



Hydra gegen Titan

Wenn Geld keine Rolle spielt und 3D-Leistung das Maß aller Dinge ist, kommen die Flaggschiffe ins Spiel. Wir testen mit Radeon R9 295 X2 (Codename: Hydra) und GeForce Titan Black die derzeit teuersten 3D-Beschleuniger. Jan Purrrucker

Grafikkarten mit sechs oder mehr Gigabyte Videospeicher, Milliarden von Transistoren und einem Preis über dem der meisten Komplett-PCs – mit Gigantismus versuchen AMD und Nvidia, das Ringen um den Titel der schnellsten Grafikkarte für sich zu entscheiden. Auch 2014 übertreffen sich die beiden Hersteller dabei in Leistung und Preis. Nvidia will mit

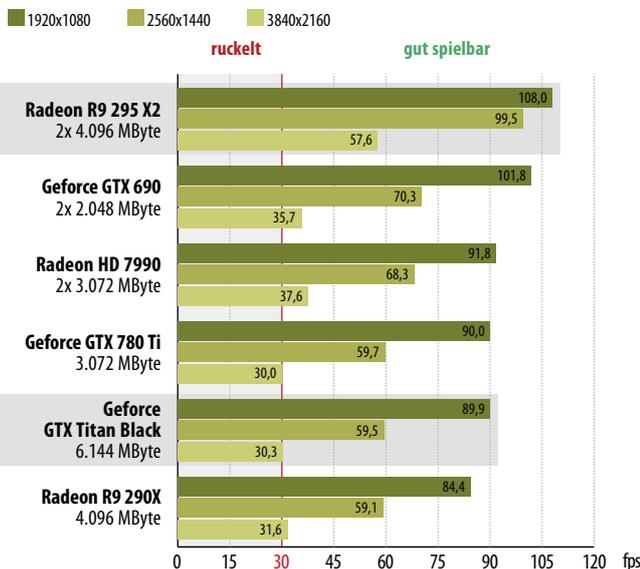
der über 900 Euro teuren **GeForce GTX Titan Black** die Spitze der GeForce-Performance-Skala erneut mit einem Titan-Modell besetzen. Dafür wird der bereits im Vorgänger verbaute Grafikchip aufgeböhrt und der Karte erneut ganze 6,0 GByte Videospeicher spendiert. AMD kontert mit der rund 1.300 Euro teuren **Radeon R9 295 X2**. Die Grafikkarte vereint gleich zwei von AMDs derzeit schnellsten 3D-Chips im Crossfire-Modus auf einer Platine. Dazu gibt es satte 8,0

GByte Videospeicher sowie eine eigene Wasserkühlung. Bei der **GeForce GTX Titan Black** kommt dagegen ein konventionelles Design mit nur einem Grafikchip und reiner Luftkühlung zum Einsatz. Wie die **GeForce GTX 780 Ti** (600 Euro) setzt auch die **GeForce GTX Titan Black** auf den Vollausbau des GK110-Chips. Der Grafikkern basiert auf der Kepler-Architektur und verfügt über insgesamt 15 »Next-Generation Streaming Multiprocessors« (SMX). Während in der

Spiele-Benchmarks

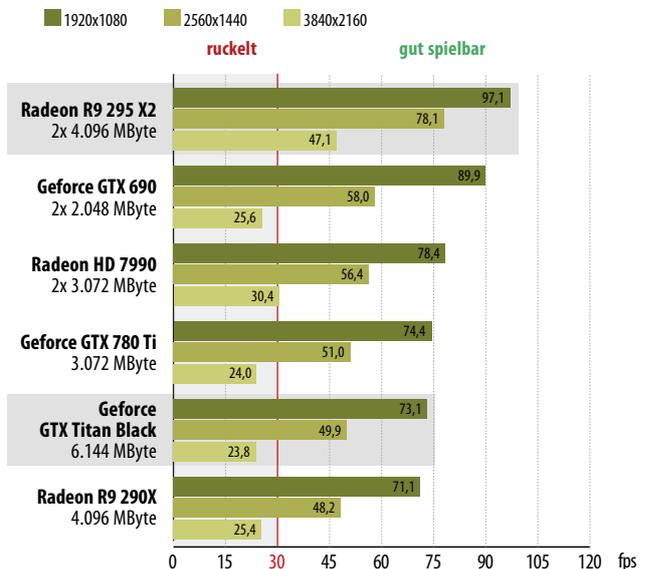
Performance Rating 1x AA / 1x AF

Durchschnitt aus Anno 2070, Battlefield 4, Crysis 3, Grid 2, Rome 2 und Metro: Last Light



