



GeForce GTX 1080 und GTX 1070

# KÖNIGS- KLASSE

Laut Nvidia stellen die Pascal-Karten den bislang größten Performance-Sprung einer neuen Grafikkartengeneration dar. Im Test müssen die GTX 1080 und GTX 1070 beweisen, ob sie tatsächlich die neue Oberklasse sind.

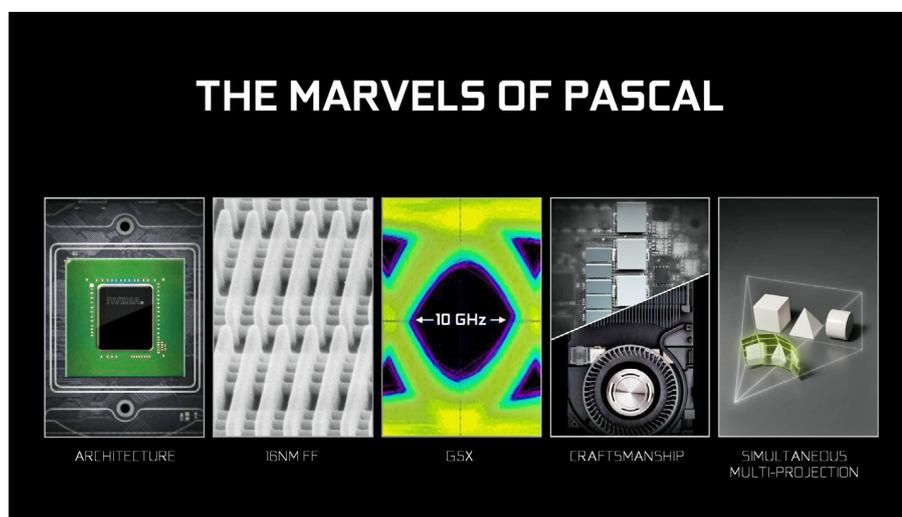
Von Jan Purrucker

»Here it is – the new King!«, mit diesen blumigen Worten präsentierte Nvidia CEO Jen-Hsun Huang auf dem diesjährigen Nvidia Editor's Day die neue und stolze 789 Euro teure GeForce GTX 1080. Im gleichen Atemzug wurde zudem mit der GTX 1070 der Nachfolger der beliebten GTX 970 angekündigt. Als erste GeForce-Modelle auf Basis der Pascal-Mikroarchitektur und dem 16-nm-FinFet-Fertigungsverfahren sollen sie die bislang schnellsten Grafikkarten für Spieler sein und gleichzeitig extrem energieeffizient arbeiten. Nvidia spricht dabei von je bis zu 70 Prozent

mehr Leistung als die GTX 980 und GTX 970. Mit Pascal wechselt das Unternehmen vom vier Jahre (GTX 680/HD 7970) alten 28-Nanometer-Verfahren auf die Chipfertigung mit nur noch 16 nm Strukturbreite. Die Chips werden dabei von TSMC im FinFet-Verfahren produziert und vereinen im Vergleich deutlich mehr Transistoren auf kleinerer Fläche. So besitzt die GP104-GPU der GTX 1080 und GTX 1070 stolze 7,2 Milliarden Transistoren bei nur 314 mm<sup>2</sup> Die-Fläche. Bei der GeForce GTX 980 sind es noch 5,2 Milliarden auf 398 mm<sup>2</sup>. Neben der größeren Chipaus-

beute (Yield) pro Wafer und dem entsprechend höheren Gewinn für den Hersteller ermöglichen die kleineren Strukturen auch weniger Stromverbrauch respektive mehr Performance pro Watt und damit eine bessere Energieeffizienz.

Beim Speicher setzt die GTX 1070 weiterhin auf GDDR5-Speicher. Der wurde im Vergleich zur GTX 970 (4,0 GByte/7,0 GHz) aber auf 8,0 GByte aufgestockt und taktet effektiv mit 8,0 GHz schneller. Mit dem weiterhin 256 Bit breiten Speicherinterface erreicht die GTX 1070 somit 256 GByte/s Bandbreite und liegt etwas vor der GTX 970 (224 GByte/s). Bei der GTX 1080 kommt der neue GDDR5X-Videospeicher zum Einsatz. Dabei handelt es sich um eine Weiterentwicklung des GDDR5-VRAM. GDDR5X bietet höhere Taktraten und somit auch mehr Bandbreite bei gleichbleibend breitem Interface zur GPU. Durch den Takt von effektiv 10 Gbit/s und das 256-bit-Interface kommt der 8,0 GByte große Videospeicher der GeForce GTX 1080 auf 320 GByte/s Bandbreite und liegt damit deutlich über den 224 GByte/s der GeForce GTX 980. Allerdings schafft die GTX 1080 damit weniger als die 336 GByte/s der GeForce GTX 980 Ti (mit weniger Takt, aber 384- statt 256-Bit-Interface). Um die von Nvidia angegebenen 25 Prozent Performancevorsprung der GTX 1080 zur GTX 980 Ti zu erreichen, muss die Bandbreite der neuen GeForce also noch an anderer Stelle vergrößert werden. Das geschieht unter anderem durch die ver-

