



Geforce GTX 680

und Radeon HD 7800 im Test

Während AMD mit Radeon HD 7870 und HD 7850 ihre Mittelklasse vorstellt, präsentiert Nvidia das Flaggschiff ihrer neuen Modellreihe, die GeForce GTX 680. Wir haben alle drei Grafikkarten im großen Dreifachtest. Von Hendrik Weins

Nvidia hat um die GeForce-GTX-600-Serie lange ein Geheimnis gemacht. Erst kurz vor Start der **GeForce GTX 680** sickerten Details durch, von denen sich in der Nachbetrachtung viele als falsch erweisen. Wir haben die neue **GeForce GTX 680** in letzter Sekunde noch rechtzeitig für einen Test in diesem Heft bekommen und vergleichen die 530 Euro teure Grafikkarte mit den Topmodellen der letzten Generation als auch mit AMDs **Radeon HD 7970** und **HD**

7950. Wem 530 Euro deutlich zu viel Geld für eine Grafikkarte sind, der findet in AMDs brandneuer Mittelklasse geeignete Modelle für den schmaleren Geldbeutel. Denn **Radeon HD 7870** und **HD 7850** kosten mit 320 beziehungsweise 230 Euro wesentlich weniger Geld. Obwohl alle drei neuen Platinen DirectX 11.1 unterstützen und im strom- und platzsparenden 28-nm-Prozess gefertigt sind, unterscheiden sie sich bei der Leistungsfähigkeit, der Energieeffizienz sowie dem Funktionsumfang enorm. Deshalb haben wir den Testbericht zweigeteilt: Zu-

nächst konzentrieren wir uns auf die neue GeForce, da deren überarbeitete Architektur sowie die neuen Techniken wie GPU Boost,

Ein Silizium gewordener Traum

TXAA oder SMX wesentlich mehr Erklärung bedürfen als die neuen Radeon-Modelle, die auf dem hinlänglich bekannten Design der **Radeon HD 7970** basieren.

Nvidia GeForce GTX 680

Am 8. März stellte Nvidia in San Francisco die **GeForce GTX 680** einem ausgewählten Kreis von Journalisten offiziell vor, mit Erscheinen dieses Heftes ist die Karte im Laden erhältlich. Allerdings bislang noch in eher überschaubaren Mengen, denn anscheinend hat der Auftragsfertiger TSMC noch einige Probleme mit dem für Nvidia neuen 28-nm-Prozess, im April soll die GTX 680 aber besser verfügbar sein. Technisch basiert der GK104-

Chip der **GeForce GTX 680** (Codename »Kepler«) auf der »Fermi«-Architektur der Vorgänger. Fermi kam in der GeForce-GTX-400-Serie und in optimierter Form auch in der GTX-500-Reihe zum Einsatz. Nvidia verspricht mit der GTX 680 eine radikale Verbesserung und will den GK104-Chip vor allem auf eine nie dagewesene Energieeffizienz optimiert haben. Durch Einsparungen bei einigen Bauteilen und der Umstellung vom 40-nm- auf das

28-nm-Verfahren schrumpft die Chipgröße im Vergleich zum Vorgänger um fast 50 Prozent! Nahm der GF110-Chip der GTX 580 noch einen Platz von 520 mm² ein, sind es bei der **GeForce GTX 680** trotz gesteigerter Leistung nur noch 294 mm². Zum Vergleich: Der ebenfalls in 28 nm feinen Strukturen gefertigte Chip der **Radeon HD 7970** nimmt 365 mm² in Beschlag und ist in der Herstellung entsprechend teurer. Nicht nur die Grö-

Hardware-Kantenglättung (MSAA) vs. Shader-AA (FXAA + MLAA)

Kantenglättung



Ohne Kantenglättung wirkt das Bild durch die vielen Treppchen extrem unruhig.

FXAA glättet nicht nur die Kanten der Mauer, sondern auch die Palmblätter.

MLAA arbeitet ähnlich wie FXAA, erreicht aber dessen Bildqualität nicht ganz.

MSAA glättet die Polygonkanten der Mauer, scheidert aber an den Blättern.

Kantenglättung verbessert die Bildqualität in jedem Spiel enorm. Ohne Anti-Aliasing (AA) verunstalten hässliche Treppchen das Bild, was vor allem in Bewegung als stark störend auffällt, da das Bild unruhig wirkt. FXAA von Nvidia können Sie über den Treiber aktivieren und sollte damit in jedem Spiel funktionieren, auch wenn dieses eigentlich keine Kantenglättung unterstützt. Mit FXAA verschwinden Kanten bereits deutlich sichtbar, allerdings büßt die Bildqualität an Schärfe ein. Ein ähnliches Bild ergibt sich mit AMDs Shader-Kantenglättung MLAA das Sie ebenfalls über den Grafikkartentreiber erzwingen können. Die Kantenglättung funktioniert allerdings nicht so gut wie bei FXAA. Den besten optischen Eindruck macht noch immer MSAA, das Bild bleibt scharf, Kanten verschwinden. Allerdings glättet MSAA nur Polygonkanten, gegen unsaubere Übergänge von Schatten oder Texturen helfen nur die shaderbasierten Varianten FXAA und MLAA oder das extrem leistungshungrige Supersampling.



Bildschärfe



Die Texturschärfe bleibt ohne Kantenglättung unangetastet und damit gut.

FXAA sorgt mit einem Unschärfefeekt für eine etwas schlechtere Bildqualität.

MLAA reduziert im Vergleich zu FXAA die Bildqualität nochmals sichtbar.

MSAA liefert von allen Kantenglättungsmodi die sichtbar beste Bildschärfe.

ße, auch den internen Aufbau des Grafikchips unterzog Nvidia einer Revision. Statt lediglich 32 Rechenwerke bei der **Geforce GTX 580** kontrolliert eine Steuereinheit bei der **GTX 680** nun 192 CUDA-Kerne. Durch diese Umstrukturierung spart Nvidia nicht nur wertvollen Platz, sondern reduziert durch die geringere Anzahl an Kontrolleinheiten auch noch den Stromverbrauch. Diese Maßnahme allein soll die Rechenleistung pro Watt auf das Doppelte erhöhen. Der Hersteller packt auf die **Geforce GTX 680** acht dieser als SMX bezeichneten Blöcke (eine Kontrolleinheit plus 192 CUDA-Kerne). Im Endeffekt verfügt die **GTX 680** mit 1.536 Rechenwerken über dreimal so viele Rechenwerke wie die GTX 580 (512 Shader). Auch die Textur-einheiten erhöht Nvidia von 64 (GTX 580)

um das Doppelte auf 128 bei der **GTX 680**. Durch weitere Verbesserungen soll die ohnehin schon hohe Tessellation-Leistung der Nvidia-Karten die **Radeon HD 7970** in entsprechenden DirectX-11-Spielen wie beispielsweise **H.A.W.X. 2** um das Vierfache übertreffen. Wohl um AMD ein wenig den Wind aus den Segeln ihrer GHz-Edition-Modelle **Radeon HD 7870** und **HD 7770** zu nehmen, taktet die **Geforce GTX 680** nicht mit 1.000 MHz, sondern mit 1.006 MHz und ist damit die ab Werk am höchsten getaktete Grafikkarte derzeit. Die Shader-Einheiten laufen ebenfalls mit 1.006 MHz und nicht mehr wie bei Geforce GTX 400 und 500 mit dem doppelten Chiptakt. Bei der Speicheranbindung macht Nvidia eine Kehrtwende weg von den dicken 384-Bit-Verbindungen der

Vergangenheit, wie sie mittlerweile auch AMD bei seinen HD-7900-Karten einsetzt, hin zu einem etwas günstigeren, aber entsprechend langsameren 256-Bit-Interface. Durch den extrem hohen Takt von effektiv 6.000 MHz erreicht der 2,0 GByte große

GPU Boost ist ein echter Mehrwert

GDDR5-Videoppeicher aber trotzdem eine sehr hohe Speicherbandbreite von 192 GByte/s. Die direkte Konkurrenz HD 7970 schafft aber immer noch 264 GByte/s. Wie sich das in der Praxis auswirkt, werden unsere folgenden Benchmarks klären.