Performance Rating 4x AA / 16x AF

Durchschnitt aus Anno 2070, Battlefield 4, Crysis 3, Grid 2, Rome 2 und Metro: Last Light



Testsystem: Core i7 4770K@4,5 GHz, 16,0 GByte RAM, MSI Z87-GD65 Gaming, Samsung SSD 840 Pro, Windows 8.1 64 Bit

Geforce GTX Titan nur 14 dieser Shader-Cluster freigeschaltet sind, stehen der **Geforce GTX Titan Black** alle 15 zur Verfügung. Da jede SMX-Einheit 192 Shader-Einheiten beherbergt, kommt die **Titan Black** somit auf insgesamt 2.880 Recheneinheiten (15x192). Im Vergleich zur **Geforce GTX 780 Ti** taktet die **Geforce GTX Titan Black** mit 889 Mhz statt 875 MHz und besitzt mit 6,0 statt 3,0 GByte doppelt so viel Videospeicher. Nvidia bewirbt die **Geforce GTX Titan Black** mit der hohen Double-Precision-Leistung, die allerdings weniger für Spieler als vielmehr für den Einsatz im professionellen Workstation-Bereich interessant ist. Sowohl Spiele-Ent-

wickler als auch Forscher sind bei ihrer Arbeit auf schnelle Berechnungen von und mit Fließkommazahlen angewiesen. Diese Zahlen werden auch »Floats« genannt und sind ein essenzieller Bestandteil bei der Arbeit mit Programmiersprachen, mit deren Formeln und Algorithmen Entwickler virtuelle Welten erschaffen. Ähnlich verhält es sich bei der Berechnung von 3D-Modellen in der Autoindustrie oder der Standort-

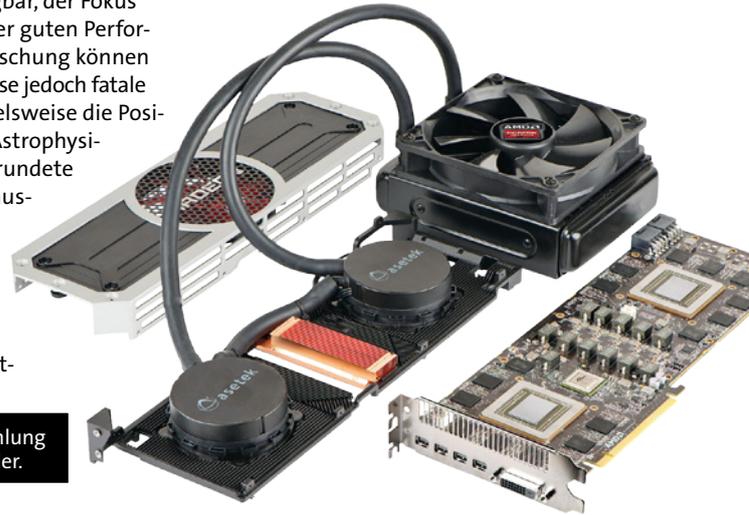
bestimmung von Satelliten in der Welt-raumforschung. Im Normalfall belegt jede Fließkommazahl dabei vier Byte beziehungsweise 32 Bit Speicher, dann spricht man von »single precision«. Der Vorteil der »einfachen Genauigkeit« besteht darin, dass diese Floats schnell berechnet werden können und somit auch die Performance steigt. Ein Nachteil liegt jedoch in dem auf 32 Bit beschränkten Speicherplatz pro Float; wenn die Fließkommazahl zu viele Stellen nach dem Komma besitzt, reichen die 32 Bit nicht mehr aus und die Zahl wird automatisch gerundet und somit ungenauer. Bei der Programmierung von Videospiele ist diese Ungenauigkeit in der Fließkommaberechnung vernachlässigbar, der Fokus liegt hier besonders auf der guten Performance. Im Bereich der Forschung können ungenaue Rechenergebnisse jedoch fatale Folgen haben. Wenn beispielsweise die Positionsberechnungen eines Astrophysikers bedingt durch eine gerundete Kommastelle zu ungenau ausfallen und die NASA auf dieser Grundlagen eine Sonde ins All schickt, können wegen Distanz und Winkel Tausende Kilometer zwischen dem eigent-

