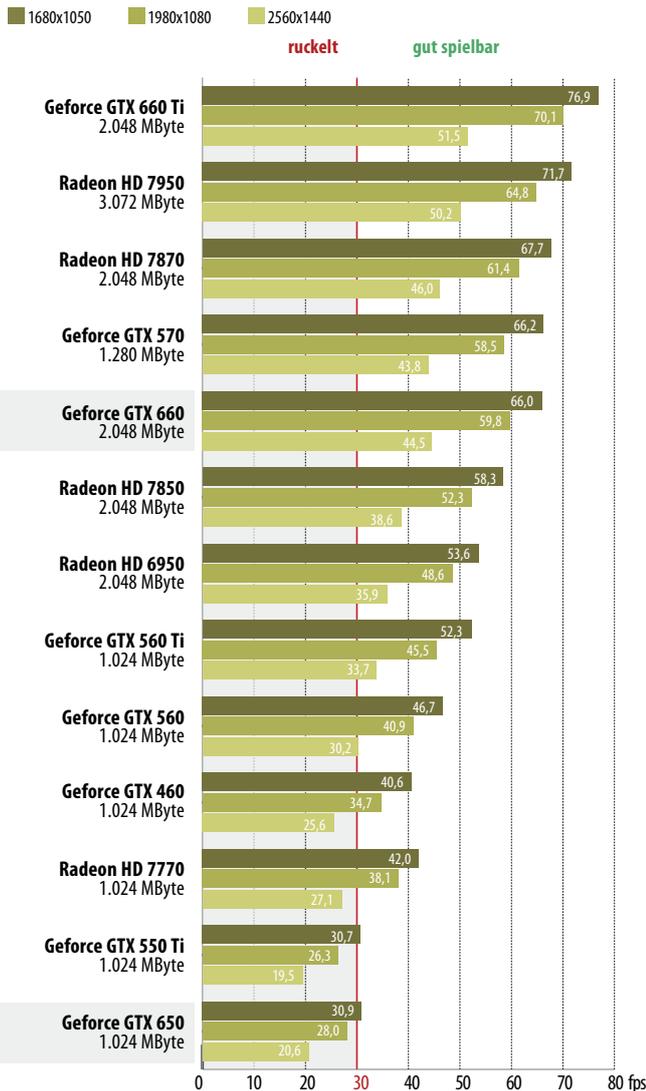
Skyrim. In beiden Titeln erreichte unser Testsystem mit der **GTX 650** in Full HD mit vierfacher Kantenglättung knapp über 30 fps. Den Vergleich mit der **Radeon HD 7750** gewinnt die **Geforce GTX 650** knapp mit minimalen drei Prozent. Aufgrund des Preises von 110 Euro steht die **GTX 650** aber vor allem in Konkurrenz zur **Radeon HD 7770** für ebenfalls 110 Euro, gegen die sie mit durchschnittlich 20 Prozent Rückstand den Kürzeren zieht. Für Aufrüster ist die **Geforce GTX 650** nur dann empfehlenswert, wenn kaum Geld in der Kasse ist, die aktuelle Karte mindestens vier Jahre auf dem Buckel hat und schon damals maximal der Mittelklasse angehörte. Denn selbst die zwei Jahre alte **Geforce GTX 460** überholt die **GTX 650** locker mit einem Vorsprung von fast 30 Prozent! Verglichen mit der letzten Generation liegt die **GTX 650** gleichauf mit der **Geforce GTX 550 Ti**.

Spiele-Benchmarks

Testsystem: Core i7 2600K, 8,0 GByte RAM, Asus Maximus IV, Samsung SSD 830, Windows 7 Home Premium 64 Bit