Noch mehr Leistung liefert die **Geforce GTX 680** durch eine Turbo-Technik, die automatisch den Takt erhöht. Intel hat es seit 2008 mit seinen Prozessoren vorgemacht, Nvidia baut eine vergleichbare Technik jetzt erstmals in eine Grafikkarte ein. Seit dem Core i7 920 von November 2008 steckt in jedem aktuellen Core-Modell von Intel eine integrierte Turbo-Funktion, die bei Bedarf den Chiptakt in mehreren Stufen automatisch erhöht. Während bei den Prozessoren die Taktfrequenz abhängig von der Auslastung der einzelnen Rechenkerne und dem maximalen Stromverbrauch ist, limitiert bei der **Geforce GTX 680** allein der Stromverbrauch

Stromverbrauchsgrenze, sodass GPU Boost den Takt bis auf 1.250 MHz anhebt. Damit reizt die **Geforce GTX 680** ihre Leistung in jedem Spiel nahezu optimal aus.

Wer eher Strom sparen als verheizen will, der kann mittels EVGA Precision X auch die Bildwiederholrate als begrenzenden Faktor angeben. Im Test sperrten wir die Bildwiederholrate auf 60 fps und starteten **Dirt 3** (ohne Anpassung läuft das Spiel mit 114,9 fps in 1920x1080). Dadurch läuft das Spiel noch immer ruckelfrei, aber mit reduzierten Taktfrequenzen. Statt mit maximal 1.110 MHz rechnete die **Geforce GTX 680** im Test nur noch mit 900 MHz, dementsprechend sank der Stromverbrauch unseres Testsystems von insgesamt 300 Watt auf 247 Watt – eine Einsparung von fast 20 Prozent! Nvidias GPU Boost eignet sich damit sowohl für maximale Leistung als auch für minimalen Verbrauch. Abschalten lässt sich GPU Boost laut Nvidia übrigens nicht. Dazu Tom Petersen, der Director of Technical Marketing: »Wer würde ein so geniales Feature deaktivieren wollen?«

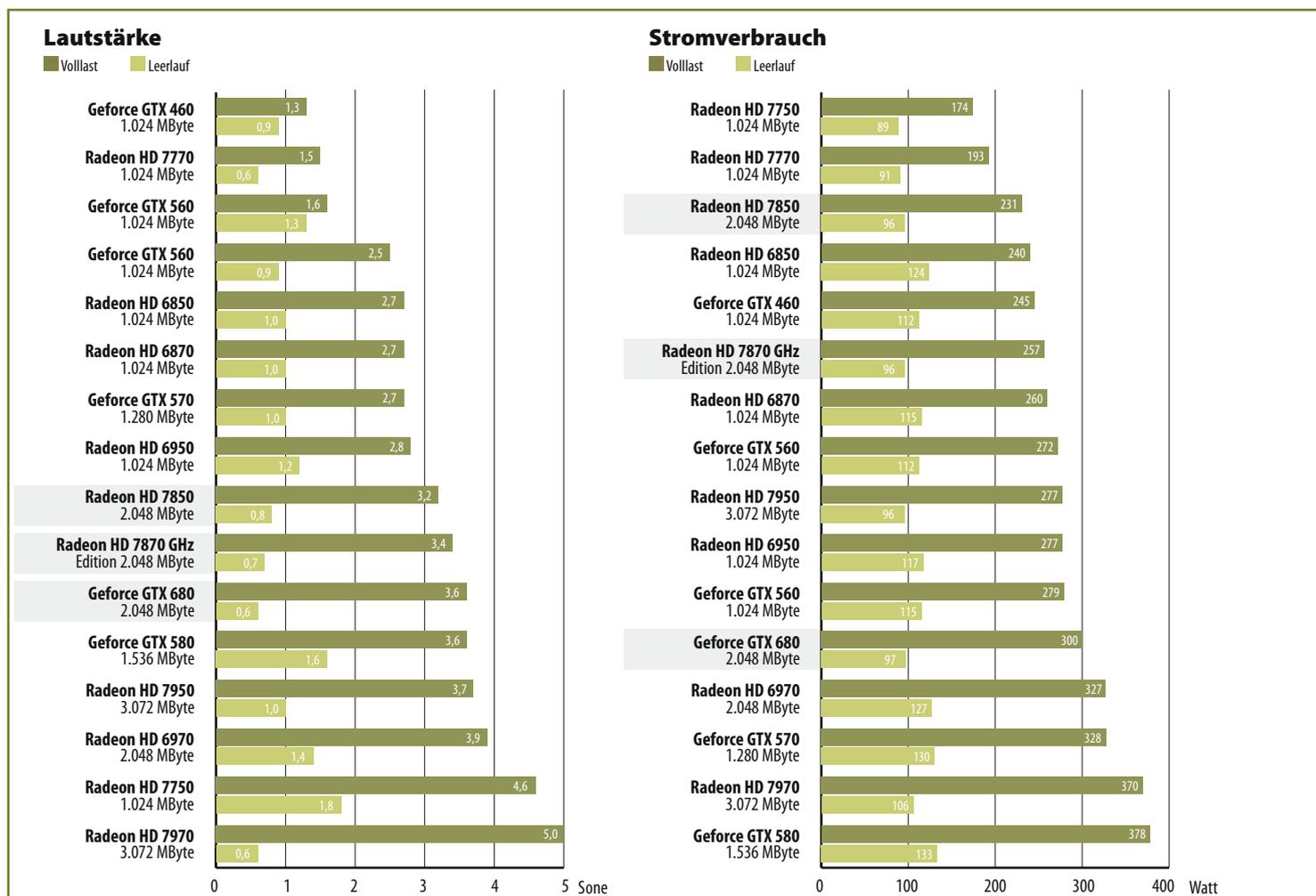
Bei der Anschlussvielfalt, in der Vergangenheit ein Vorteil von AMD, hat Nvidia mit der GTX 680 praktisch gleichgezogen. So unterstützt die **Geforce GTX 680** von Haus aus vier Monitore und ist dabei nicht wie die Radeons zwingend auf Displayport-Modelle angewiesen. Die **Geforce GTX 680** besitzt zwei

DVI-Ausgänge, einen HDMI- und einen Displayport-Anschluss. Nur wenn Sie vier TFTs an eine Grafikkarte anbinden wollen, sind Sie auf DP angewiesen, drei Monitore können Sie auch per DVI und HDMI verbinden. Auch stereoskopisches 3D per 3D Vision funktioniert mit einer Grafikkarte nun nicht mehr nur auf einem Monitor, sondern auf bis zu dreien, der vierte Monitor läuft dann nur in 2D. Die Konfiguration von mehreren Displays hat Nvidia ebenfalls verbessert. So können Sie jetzt zum Beispiel bestimmen, welcher Monitor die Taskleiste zeigen soll oder ob maximierte Fenster statt auf ein gleich auf allen angeschlossenen Displays vergrößert werden sollen. Wie AMD beherrscht auch Nvidia die so genannte Rahmenkorrektur. Ohne stellen mehrere Monitore den Bildübergang nur unsauber dar, da die Rahmenbreite der Monitore das Bild verzerrt. Mit Rahmenkorrektur fügt der Grafikkartentreiber der eingestellten Auflösung im Mehrschirmbetrieb automatisch ein paar leere Pixel hinzu, sodass unsauberer Übergänge zwischen zwei Monitoren vermieden werden und beispielsweise Kreise wirklich rund erscheinen. Das hat allerdings den Nachteil, dass unter Umständen Details verloren gehen, etwa, wenn das Inventar eines Rollenspiels genau an der Schnittkante zweier Monitore liegt. Daher hat Nvidia ein Tastaturkürzel eingebaut, das die Rahmenkorrektur auf Knopfdruck kurzfristig deaktiviert. Eine vergleichsweise simple, aber effektive Lösung.