lich gewünschten und dem »gerundeten« Ergebnis liegen. Daher kommt hier das Zahlenformat der »double precision« zum Einsatz. Bei der doppelten Genauigkeit stehen jedem Float 64 statt 32 Bit zur Verfügung, sodass deutlich längere Fließkommazahlen berechnet werden können, was die Genauigkeit der Berechnungen entsprechend erhöht. Der Nachteil von Berechnungen mit 64 statt 32 Bit langen Zahlen besteht jedoch in der schlechteren Performance, denn das dauert etwa eineinhalb Mal länger. Nvidia sieht die **Geforce Titan Black** also nicht als reine Grafikkarte für Spieler, sondern schiebt mit der **Titan Black** auch auf einen Platz in Industrie- und Forschungsrechnern.

Fürs Labor geschaffen

wickler als auch Forscher sind bei ihrer Arbeit auf schnelle Berechnungen von und mit Fließkommazahlen angewiesen. Diese Zahlen werden auch »Floats« genannt und sind ein essenzieller Bestandteil bei der Arbeit mit Programmiersprachen, mit deren Formeln und Algorithmen Entwickler virtuelle Welten erschaffen. Ähnlich verhält es sich bei der Berechnung von 3D-Modellen in der Autoindustrie oder der Standort-

Bei der **Radeon R9 295 X2** kommt eine Kombination aus Wasser- und Luftkühlung zum Einsatz: Wasser für die Grafikchips, Luft für Speicher und Spannungswandler.



REVOLUTION X't NETZTEIL FÜR STABILE GAMING-POWER

430W / 530W / 630W / 730W

Hocheffizient (80 PLUS® Gold)

Leiser 139-mm-Twister-Lüfter

Haswell-Support durch Zero Load Design

Beste Enermax-Qualität für 24/7 @ 40°C

Starke 12V-Schiene für starke CPUs + GPUs

Flachbandkabel für bequeme Kabelführung



LIQTECH FLÜSSIGKÜHLER FÜR KÜHLE GAMING-POWER

Hochwertiger Aluminiumkühlkörper

Patentierter Shunt-Channel-Technologie

Neuer, durchsatzstarker Twister-Lüfter

APS: Variierbares Drehzahlenspektrum

Haswell Ready! Unterstützt alle AMD® + Intel® CPUs

ENERMAX AHEAD OF THE GAME

IVEKTOR ATX MIDI TOWER FÜR VOLLE GAMING-POWER

Soft-Grip-Beschichtung

Flexibles Kühlsystem

Drehzahlregler

2x USB 3.0 / 2x USB 2.0

Platz für 240-mm-Radiatoren

Bis zu 7x 2,5"/3,5" SSD/HDD

Modularer Laufwerksschacht

In Schwarz und Weiß



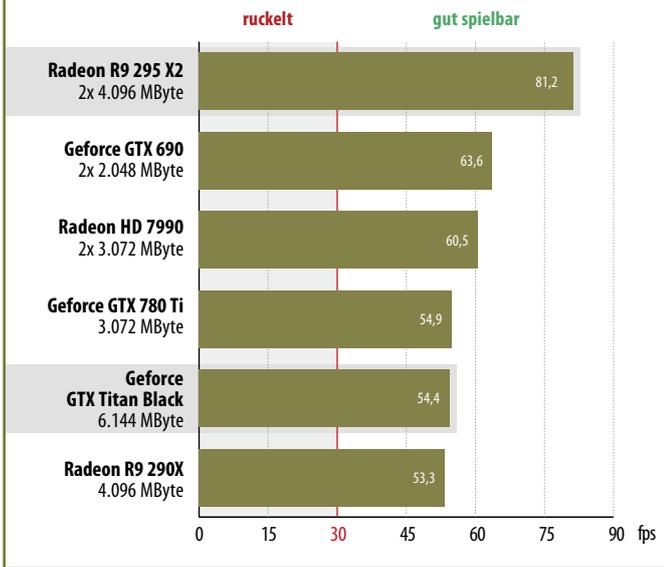
© Enermax 2014. Alle Rechte vorbehalten. Alle Warenzeichen sind Eigentum der jeweiligen Inhaber. Irrtümer und Änderungen vorbehalten.