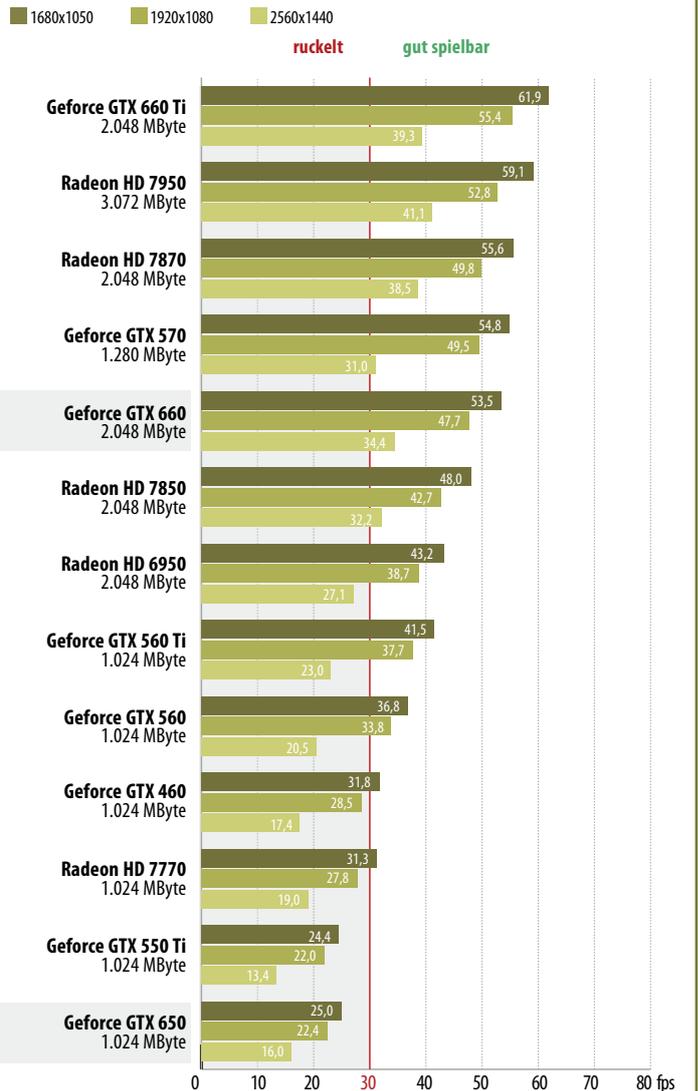
Performance Rating 1x AA / 1x AF

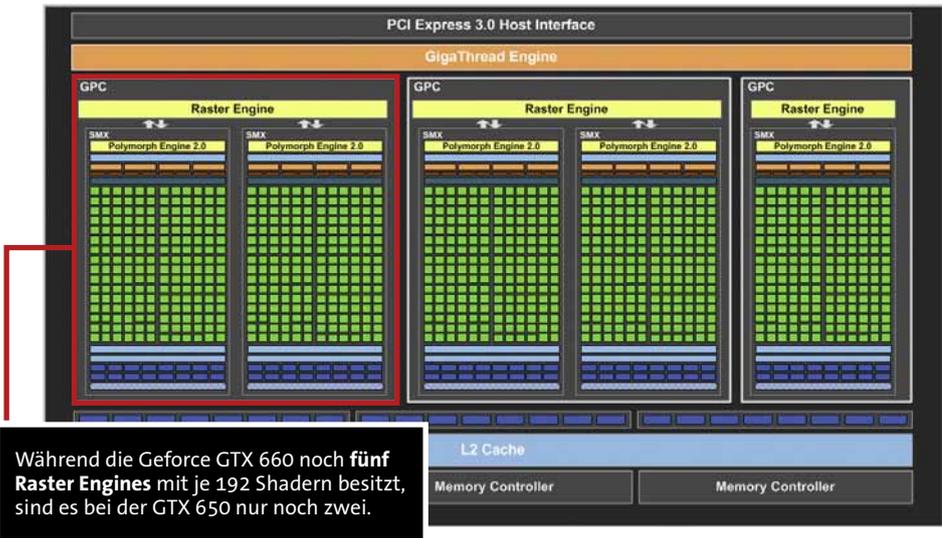
Durchschnitt aus Anno 2070, Battlefield 3, Crysis 2, Dirt 3, Max Payne 3, Metro 2033 und Skyrim



Performance Rating 4x AA / 8x AF

Durchschnitt aus Anno 2070, Battlefield 3, Crysis 2, Dirt 3, Max Payne 3, Metro 2033 und Skyrim





Während die Geforce GTX 660 noch **fünf Raster Engines** mit je 192 Shadern besitzt, sind es bei der GTX 650 nur noch zwei.