Mehr Monitore, mehr Freiheit

die maximale Geschwindigkeit. Wie die Technik genau funktioniert, verrät unser Kasten »GPU Boost im Detail«

GPU Boost funktioniert auch bei übertakten Karten. Im Test erhöhten wir die Taktfrequenz unserer **Geforce GTX 680** von 1.006 MHz auf stabile 1.130 MHz. Damit war die maximale Leistungsfähigkeit unseres Exemplars in anspruchsvollen Spielen wie **Crysis 2** oder **Battlefield 3** ausgereizt. Weniger fordernde Titel wie **Skyrim** oder **Dirt 3** stießen allerdings noch nicht an die vorgegebene



GPU Boost für mehr Leistung

Vereinfacht gesagt funktioniert GPU Boost so: Eine kleine Kontrolleinheit im Grafikchip überwacht mehrmals pro Sekunde den aktuellen Stromverbrauch. Liegt dieser unter den von Nvidia als Maximum spezifizierten 195 Watt, so erhöht die Grafikkarte automatisch die Taktfrequenz von 1.006 MHz auf mindestens 1.058 MHz und von dort aus in kleinen Schritten weiter. Sobald die Karte 195 Watt verbraucht, wird die Taktfrequenz wieder reduziert. Mit Tools wie dem »EVGA Precision X« können Sie nicht nur die maximale Taktsteigerung per GPU Boost beeinflussen, sondern auch die Stromaufnahme.

In unserem Test arbeitet die **Geforce GTX 680** in den Standardeinstellungen mit 1.006 MHz und erhöht den Chiptakt per GPU Boost auf bis zu 1.097 MHz. Wenn Sie der Grafikkarte erlauben, bis zu 32 Prozent mehr Strom zu verbrauchen und dabei gleichzeitig den Wert für »GPU Clock Offset« erhöhen, schraubt die Geforce den Takt noch weiter in die Höhe. In unserem Test erreicht die **Geforce GTX 680** zum Beispiel in **Dirt 3** 1.250 MHz und mehr und liefert somit kostenlos spürbare Mehrleistung – unser Testsystem verbraucht mit 315 statt 300 Watt dann aber auch fünf Prozent mehr.



Alle drei Grafikkarten testen wir auf unserem bekannten Testsystem, einem 3,4 GHz schnellen Intel Core i7 2600K, 8,0 GByte DDR3-RAM und dem P67-Mainboard **Maxi-**

mus IV Extreme von Asus. Statt einer Festplatte kommt eine 512 GByte große **SSD 830** von Samsung zum Einsatz. Bei den Spielen setzen wir auf sechs aktuelle Titel

aus nahezu jedem Genre: **Anno 2070, Battlefield 3, Crysis 2, Dirt 3, Metro 2033** sowie **The Elder Scrolls 5: Skyrim**. Alle Spiele benchmarken wir in den maximalen Ein-

LC-POWER

www.lc-power.com

Silver Shield



LC7300 V2.3

Mit dem **LC7300 V2.3 - Silver Shield** bietet Ihnen **LC-Power** ein **80 PLUS® SILBER-zertifiziertes 300-Watt-Netzteil** für den gehobenen Anspruch!

Das Netzteil bietet Ihnen neben einem **120mm-Lüfter, Aktiv-PFC** und umfangreichen **Sicherheitsschaltkreisen, wie OVP, OCP, OPP, OTP, SCP & UVP**, eine sehr hohe Effizienz von bis zu **89,20%** sowie einen geringen **Standby-Verbrauch** bei massiver Kühlleistung für Ihr System!

Weitere Ausstattung:
1x 20+4-Pin, 1x 4+4-Pin Mainboard 12V, 1x PCI-E 6-Pin, 4x SATA, 3x PATA, 1x FDD, schwarzes Kabel-Sleaving, weißer Lüfter und weiße Anschlüsse, zwei unabhängige 12V-Leitungen



LC-Power-Produkte erhalten Sie im gut sortierten Fachhandel!

stellungen mit und ohne Kantenglättung. Bei **Crysis 2** haben wir zudem die per Patch nachgereichten hochauflösenden Texturen und den DirectX-11-Modus installiert.

Barbarische Leistung!

Die Leistung der **Geforce GTX 680** ist barbarisch, den Vorgänger **Geforce GTX 580** lässt die Kepler-Karte um durchschnittlich über 50 Prozent hinter sich, und auch das aktuelle AMD-Topmodell **Radeon HD 7970** muss sich mit einem Rückstand von über 20 Prozent geschlagen geben. Damit rechnet die **Geforce GTX 680** in jedem Spiel schnell genug für maximale Details und achtfache Kantenglättung, selbst in sehr hohen Auflösungen wie 2560x1600. **Battlefield 3** läuft