Spiele-Benchmarks

Performance Rating insgesamt

Durchschnitt aus Anno 2070, Battlefield 4, Crysis 3, Grid 2, Rome 2 und Metro: Last Light

■ Durchschnittswert aller Messungen



Zwei sind besser als eine. Rund ein halbes Jahr nach der Einführung der Radeon-R9-Serie auf Basis der GCN-2.0-Architektur bringt AMD die **Radeon R9 295 X2** heraus, auf der gleich zwei Hawaii-GPUs zusammen im Crossfire-Modus arbeiten. Der Zusammenschluss der beiden Hawaii-Chips dürfte die Ingenieure von AMD vor größere Probleme gestellt haben als vergangene Dual-GPU-Karten. Denn

Leistung um jeden Preis

zum einen fallen die 3D-Chips deutlich größer aus als die HD-7000-Vorgänger, und zum anderen erreicht bereits ein einzelner Hawaii-XT-Chip auf einer **Radeon R9 290X** bis zu 94 Grad Celsius unter Last. Mit gleich zwei dieser Hitzköpfe auf einer Platine lässt sich die enorme Abwärme von einem traditionellen Luftkühler

kaum bewältigen, zumindest nicht ohne ohrenbetäubenden Lärm. AMDs Lösung für das Problem besteht aus einer Kombination von Wasser- und Luftkühlung. Die **Radeon R9 295 X2** wird mitsamt einem autarken Wasserkühlungskreislauf ausgeliefert. Um die beiden Hawaii-XT-GPUs zu kühlen, sitzt auf jeder ein Pumpmodul, das ein Schlauch mit dem Radiator samt seines 120-mm-Lüfters verbindet. In den Schläuchen fließt Kühlflüssigkeit zu den Grafikchips, dort heizt sie sich auf und wird durch die Pumpe in dem Kühlmodul wieder zum Radiator befördert. In den Radiatorlamellen kühlt sich die Flüssigkeit ab und fließt zurück zu der GPU, um erneut Abwärme aufzunehmen. Ganz auf Luftkühlung verzichtet die **R9 295 X2** aber nicht, ein mittig angebrachter Lüfter versorgt die Spannungswandler und Speicherchips mit Frischluft. So kommen zwar auch bei der **Radeon R9 295 X2** insgesamt zwei Lüfter (Radiator, Platinenmitte) zum Einsatz, allerdings drehen die im Vergleich zu dem einzelnen Radiallüfter der rein luftgekühlten R9-Verwandschaft deutlich langsamer und schonen dadurch auch unter Last die Ohren.