7850 hat keine Chance und fällt gut zehn Prozent zurück. Allerdings kostet die **HD 7850** mit 160 Euro auch deutlich weniger als die **GTX 660** (230 Euro). Folglich legt sich Nvidia in diesem Preissegment eher mit der **Radeon HD 7870** an, die in unseren Tests mit 53,6 zu 51,5 fps minimal mehr leistet. Weil die Preise für die teurere **Geforce GTX 660 Ti** mittlerweile auf etwa 270 Euro gesunken sind, stellt sich die Frage nach dem Preis-Leistungs-Verhältnis: Im Schnitt liefert die **GTX 660** zwar 14 Prozent weniger Spieleleistung als das Ti-Modell, kostet mit 230 Euro aber ebenfalls 14 Prozent weniger als die **GTX 660 Ti**. In der Praxis fällt der Leistungsvorsprung nur selten spürbar auf, denn ob **Battlefield 3** in Full-HD-Auflösung mit vierfacher Kantenglättung nun mit 50,2 oder 43,2 fps läuft, ist fast vernachlässigbar. In einigen Spielen wie **Max Payne 3** (35,4 zu 30,5 fps in 1920x1080, 4xAA/8xAF) kann die Leistungsdifferenz aber durchaus den Unterschied zwischen ruckelig und problemlos spielbar machen.

Wie die **Geforce GTX 660 Ti** steckt auch das Modell ohne Ti auf einer 17,3 cm kurzen

Wesentlich besser schlägt sich die **Geforce GTX 660**. Im direkten Vergleich zu den Vorgängern **Geforce GTX 560** und **GTX 460** legt sie eine große Schippe Leistung drauf. Im Schnitt absolviert die neue Geforce unseren Benchmark-Parcours 40 Prozent schneller als

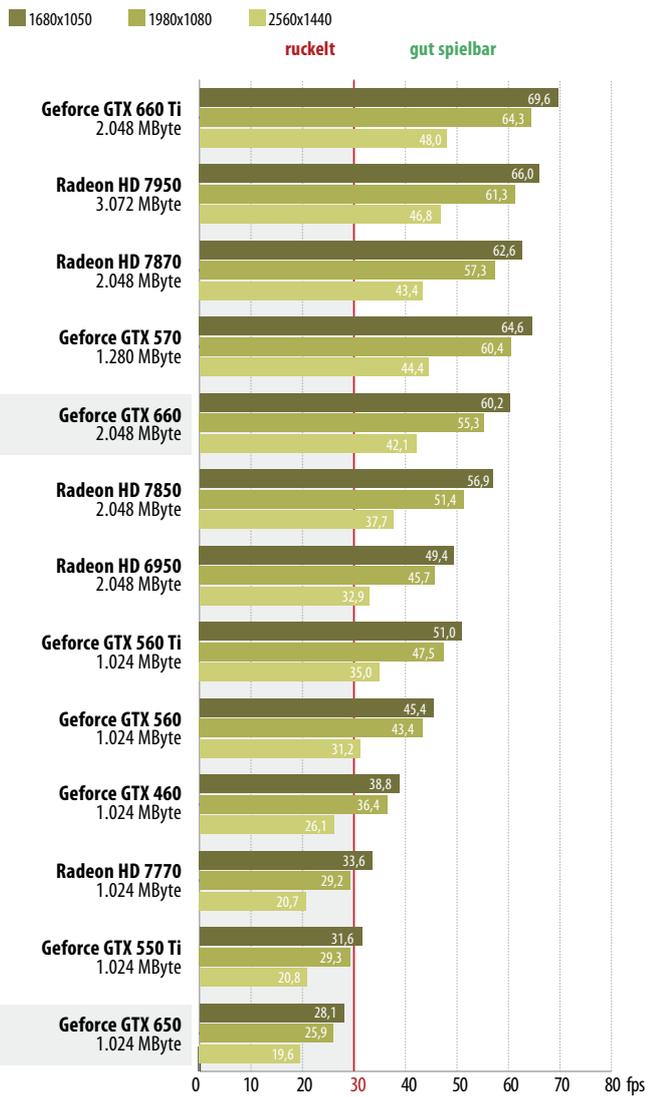
die **GTX 560** und 65 Prozent fixer als die **GTX 460**! Eine Dimension, bei der sich Aufrüsten bereits lohnt. Umsteiger von noch älteren Modellen können mit gut dem Doppelten der Leistung rechnen. Auch die von Nvidia als Hauptkonkurrent auserkorene **Radeon HD**