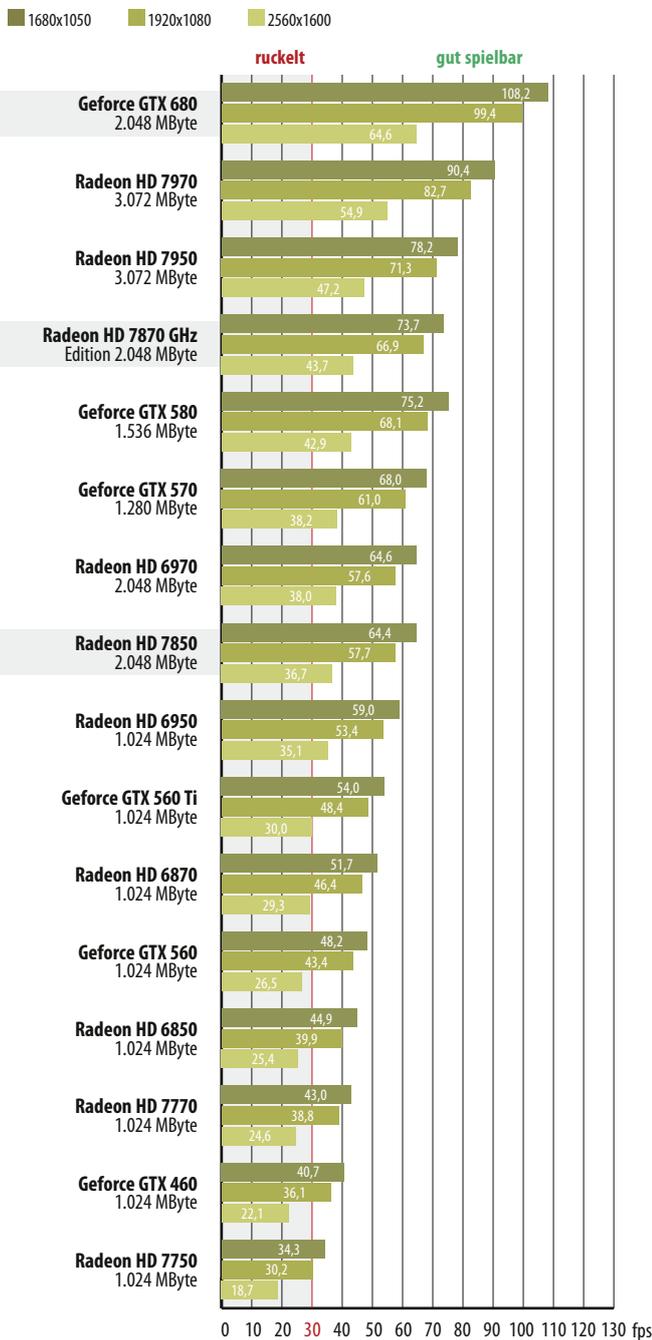
zum Beispiel in dieser Auflösung mit maximalen Details und 4xAA sowie 16x AF noch mit fast 40 Bildern pro Sekunde, eine **GTX 580** schafft hier keine 30 fps, die **HD 7970** kommt auf 34 fps. Besonders extrem wird der Leistungsvorteil in **Skyrim**, zumal das Rollenspiel bislang eher von Radeon-Karten profitierte. Während eine **Geforce GTX 580** in 2560x1600 mit 8xAA/16xAF 43,5 fps liefert, sind es bei der **Radeon HD 7970** bereits 63 Bilder pro Sekunde. Die **Geforce GTX 680** verdoppelt die Leistung der GTX 580 und bringt in dieser Einstellung 86 fps auf den Monitor. Selbst die **Geforce GTX 590**, auf der immerhin zwei Grafikchips arbeiten, kann mit der **GTX 680** nicht mehr mithalten und liegt im Schnitt um die fünf Prozent hinter dem neuen Nvidia-Flaggschiff. Mit der **Geforce GTX 680** schnappt sich Nvidia

nahezu im Vorbeigehen die Performance-Krone und hat die derzeit schnellste Grafikkarte im Angebot – ein Ergebnis, das wir in dieser Form nicht erwartet hätten.

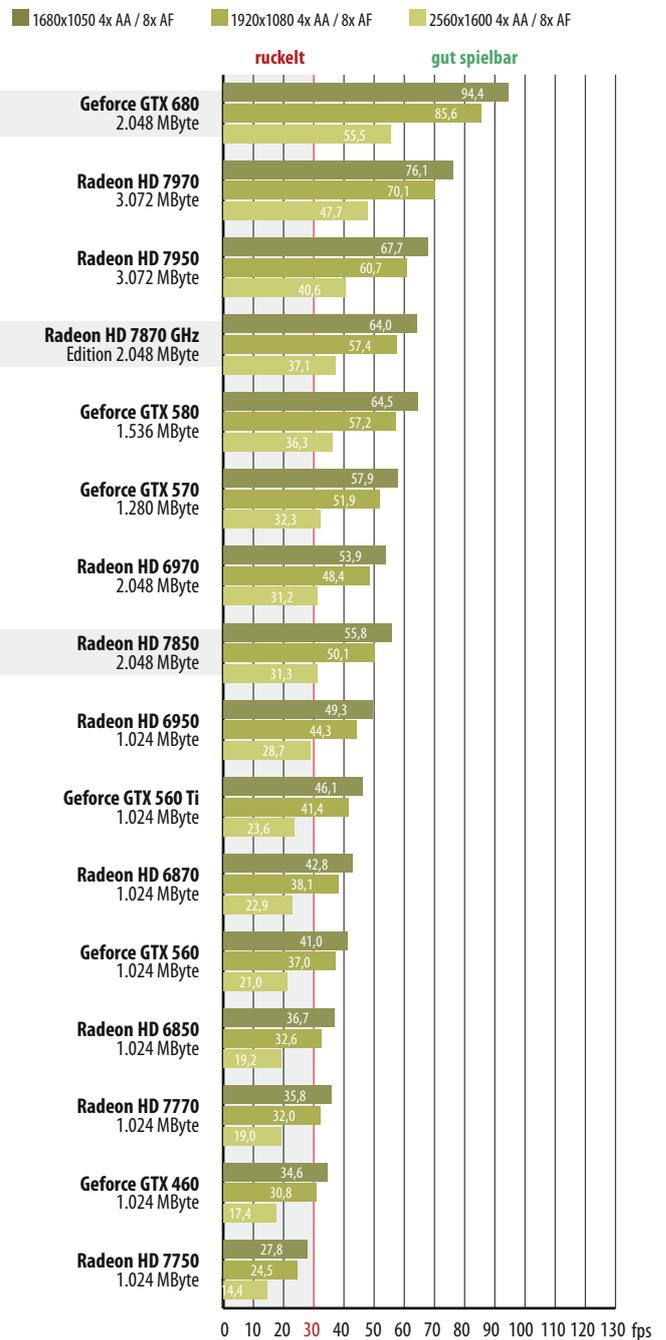
AMD und Nvidia kommt es mit dieser Generation aber nicht mehr nur auf die Leistung an, sondern vor allem auf die Energieeffizienz. Beide Hersteller bewerben ihre Karten mit beispiellos niedrigem Stromverbrauch bei gleichzeitig hoher Leistung. Wir waren bereits von den HD-7000-Modellen begeistert, benötigte die **HD 7970** bei 40 Prozent mehr Leistung nur 13 Prozent mehr Strom als die **HD 6970**. Noch effizienter arbeiten **Radeon HD 7950** und auch die **HD 7870** und **HD 7850** (beide Karten stellen wir im zweiten Teil des Artikels gesondert vor). Die **Geforce GTX 680** stellt allerdings auch in die-

Spiele-Benchmarks

Performance Rating 1x AA / 1x AF Durchschnitt aus Anno 2070, Battlefield 3, Crysis 2, Dirt 3, Metro 2033, Skyrim



Performance Rating 4x AA / 8x AF Durchschnitt aus Anno 2070, Battlefield 3, Crysis 2, Dirt 3, Metro 2033, Skyrim



ser Disziplin die Konkurrenz in den Schatten. Trotz 23 Prozent Mehrleistung gegenüber der **HD 7970** verbraucht unser Testsystem mit der **GTX 680** 70 Watt weniger als mit dem AMD-Modell. Knapp 300 Watt zieht unser System aus der Steckdose, was gemessen an der Leistung extrem wenig ist. Zum Vergleich: Mit dem Vorgänger **Geforce GTX 580** benötigt unser Testsystem 380 Watt, die **GTX 680** spart bei 50 Prozent höherer Leistung also 80 Watt!

Gepatzt hat Nvidia hingegen beim Lüfter. Trotz der vom Hersteller versprochenen Optimierungen produziert dieser unter Volllast in aufwändigen 3D-Spielen gut hörbare 3,6 Sone und liegt damit exakt auf dem Niveau der **GTX 580**. Die **HD 7970** brüllt in Spielen allerdings mit nochmal erheblich lauterem

5,0 Sone. Viel Spielraum für Übertaktungen hat unser Modell ebenfalls nicht, weil die Karte schon bei Standardtakt mit 80°C vergleichsweise heiß wird. Bei unseren Übertaktungsversuchen erreichten wir zwar 1.200 MHz, allerdings erhitze sich die Karte auf annähernd 100°C – deutlich zu heiß, um auch im Sommer nicht in gefährliche Temperaturfenster vorzudringen.