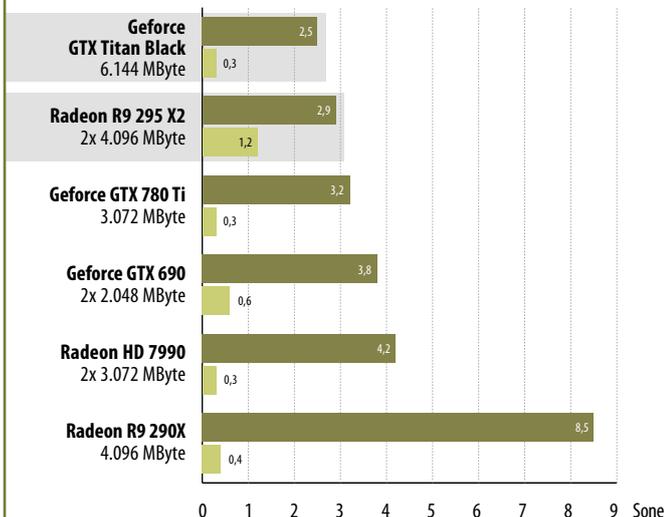
Obwohl bei der Dual-GPU-Karte gleich zwei Hawaii-Chips gebändigt werden müssen, bleibt sie mit 2,9 Sone unter Last deutlich leiser als die im Performance-Modus mit 8,5 Sone brüllende **Radeon R9 290X**. Auch die 3,2 Sone einer **GeForce GTX 780 Ti** unterbietet die **Radeon R9 295 X2**. Gleiches gilt für den Vorgänger **Radeon HD 7990** (4,2 Sone) und Nvidias **GeForce GTX 690** (3,8 Sone), den beiden älteren Doppel-Chip-Grafikkarten im Testfeld. Einzig der **GeForce GTX Titan Black** mit ihren 2,5 Sone in Spielen muss sich die **R9 295 X2** knapp geschlagen geben. Im Leerlauf erreicht die Titan-Karte nur 0,3 Sone und ist damit flüsterleise. Das neue Radeon-Flaggschiff bleibt mit 1,2 Sone jedoch stets leicht hörbar. Dafür lässt die Wasserkühlung die Temperatur der beiden Grafikkerne auch unter Last nicht über 68 Grad klettern, was eine signifikante Verbesserung gegenüber den 94 Grad einer **Radeon R9 290X** darstellt und auch deutlich unter den 83 Grad der **GeForce GTX Titan Black** liegt. Unterm Strich hat Nvidias **GeForce GTX Titan Black** bei der Lautstärke die Nase vorn, allerdings arbeitet die **Radeon R9 295 X2** in Spielen nur unwesentlich lauter, was besonders im Anbetracht der enormen Leistungsdaten der Radeon-Karte für die Effizienz der Kombination aus Wasser- und Luft-Kühlung spricht.

Bereits eine einzelne **Radeon R9 290X** wird nur in wenigen aktuellen Spielen wirklich ausgereizt, und bei der **Radeon R9 295 X2** verdoppeln sich praktisch alle technischen Spezifikationen nochmals. Da eine **Radeon R9 290X** bereits über 2.816 Shader-Einheiten verfügt, kommt die **Radeon R9 295 X2** somit auf 5.632 der Rechenzentren.

Benchmarks

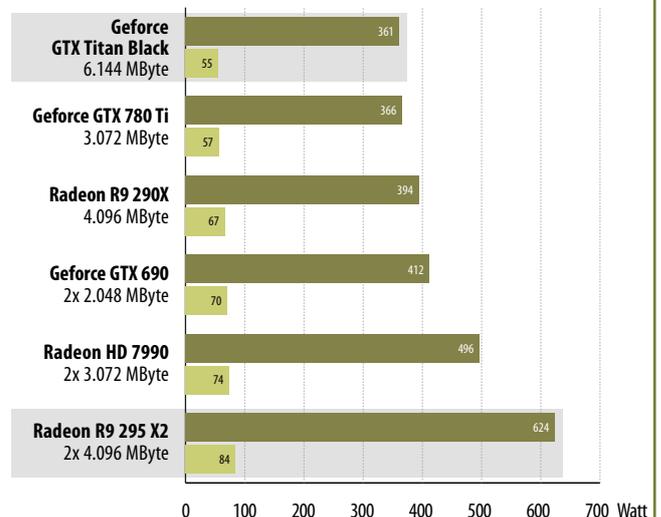
Lautstärke

■ Last (alle Spiele) ■ Leerlauf



Stromverbrauch Gesamtes Testsystem

■ Last (Battlefield 4) ■ Leerlauf (Windows)



Testsystem: Core i7 4770K@4,5 GHz, 16,0 GByte RAM, MSI Z87-GD65 Gaming, Samsung SSD 840 Pro, Windows 8.1 64 Bit



Die **GeForce GTX Titan Black** setzt auf ein traditionelles Kühlkonzept mit Radiallüfter, der die Luft zu beiden Seiten aus der Karte pustet.