Spiele-Benchmarks

Testsystem: Core i7 2600K, 8,0 GByte RAM, Asus Maximus IV, Samsung SSD 830, Windows 7 Home Premium 64 Bit

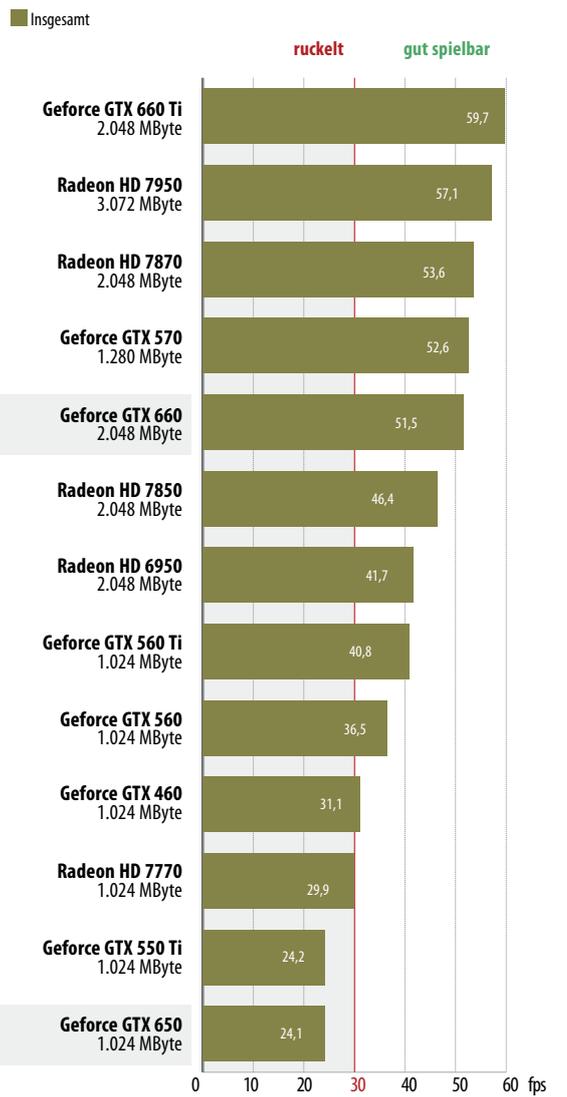
Performance Rating 8x AA / 16x AF

Durchschnitt aus Dirt 3, Max Payne 3 und Skyrim



Performance Rating

Durchschnitt aller Spiele-Benchmarks





Himmel und Hölle

Hendrik Weins
Redakteur Hardware
hendrik@gamstar.de

Knauserige Spieler wie ich freuen sich über die GeForce GTX 660. Mehr Leistung braucht kein Mensch und die Energieeffizienz der Karte geht auch in Ordnung. Wenn der Preis jetzt noch ein Stück weit unter den der Radeon HD 7870 fällt, passt alles. Denn egal ob Battlefield 3, Guild Wars 2 oder Borderlands 2, jedes Spiel läuft in maximalen Details mit vierfacher Kantenglättung ruckelfrei – was will ich mehr? Von der GeForce GTX 650 rate ich hingegen dringend ab, sie ist zu lahm.



Im Gegensatz zu vielen 660-Ti-Karten wird bei der GTX 660 keine Vollversion von Borderlands 2 mitgeliefert.