Bei der Bildqualität hat sich im Vergleich zur letzten Geforce-Generation vergleichsweise wenig getan, aber dort hatten wir ohnehin kaum etwas zu beanstanden. Einzig eine neue Kantenglättungstechnik wird mit der **Geforce GTX 680** eingeführt: Temporal Approximate Anti Aliasing (kurz TXAA) kombiniert das bekannte FXAA mit herkömmlichem MSAA (»Multi Sampling Anti Alia-

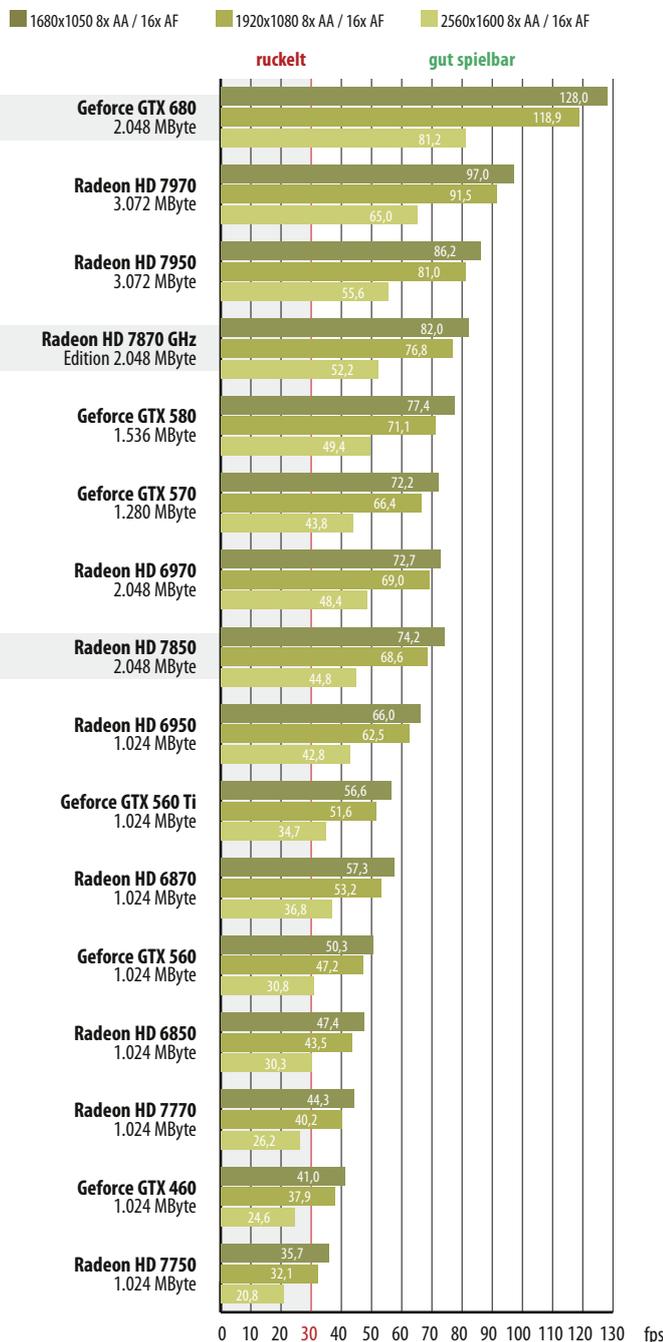
sing«). Denn während MSAA gegenüber FXAA das klar schärfere und damit bessere Bild liefert, kostet es deutlich mehr Leistung. Mit TXAA werden Polygonkanten mit 2xMSAA geglättet, aus mehreren Winkeln berechnet und Texturkanten per modifiziertem FXAA gefiltert. Mit diesem Kniff will Nvidia laut eigenen Aussagen mit einfachem TXAA die Bildqualität von 8xMSAA erreichen, ohne dabei jedoch wesentlich mehr Leistung zu verbrauchen als mit 2xMSAA. In unseren Test kann TXAA dieses Versprechen

TXAA soll es richten

aber nur bedingt einlösen. Zwar profitieren kontrastreiche Kanten sichtbar von TXAA und werden auf den ersten Blick so gut ge-

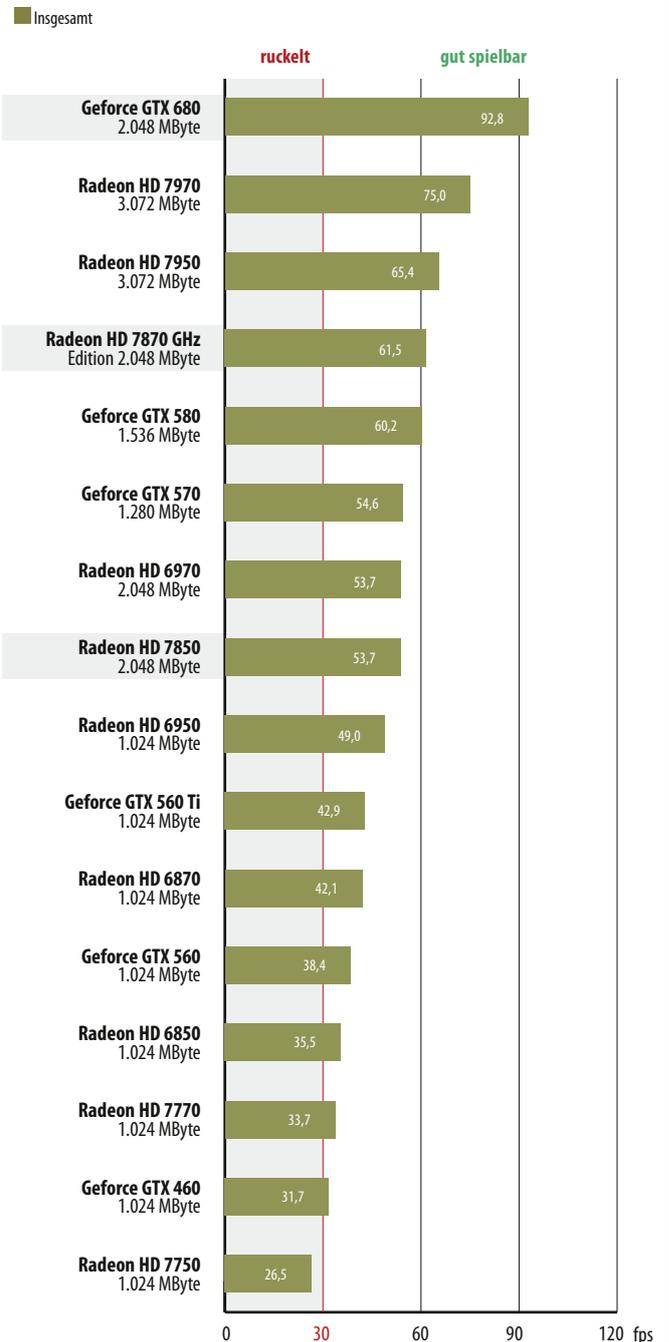
Performance Rating 8x AA / 16x AF

Durchschnitt aus Dirt 3, Skyrim



Performance Rating Insgesamt

Insgesamt



glättet wie mit 8xAA. Allerdings leidet das Bild mit TXAA wie schon mit FXAA unter einer leichten Unschärfe (siehe Kasten »Hardware-Kantenglättung vs Shader-AA«).