Dazu gibt es insgesamt 8,0 GByte Videospeicher, allerdings stehen jeder GPU auf der **R9 295 X2** davon nur jeweils 4,0 GByte zur Verfügung. Der GDDR5-RAM ist über zwei 512 Bit breite Interfaces angebunden und arbeitet mit einem effektiven Takt von 5.000 MHz. Die Taktrate der beiden Hawaii-GPUs liegt mit 1.018 MHz sogar 18 MHz höher als bei der **Radeon R9 290X**. Damit ist die **Radeon R9 295 X2** die erste Dual-GPU-Grafikkarte, bei der die Grafikkerne schneller takten als in den Single-GPU-Modellen – der Wasserkühlung sei Dank. Mit diesen extremen Spezifikationen erreicht die **Radeon R9 295 X2** eine theoretische Rechenleistung von 11,5 Teraflops und liegt damit sogar noch vor der bereits angekündigten, aber noch nicht erhältlichen Dual-Chip-GeForce **Titan Z** (siehe Hardware-News in diesem Heft) mit zwei GK110-Chips und insgesamt 8,1 Teraflops.

Da sich rein aufgrund der theoretischen Rechenleistung nicht direkt auf die Spieleleistung schließen lässt, haben wir sowohl die **Radeon R9 295 X2** als auch die **GeForce GTX Titan Black** über unseren Benchmark-Parcours geschickt. Um die Grafikboliden wirklich auszureizen, haben wir unser Testverfahren um Benchmarks in 4K-Auflösung erweitert. Beim Blick auf die Ergebnisse der 4K-Benchmarks wird schnell klar, dass selbst diese Auflösung kein Problem für die **Radeon R9 295 X2** darstellt. Im Gegenteil: Erst hier kann die Dual-GPU-Grafikkarte ihr volles Potenzial entfalten und lässt die Konkurrenten weit hinter sich.

Leise durch Wasser

Unterm Strich kann sich die Dual-GPU-Karte mit 81,2 Bildern pro Sekunde um rund 22 Prozent von der nächst schnelleren **GeForce GTX 690** (63,6 fps) absetzen. Enttäuschend dagegen das Abschneiden der **GeForce GTX Titan Black**, die mit 54,4 fps nicht nur 33 Prozent hinter der **Radeon R9 295 X2** liegt, sondern sich auch knapp hinter der langsamer getakteten **GeForce GTX 780 Ti** einreihet. Die **Titan Black** hat mit 1.071 MHz statt 1.020 MHz zwar den im Vergleich zur **780 Ti** höheren Boost-Takt, kann diesen jedoch nicht konstant halten. Daher rechnet sie in Spielen meist mit lediglich 1,0 GHz und somit langsamer als die **780 Ti**. Auch der größere Videospeicher rechtfertigt nicht den enormen Aufpreis gegenüber der **780 Ti**, denn der bringt der **Titan Black** selbst in 4K keine nennenswerten Vorteile.

Beim Vergleich der Benchmark-Ergebnisse der drei Auflösungen wird klar, dass die **Radeon R9 295 X2** erst mit 3840x2160 Pixeln ihren Leistungsvorteil gegenüber den restlichen Grafikkarten voll ausspielen kann. Denn während der durchschnittliche Vorsprung zur **GeForce GTX 690** in 4K noch rund 40 Prozent beträgt, verkleinert sich dieser Abstand bei 2560x1440 Bildpunkten auf 28 Prozent und liegt in Full-HD-Auflösung nur noch bei sieben Prozent.

Dass die **Radeon R9 295 X2** mit ihren beiden Grafikchips schneller arbeitet als die mit nur einem Chip ausgestattete **GeForce GTX Titan Black**, war abzusehen. Allerdings ist es aus Spielersicht ziemlich enttäuschend, dass sich die 900 Euro teure **Titan Black** nicht im Geringsten von der 300 Euro günstigeren **GeForce GTX 780 Ti** absetzen kann. Somit ist es selbst für Enthusiasten mit mehreren Monitoren und extremen Auflösungen wenig sinnvoll, zur **Titan Black** anstatt zur **GeForce GTX 780 Ti** zu greifen. Die 1.300 Euro teure **Radeon R9 295 X2** kostet im Vergleich zur **Radeon R9 290X** (450 Euro) mit einem Grafikern zwar fast das Dreifache, allerdings bewältigt die **R9 295 X2** dafür auch Spiele in 4K und sogar mit mehrfacher Kantenglättung problemlos. Allerdings