GTX 650 zu lahm für (fast) alles

Platine und ist damit deutlich kürzer als die ähnlich schnellen, aber 24 cm langen **Radeon HD 7850** und **HD 7870**. Dass es noch kürzer geht, zeigt die **GeForce GTX 650** mit ihren 14,5 Zentimetern. Zum Vergleich: Eine **GeForce GTX 460** oder **GeForce GTX 550 Ti** bringen es auf etwa 21 Zentimeter. Neben der Größe der Leiterplatte haben die Hersteller aber vor allem bei der Gestaltung des Kühlers freie Hand, und naturgemäß ist es vor allem der Kühlapparat, der die Karten einzelner Hersteller maßgeblich unterscheidet. So setzt Zotac bei der **GeForce GTX 660** auf die bewährten Doppellüfter seines Ti-Modells. Die beiden 75-mm-Rotoren

drehten in unserem Test mit maximal 44 Prozent ihrer Leistung und kühlten die Karte auf sehr gute 65°C herunter. Im Gegensatz zur 3,0 Sone lauten **GeForce GTX 660 Ti AMP!-Edition** arbeitet die neue Zotac-Karte aber unter Last mit maximal 1,6 Sone und ist damit zwar nicht unhörbar, aber zumindest angenehm leise. Unter Windows säuselt die **GTX 660** dann mit 0,4 Sone vor sich hin und ist aus dem geschlossenen Gehäuse nicht mehr wahrnehmbar. Dass es noch leiser geht, zeigt Palit mit seiner **GeForce GTX 650 OC**. Auf der kleinen Karte sitzt ein 65-mm-Lüfter, aufwändige Heatpipes oder Kühlkonstruktionen fehlen ganz. Trotz der minimalistischen Lösung bleibt die Karte mit 0,6 Sone sowohl mit als auch ohne Last ausgesprochen leise und mit 62°C sogar sehr kühl.

Neben Leistung und Lautstärke steht auch die Energieeffizienz im Fokus unserer Tests. Im Vergleich zu den Vorgängergenerationen haben sowohl Radeon HD 7000 als auch GeForce GTX 600 durch die aktuelle 28-nm-Fertigung und umfangreiche Detailverbesserungen riesige Fortschritte gemacht, beide Modellreihen verbrauchen bei teils deutlich höherer Spieleleistung signifikant weniger Strom. Naturgemäß gehen vor allem die günstigeren Modelle sparsam mit Energie um, so auch dieses Mal. Verglichen mit der nahezu gleichschnellen **GeForce GTX 570** begnügt sich das Testsystem zusammen mit der **GTX 660** mit 25 Prozent weniger Energie (251 statt 328 Watt). Damit arbeitet die neue GeForce sparsamer als die alte **GTX 560** bei gleichzeitig 40 Prozent höherer Leistung – eine immense Steigerung! Stellen wir der **GTX 660** die Radeon-Konkurrenten **HD 7870** und **HD 7850** gegenüber, fällt die Energiebilanz ebenfalls gut aus. Mit 257 (**HD 7870**) beziehungsweise 231 Watt (**HD 7850**) verbraucht unser Testsystem mit der **GTX 660** genauso wenig wie mit den AMD-Karten. Mit der 14 Prozent schnelleren **GTX 660 Ti** schluckt unser Testsystem 284 Watt oder knapp 13 Prozent mehr. Stromspar-Weltmeister bleibt aber weiterhin die **Radeon HD 7750** mit 174 Watt Gesamtsystemverbrauch, wobei **HD 7770** (193 Watt) und **GeForce GTX 650** mit 196 Watt ebenfalls unter der Marke von 200 Watt für das Gesamtsystem bleiben. **GeForce GTX 660** und **GTX 650** benötigen beide nur einen sechspoligen Stromanschluss.

Für Spieler lohnt sich nur der Griff zur 230 Euro teuren **GeForce GTX 660**, deren Leistung für aktuelle Spiele in maximalen Details locker ausreicht. Selbst vierfache Kantenglättung bewältigt die neue Karte in vielen Spielen problemlos, das schafft aber auch die mit 160