Mit Adaptive VSync preist Nvidia eine zweite Neuerung an. VSync koppelt die Bildwiederholrate an die Aufbaurrate des Monitors, um so genanntes Tearing, also das optische Zerreißen von Bildern, zu verhindern. Standardmäßig begrenzt VSync die Bilder pro Sekunde auf 60. Wenn die Grafikleistung unter diese Marke rutscht, halbiert VSync normalerweise die Framerate. Dem Spieler fällt diese heftige Veränderung der Bildwiederholrate durch ein kurzes Ruckeln auf,

was im Eifer von Online-Gefechten im ungünstigsten Fall zum unnötigen Bildschirmtod führen kann. Adaptive VSync glättet die FPS-Kurve nun weicher. Wenn die FPS unter die Marke von 60 Bildern pro Sekunde fallen, dann reduziert sich nicht die Bildrate auf 30 fps, sondern auf die tatsächlich geleisteten 50 oder 47 fps. Im Praxistest funktioniert Adaptive Vsync einwandfrei und führt zu einer erheblichen Verbesserung.

Alles in allem ist die **Geforce GTX 680** eine nahezu perfekte Grafikkarte. Die Leistung spielt verglichen mit der Konkurrenz von AMD oder aus dem eigenen Hause in einer eigenen Liga, die Energieeffizienz ist uner-

reicht. Auch die technischen Feinheiten wie GPU Boost und das neue VSync machen einen sehr guten Eindruck. Einzig die Kühlung hinterlässt einen zwiespältigen Eindruck – hier hilft wie immer bei High-End-Karten nur Abwarten, bis Hersteller eigene Karten mit leiseren Lüftern veröffentlichen. Aber das größte Kontra ist der Preis. Die 530 Euro sind im Vergleich zwar völlig angemessen, allerdings rentiert sich eine derart umfassende Investition nur für Spieler, die auf großen HiRes-Monitoren spielen wollen. Aber preiswertere Karten mit Kepler-Architektur dürften nicht mehr allzu lange auf sich warten lassen, selbst wenn Nvidia darüber bisher noch kein Wort verloren hat.

AMD Radeon HD 7870 und HD 7850



Die **HD-7800-Grafikkarten** sind die für PC-Spieler interessantesten HD-7000-Modelle.

Im Vergleich zur teuren **Geforce GTX 680** sind die beiden AMD-Karten **Radeon HD 7870** (320 Euro) und **HD 7850** (230 Euro) geradezu preiswert. Beide basieren auf der aktuellen AMD-Architektur »Graphics Core Next« (GCN), unterstützen damit wie die **Geforce GTX 680** PCI Express 3.0 sowie DirectX 11.1 und werden ebenfalls im 28-nm-Prozess gefertigt. Der Grafikchip (Codename »Pitcairn XT«) ist mit einer Größe von 212 mm² wesentlich kleiner als die Tahiti-Chips der **Radeon HD 7950** oder **Radeon HD 7970** (je 365 mm²), besitzt mit 2,8 Milliarden Transistoren aber auch weniger Schalteinheiten als die großen Geschwister mit 4,31 Milliarden Transistoren. Abgesehen von der verringerten Komplexität ähneln die Radeon-HD-7800-Karten den Modellen der HD-7900er-Serie stark. So verwenden beide Grafikkartenreihen gleich zwei Tessellator-Einheiten, um deren Leistung massiv zu erhöhen. Im direkten Vergleich zu den Vorgängermodellen hat sich die Leistungsfähigkeit dadurch zum Beispiel im **Crysis 2**-Benchmark um gut 50 Prozent verbessert. Von den 2.048 Shadern einer **HD 7970** bleiben der **HD 7870** mit 1.280 Rechenwerken nur etwas mehr als die Hälfte. Auch bei den Textureinheiten wurde leicht gespart, statt 112 wie bei der **HD 7950** sind es nun nur noch 80. Mit einem Chiptakt von 1.000 MHz läuft die **Radeon HD 7870** sogar 75 MHz schneller als die gut 500 Euro teure **Radeon HD 7970** (925 MHz), die Speichergeschwin-

digkeit liegt mit 4.800 MHz allerdings leicht unter den 5.000 MHz einer **Radeon HD 7950**. Die Speicherbandbreite liegt mit 153,6 GByte/s weit unter den 240 GByte/s der **HD 7950**. Das liegt aber nicht an der leicht niedrigeren Taktfrequenz des 2,0 GByte großen Videospeichers, sondern am von 384 Bit auf 256 Bit gestutzten Speicherinterface der **HD 7870**. In der Praxis sollte die **HD 7870** also vor allem in hohen Auflösungen und mit aktivierter Kantenglättung

hinter die **HD 7950** zurückfallen. Von den 1.280 Rechenwerken der **HD 7870** besitzt die **HD 7850** nur noch 1.024, und bei den Textur-Einheiten bleiben ihr statt 80 der **HD 7870** lediglich 64 übrig. Mit 800 MHz Chiptakt läuft die **HD 7850** außerdem ein gutes Stück langsamer als die **HD 7870** mit 1.000 MHz. Identisch bleiben hingegen der Speichertakt von 4.800 MHz der 2,0 GByte GDDR5-VRAM und dessen 256 Bit breite Anbindung an den Grafikchip. Dementsprechend liegen **Radeon HD 7850** und **HD 7870** mit einer maximalen Speicherbandbreite von 153,6 GByte pro Sekunde auf dem gleichen Niveau, aber deutlich hinter den 240 GByte/s einer **Radeon HD 7950**.

In Spielen liefern beide Karten gemessen an ihrem Preis eine beeindruckend hohe Leistung, und die **Radeon HD 7870** schlägt nicht nur eine **Geforce GTX 580** knapp, sondern wird sogar der 50 Euro teureren **Radeon HD 7950** gefährlich. Im Schnitt überholt die **HD 7870** eine Geforce GTX 570 um gut 12 Prozent. Erst **Radeon HD 7970** oder **Geforce GTX 680** können sich mit 20 (HD 7970) und 50 Prozent Vorsprung deutlich absetzen. Al-



Längenvergleich: Für eine High-End-Karte ist die Geforce GTX 680 mit 25,5 cm (zweite von links) erstaunlich kurz und kaum länger als die HD 7870 (links, 25 cm). GTX 580 und HD 7970 daneben passen in deutlich weniger Gehäuse.



Der niedrigere **Stromverbrauch** der GTX 680 zeigt sich auch bei den beiden sechspoligen Stromanschlüssen. Die HD 7970 (unten) braucht ein sechs- und ein achtpoliges Kabels.

lerdings leistet die **Radeon HD 7850** nicht viel weniger als die **HD 7870** (-13 Prozent) und ist mit 250 Euro erheblich günstiger. Wer Spiele maximal in Full-HD-Auflösung und mit vierfacher Kantenglättung spielen will, der wird mit der **Radeon HD 7850** nahezu optimal bedient. Die 13 Prozent Mehrleistung der **Radeon HD 7870** kosten einen Aufpreis von rund 100 Euro und sind nur

hinkt der **Radeon HD 7850** um durchschnittlich 10 und 20 Prozent hinterher. Die **HD 7870** überholt hingegen bereits die **Radeon HD 6970** oder die **GeForce GTX 580**. Wer spürbar mehr Spieleleistung im Rechner haben will, der muss für die signifikant schnelleren Modelle **Radeon HD 7970** oder die brandneue **GeForce GTX 680** auch wesentlich mehr Geld investieren.