Sportwagen-Effekt

Jan Purrucker
Redakteur Hardware
jan@gamstar.de

Klar, ich brauche keine Radeon R9 295 X2 für meinen Full-HD-Monitor. Obwohl der 120 Hertz beherrscht, reicht mir meine GeForce GTX 780 dafür mehr als aus. Aber wenn Geld keine Rolle spielen würde, stünde das neue AMD-Flaggschiff (plus ein 1.000-Watt-Netzteil) trotzdem ganz oben auf meiner Einkaufsliste. So viel 3D-Leistung auf einer Platine löst bei mir einfach einen Sportwagen-Effekt aus – sinnlos, zu teuer, aber faszinierend!

gibt es neben den exorbitanten Kosten noch weitere Hürden für den Betrieb der **Radeon R9 295 X2**. Zum einen benötigt die Wasserkühlung deutlich mehr Platz im Gehäuse als ein herkömmlicher Pixelbeschleuniger und zum anderen empfiehlt AMD mindestens ein 1.000-Watt-Netzteil. Denn die **Radeon R9 295 X2** ist nicht nur die schnellste bislang von uns getestete Grafikkarte, sie ist auch die stromhungrigste – immense 624 Watt zieht unser Testsystem beim Spielen aus der Steckdose. **JP**

Testergebnisse

Produkt	Radeon R9 295 X2	GeForce GTX Titan Black
Hersteller / ca. Preis	AMD / 1.300 Euro	Nvidia / 900 Euro
Technische Angaben		
Grafikchip	2x Radeon R9 295 X2 (Hawaii-XT)	GeForce GTX Titan Black (GK110)
GPU- / Shader- / Speicher-Takt	1.018 / 5.000 MHz	889 / 7.008 MHz
Videospeicher	2x 4,0 GByte GDDR5	6,0 GByte GDDR5
Speicheranbindung	2x 512 Bit	384 Bit
Stromanschlüsse	2x 8-Pol	1x 6-Pol, 1x 8-Pol
Bewertung		
Spielerleistung (60)	60/60	57/60
Pro & Kontra	<ul style="list-style-type: none"> 4xAA in 2560x1440 jederzeit ruckelfrei auch für extreme AA-Modi wie SSAA ausreichend Leistung selbst für 4K-Auflösung genügend Leistung 	<ul style="list-style-type: none"> 4xAA in 2560x1440 jederzeit ruckelfrei auch für extreme AA-Modi wie SSAA ausreichend Leistung
Bildqualität (10)	10/10	10/10
Pro & Kontra	<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 sehr guter anisotroper Texturfilter beste Shader-Kantenglättung Supersampling auch in DirectX 10 & 11
Energieeffizienz (10)	7/10	8/10
Pro & Kontra	<ul style="list-style-type: none"> relativ niedrige Leistungsaufnahme im Leerlauf mäßige Energieeffizienz extrem hoher Verbrauch unter Last 	<ul style="list-style-type: none"> gute Energieeffizienz niedrige Leistungsaufnahme im Leerlauf vergleichsweise niedrige Energieaufnahme in Spielen
Kühlsystem (10)	7/10	8/10
Pro & Kontra	<ul style="list-style-type: none"> niedrige Temperatur, leise im Leerlauf unter Last leicht hörbar sperrige Wasserkühlung 	<ul style="list-style-type: none"> unter Windows unhörbar unter Last leicht hörbar
Ausstattung (10)	7/10	7/10
Pro & Kontra	<ul style="list-style-type: none"> Mantle EyeFinity Crossfire DVI 4x Mini-Displayport Dual-GPU autarke Wasserkühlung 	<ul style="list-style-type: none"> 3D Vision PhysX 2xDVI Displayport HDMI Stromadapter Double-Precision-Berechnungen möglich
Fazit	Die bislang teuerste Grafikkarte von AMD ist zugleich auch die schnellste. Die Kombination aus Wasser- und Luftkühlung bündigt die Power der beiden Hawaii-Chips. Dadurch liefert die Radeon R9 295 X2 selbst für Spiele in 4K genügen Leistung und bleibt dennoch relativ leise.	Der Titan-Karte gelingt es unter Last nicht, den im Vergleich zur GeForce GTX 780 Ti höheren Boost-Takt konstant zu halten und sie rechnet trotz höherem Standard-Takt nicht schneller als die erheblich günstigere GeForce GTX 780 Ti, die aus Spielersicht die lohnendere Grafikkarte ist.
Preis/Leistung	Mangelhaft	Mangelhaft
	91	90