Euro wesentlich günstigere **Radeon HD 7850**. Der Abstand zur schnelleren, aber auch teureren **GeForce GTX 660 Ti** fällt mit knapp 15 Prozent klein aus. Das teurere Modell lohnt sich daher nur, wenn Sie die Leistung unbedingt brauchen oder die etwa 40 Euro Mehrpreis kein Hindernis sind. Keinesfalls positiv fällt unser Fazit zum günstigsten GeForce-GTX-600-Vertreter aus. Die **GeForce GTX 650** kostet zwar nur 110 Euro, kann aber bei der Leistung selbst bei einer **GTX 460** nicht mithalten. Nahezu jedes technisch anspruchsvolle Spiel ruckelt in 1680x1050 mit maximalen Details, Reserven für zukünftige Spiele gibt es keine, weshalb wir Gelegenheitsspielern die spürbar stärkere **Radeon HD 7770** empfehlen. **HW**

Test-Ergebnisse

	1 GeForce GTX 660	2 GeForce GTX 650
Hersteller / Preis	Nvidia / 225 Euro	Nvidia / 110 Euro
Technische Angaben		
Grafikchip	GeForce GTX 660 (GK106)	GeForce GTX 650 (GK107)
GPU-/Shader-/ Speicher-Takt	980 / 980 / 6.008 MHz	1.058 / 1.058 / 5.000 MHz
Videospeicher	2.048 MByte GDDRS	1.024 MByte GDDRS
Speicheranbindung	192 Bit	128 Bit
Stromanschlüsse	1x 6-Pol	1x 6-Pol

Bewertung	GeForce GTX 660	GeForce GTX 650
Spieleleistung (60%)	49/60	35/60
Pro & Kontra	<ul style="list-style-type: none"> ↻ schnell ↻ vierfache Kantenglättung bis 1920x1080 meist ruckelfrei ↻ achtfache Kantenglättung bis 1920x1080 teils flüssig 	<ul style="list-style-type: none"> ↻ bis 1680x1050 meist maximale Details flüssig ↻ zu langsam für 1920x1080 in fordernden Spielen ↻ Kantenglättung nur in älteren oder weniger aufwändigen Spielen
Bildqualität (10%)	10/10	10/10
Pro & Kontra	<ul style="list-style-type: none"> ↻ sehr gute Kantenglättung ↻ sehr guter anisotroper Texturfilter ↻ beste Shader-Kantenglättung 	<ul style="list-style-type: none"> ↻ sehr gute Kantenglättung ↻ sehr guter anisotroper Texturfilter ↻ beste Shader-Kantenglättung
Energieeffizienz (10%)	8/10	9/10
Pro & Kontra	<ul style="list-style-type: none"> ↻ gute Energieeffizienz ↻ niedrige Leistungsaufnahme unter Windows ohne Last ↻ vergleichsweise sparsam in Spielen 	<ul style="list-style-type: none"> ↻ sehr gute Energieeffizienz ↻ sehr niedrige Leistungsaufnahme unter Windows ohne Last ↻ niedrige Energieaufnahme in Spielen
Kühlsystem (10%)	6/10	6/10
Pro & Kontra	<ul style="list-style-type: none"> ↻ alle getesteten Kühlsysteme leise im Leerlauf ↻ je nach Kühlung leise bis hörbar in Spielen 	<ul style="list-style-type: none"> ↻ alle getesteten Kühlsysteme leise im Leerlauf ↻ je nach Kühlung leise bis hörbar in Spielen
Ausstattung (10%)	6/10	6/10
Pro & Kontra	<ul style="list-style-type: none"> ↻ 3D Vision ↻ PhysX ↻ SLI ↻ 2x DVI ↻ HDMI ↻ Displayport ↻ keine weitere Ausstattung, da Referenzkarte 	<ul style="list-style-type: none"> ↻ 3D Vision ↻ PhysX ↻ DVI ↻ HDMI ↻ VGA ↻ kein SLI ↻ kein Displayport ↻ keine weitere Ausstattung, da Referenzkarte

Fazit
Die GeForce GTX 660 arbeitet schnell genug für alle Spiele in Full HD und maximalen Details. Zudem beherrscht sie alle Techniken der aktuellen Generation – die für Spieler bisher interessanteste GeForce.
Nvidia hat die GeForce GTX 650 so stark abgespeckt, dass die Leistung kaum für anspruchsvolle Titel in Full-HD-Auflösung reicht. Da hilft auch der günstige Preis sowie der sehr niedrige Verbrauch unter Last nicht weiter.

Preis/Leistung **Befriedigend**



Ausreichend