AMD super, Nvidia besser!

dann empfehlenswert, wenn 8x MSAA eher die Regel denn die Ausnahme ist. Gegenüber der alten Generation haben die neuen Modelle deutlich mehr Leistung parat, eine **Radeon HD 6950** oder **GeForce GTX 560 Ti**

Wie bei den anderen Karten der HD-7000-Serie macht sich die 28-nm-Fertigung vor allem beim vergleichsweise niedrigen Stromverbrauch bemerkbar. Mit 231 Watt unter Last benötigte unser Testsystem mit der **HD 7850** erstaunlich wenig Energie. **Radeon HD 6990** (239 Watt) und **GeForce GTX 460** (245 Watt) sind zwar ähnlich sparsam, leisten aber auch gerade einmal die Hälfte der neuen Radeon. AMD spricht von einem

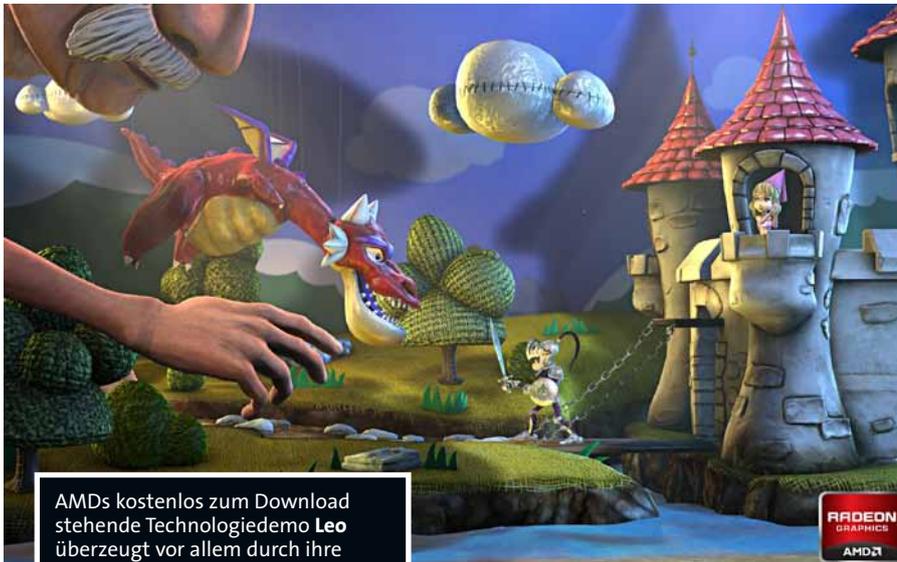
typischen Stromverbrauch von 130 Watt unter Last, dementsprechend besitzt die **Radeon HD 7850** auch nur einen sechspoligen Stromanschluss. Unter Windows benötigte unser Testsystem im Leerlauf sogar weniger als 100 Watt. Die **Radeon HD 7870** zieht mit 257 Watt etwas mehr Strom, bleibt aber weit von den 378 Watt einer gleichschnellen **GeForce GTX 580** entfernt. Vor der Premiere der **GeForce GTX 680** war der Stromverbrauch sensationell niedrig, nun relativiert sich das Bild ein wenig. Noch immer stehen die 7000er-Modelle im Vergleich zur Vorgänger-Generation zum gleichen Preis wesentlich besser da die 300 Watt der **GeForce GTX 680** bei gleichzeitiger Mehrleistung in Höhe von mindestens 23 Prozent sprechen aber eine eindeutige Sprache: Auch bei der Energieeffizienz schneidet Nvidia nun eindeutig am besten ab.

Wie schon bei den HD-7900-Modellen so enttäuscht auch der Referenzkühler von **Radeon HD 7870** und **HD 7850**. Beide Karten werden unter Last viel zu laut und rauschen deutlich hörbar mit 3,2 (**HD 7850**) und 3,4 Sone (**HD 7870**) vor sich hin. Da hilft es auch nicht, dass sie im 2D-Modus nahezu lautlos mit weniger als einem Sone arbeiten. Weil beide Karten selbst in langen Spielesessions kaum wärmer werden als 70 °C, empfehlen wir allen potenziellen Käufern, einen Bogen um Karten mit AMDs Referenzdesign zu machen und auf angepasste Modelle mit eigenem Lüfter zu warten. In der jüngeren Vergangenheit zeigten Hersteller wie Sapphire oder Powercolor, dass sie selbst deutlich schnellere Modelle wie die **Radeon HD 7950** nahezu lautlos kühlen können.

Bei der Bildqualität hat AMD mit der GCN-Architektur mit Nvidia gleich gezogen. In

Technische Daten im Vergleich

	GeForce GTX 680	GeForce GTX 580	Radeon HD 7970	Radeon HD 7950	Radeon HD 7870	Radeon HD 7850
Grafikchip	GK104	GF110	Tahiti XT	Tahiti Pro	Pitcairn XT	Pitcairn Pro
Fertigungsprozess	28 nm	40 nm	28 nm	28 nm	28 nm	28 nm
Chip-Takt	1.006 MHz	772 MHz	925 MHz	800 MHz	1.000 MHz	860 MHz
Shader-Takt	1.006 MHz	1.544 MHz	925 MHz	800 MHz	1.000 MHz	860 MHz
Shader-Einheiten	1.536	512	2.048	1.792	1.280	1.024
GDDR5-Speicher	2.048 MByte	1.536 MByte	3.072 MByte	3.072 MByte	2.048 MByte	2.048 MByte
Speichertakt (effektiv)	6.000 MHz	4.008 MHz	5.500 MHz	5.000 MHz	4.800 MHz	4.800 MHz
Speicher-Interface	256 Bit	384 Bit	384 Bit	384 Bit	256 Bit	256 Bit
Speicherbandbreite	192 GB/s	192,4 GB/s	264 GB/s	240 GByte/s	154 GByte/s	154 GByte/s
Stromverbrauch Vollast (TDP)	195 Watt	244 Watt	250 Watt	225 Watt	175 Watt	130 Watt
Stromverbrauch Leerlauf (TDP)	15 Watt	40 Watt	15 Watt	15 Watt	3 Watt	3 Watt
Preis	530 Euro	350 Euro	500 Euro	400 Euro	320 Euro	230 Euro



AMDs kostenlos zum Download stehende Technologiedemo **Leo** überzeugt vor allem durch ihre glaubwürdige Beleuchtung.



The Npire strikes back

Hendrik Weins
Redakteur Hardware
hendrik@gamestar.de

Ich bin baff! Dass die neue Geforce so gut abschneidet, habe ich nicht erwartet. Nicht nur, dass die **GTX 680** deutlich schneller als die **HD 7970** arbeitet, sie ist nochmal deutlich energieeffizienter. Im High-End-Bereich ist AMD damit vorerst abgemeldet. In der Mittelklasse bietet die **Radeon HD 7850** aber derzeit ein sehr gutes Preis-Leistungs-Verhältnis. Wenn Nvidias zukünftige Mittelklasse aber ähnlich gut abschneidet wie die **GTX 680**, wird 2012 ein hartes Jahr für AMD.

den höchsten Treiber-Einstellungen produzieren die neuen Radeon-Modelle ein in Bewegung sichtbar ruhigeres Bild als die Vorgängermodelle, weil die Qualität des anisotropen Texturfilters gesteigert wurde. Ab dem Catalyst 12.4, der im April veröffentlicht werden soll, beherrschen die 7000er-

Modelle auch das hochwertige Super Sampling Antialiasing unter DirectX 10 und 11 mit angepasstem LOD-Wert (Level of Detail). Ein überarbeitetes Morphological Anti-Aliasing (MLAA) soll ebenfalls mit Catalyst 12.4 für alle aktuellen Grafikkarten der HD-7000- und HD-6000-Serie Einzug halten. AMD ver-

spricht für seine neue Shader-Kantenglättung eine verbesserte Bildqualität bei gleichzeitig niedrigeren Leistungsanforderungen, kann dieses Versprechen aber nur teilweise einlösen (siehe Kasten: »Kantenglättung im Vergleich«). Zwar steigerte AMD die Spieleleistung mit MLAA 2.0 deutlich, die Bildqualität hinkt regulärem MSAA aber wie Nvidias FXAA noch immer sichtbar hinterher. Die Unschärfen im Bild können nicht über die sonst ordentlich geglätteten Polygonkanten hinwegtäuschen.

Test-Ergebnisse

	1 Geforce GTX 680	2 Radeon HD 7870	3 Radeon HD 7850
Hersteller / Preis	Nvidia / 530 Euro	AMD / 320 Euro	AMD / 230 Euro
Technische Angaben			
Grafikchip	Geforce GTX 680 (GK104)	Radeon HD 7870 (Pitcairn XT)	Radeon HD 7850 (Pitcairn Pro)
GPU-/Shader-/Speicher-Takt	1.006 / 1.006 / 6.000 MHz	1.000 / 1.000 / 4.800 MHz	860 / 860 / 4.800 MHz
Videospeicher	2.048 MByte GDDR5	2.048 MByte GDDR5	2.048 MByte GDDR5
Speicheranbindung	256 Bit	256 Bit	256 Bit
Stromanschlüsse	2x 6-Pol	2x 6-Pol	1x 6-Pol
Steckplatz	PCI Express	PCI Express	PCI Express
Bewertung			
Spieleleistung (60%)	58/60	50/60	47/60
Pro & Kontra	<ul style="list-style-type: none"> ↕ derzeit schnellste Grafikkarte ↕ 4xAA in 2560x1600 jederzeit ruckelfrei ↕ 8xAA in 2560x1600 meist flüssig 	<ul style="list-style-type: none"> ↕ extrem schnell ↕ 4xAA in 1920x1080 jederzeit ruckelfrei ↕ 8xAA in 1920x1080 meist möglich ↕ von extremen AA-Modi teilweise überfordert 	<ul style="list-style-type: none"> ↕ sehr schnell ↕ 4xAA in 1920x1080 jederzeit ruckelfrei ↕ 8xAA in 1920x1080 oft möglich ↕ in 2560x1600 mit Kantenglättung teilweise überfordert
Bildqualität (10%)	10/10	10/10	10/10
Pro & Kontra	<ul style="list-style-type: none"> ↕ beste Kantenglättung ↕ Supersampling auch in DirectX 10 und 11 ↕ bis zu 32fache Kantenglättung ↕ sehr guter anisotroper Texturfilter 	<ul style="list-style-type: none"> ↕ sehr gute Kantenglättung ↕ winkelunabhängiger Texturfilter ↕ sehr guter anisotroper Texturfilter ↕ Supersampling auch in DirectX 10 & 11 	<ul style="list-style-type: none"> ↕ sehr gute Kantenglättung ↕ winkelunabhängiger Texturfilter ↕ sehr guter anisotroper Texturfilter ↕ Supersampling auch in DirectX 10 & 11
Energieeffizienz (10%)	9/10	8/10	9/10
Pro & Kontra	<ul style="list-style-type: none"> ↕ sehr gute Energieeffizienz ↕ sehr niedrige Leistungsaufnahme im Leerlauf ↕ vergleichsweise sehr niedrige Energieaufnahme in Spielen 	<ul style="list-style-type: none"> ↕ sehr gute Energieeffizienz ↕ niedrige Leistungsaufnahme im Leerlauf ↕ vergleichsweise niedrige Energieaufnahme in Spielen 	<ul style="list-style-type: none"> ↕ sehr gute Energieeffizienz ↕ sehr niedrige Leistungsaufnahme im Leerlauf ↕ niedrige Leistungsaufnahme in Spielen
Kühlsystem (10%)	6/10	6/10	6/10
Pro & Kontra	<ul style="list-style-type: none"> ↕ leise im Leerlauf ↕ deutlich hörbar unter Last 	<ul style="list-style-type: none"> ↕ leise im Leerlauf ↕ deutlich hörbar unter Last 	<ul style="list-style-type: none"> ↕ leise im Leerlauf ↕ deutlich hörbar unter Last
Ausstattung (10%)	6/10	4/10	4/10
Pro & Kontra	<ul style="list-style-type: none"> ↕ 3D Vision ↕ PhysX ↕ SLI ↕ 2x DVI ↕ HDMI 1.4a ↕ Displayport ↕ Monitore ↕ keine weitere Ausstattung, da Referenzkarte 	<ul style="list-style-type: none"> ↕ Eyefinity ↕ Crossfire ↕ 1x DVI ↕ HDMI 1.4a ↕ 2x Mini-Displayport ↕ keine weitere Ausstattung, da Referenzkarte 	<ul style="list-style-type: none"> ↕ Eyefinity ↕ Crossfire ↕ 1x DVI ↕ HDMI 1.4a ↕ 2x Mini-Displayport ↕ keine weitere Ausstattung, da Referenzkarte
Fazit	Nvidias Geforce GTX 680 arbeitet extrem energieeffizient und ist die derzeit schnellste Grafikkarte überhaupt. Der Preis ist mit 530 Euro entsprechend sehr hoch.	Die Radeon HD 7870 liefert fast die Leistung der HD 7950, kostet aber deutlich weniger. Allerdings kann sie sich von der HD 7850 nur geringfügig absetzen.	Von den bisherigen HD-7000-Karten ist die HD 7850 die besten Karte für PC-Spieler, liefert sie doch mehr als genug Spieleleistung für maximale Details zum fairen Preis.
Preis/Leistung	Mangelhaft	Ausreichend	Gut
	89	78	76

Fazit

Aktuell bietet der Grafikkartenmarkt für nahezu jeden Geldbeutel äußerst interessante Hardware – zumal die neuen Modelle von AMD und Nvidia durch den 28-nm-Prozess mit toller Energieeffizienz und hoher Leistung überzeugen. Noch immer empfehlen wir zumindest 100 Euro in eine Grafikkarte zu investieren, günstigere Karten liefern in modernen Spielen einfach nicht genügend Leistung. Im Preisbereich von 100 bis 200 Euro sind Geforce GTX 560 Ti oder Radeon HD 6950 nach wie vor die besten Modelle.

Mit der **Radeon HD 7850** hat AMD die interessanteste Karte bis 300 Euro im Angebot – das 230 Euro teure Mittelklasse-Modell liefert in jedem Spiel ausreichende Leistung für maximale Details und vierfache Kantenglättung und ist den konkurrierenden Geforce-Modellen deutlich überlegen. Die **Radeon HD 7870** kostet mit 320 Euro deutlich mehr, die 13 Prozent höhere Leistung ist in Spielen aber selten entscheidend. Die rund 400 Euro teure **HD 7950** setzt sich wiederum kaum von der **HD 7870** ab. Im Bereich über 400 Euro gibt es nur eine echte Kaufempfehlung: die **Geforce GTX 680**. Nur die liefert spürbar mehr Leistung als die anderen High-End-Modelle bei gleichzeitig wesentlich besserer Energieeffizienz. Richtig spannend wird es, wenn Nvidia in den kommenden Wochen und Monaten ihre Mittelklassemodelle vorstellt. Je nachdem, was diese Karten kosten, kann das aktuelle Preisgefüge auf den Kopf gestellt werden. Das bisherige Topmodell **Geforce GTX 580** hat Nvidia bereits von über 400 Euro auf rund 350 Euro gesenkt. **HW**