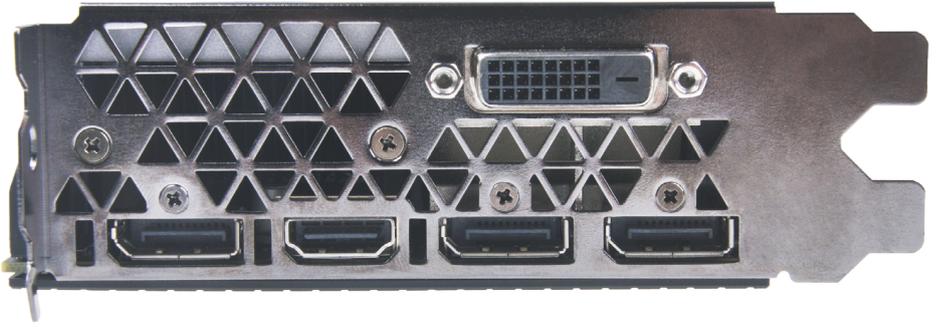


Neben der Pascal-Architektur und der auf 16 Nanometer geschrumpften Strukturbreite soll die GTX 1080 auch vom neuen und schnelleren GDDR5X-Videospeicher profitieren.

bessere Speicherkomprimierung. So wurde die 2:1 Delta Color Compression im Vergleich zur Maxwell-Architektur optimiert und um 4:1 und 8:1 Modi erweitert. Vereinfacht ausgedrückt wird dabei jeder Frame noch vor dem Speichern in den Videospeicher überprüft. Der Algorithmus sucht nach ähnlichen Farben im Bild und komprimiert diese. Dadurch schrumpfen das Datenvolumen und die benötigte Bandbreite.

### Pascal im Detail

Beim Blick auf das Blockdiagramm der GP104-GPU wird klar, dass sich die Chipstruktur von Pascal nicht grundlegend von Maxwell (GTX 900) unterscheidet, sondern eher eine optimierte Variante der Architektur darstellt. Die für die Grafikberechnung zuständigen Shadereinheiten schließen sich weiterhin in »Streaming Multiprozessoren« (SM) zusammen.



Am Anschlusslayout hat sich im Vergleich zur GTX 980 nichts geändert. Allerdings unterstützt die GTX 1080 jetzt Displayport 1.4 und HDMI 2.0b.

Bei der GTX 1080 teilen sich 20 und bei der GTX 1070 noch 15 dieser SMs auf weiterhin vier »Graphics Processing Cluster« (GPC) auf. Jeder SM umfasst wie bei Maxwell 128 Shadereinheiten, wodurch die GTX 1080 insgesamt auf 2.560 Shader kommt (20x128) und die GTX 1070 auf 1.920. Eine grund-

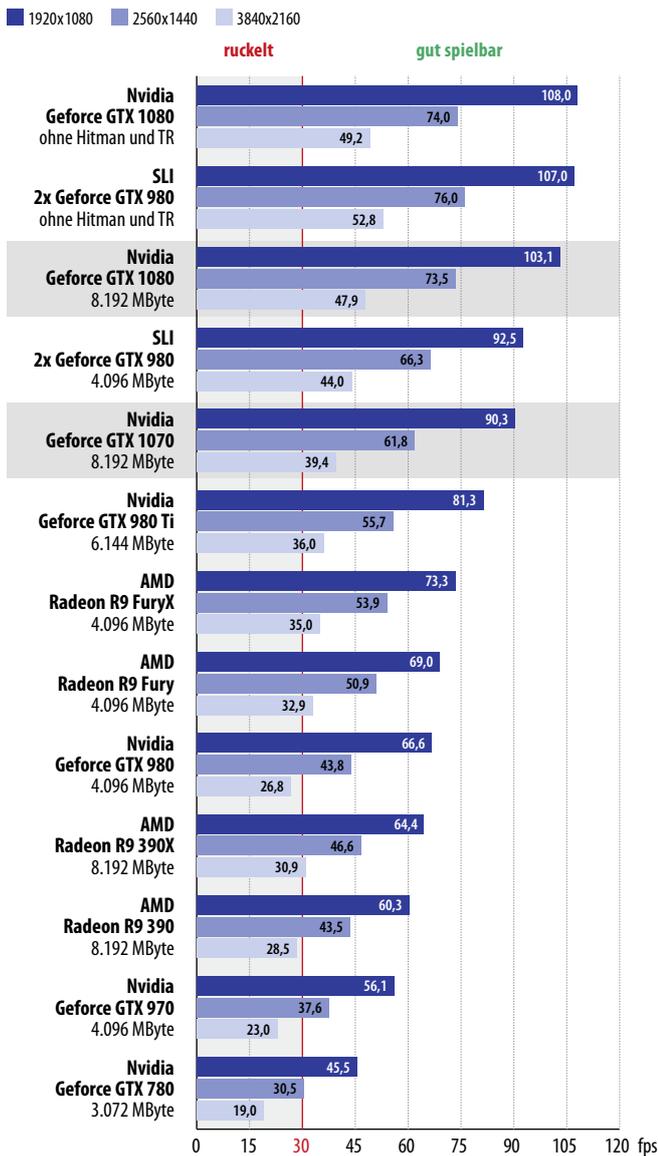
legend überarbeitete Mikroarchitektur erwarten wir erst mit der »Volta«-Architektur, die Nvidia für 2018 angekündigt hat.

Bei Pascal teilen sich je zwei Streaming Multiprozessoren eine »PolyMorph Engine«, die sich um Geometrieaufgaben wie Tessellation und die Viewport-Transformation, also

## Spiele-Benchmarks

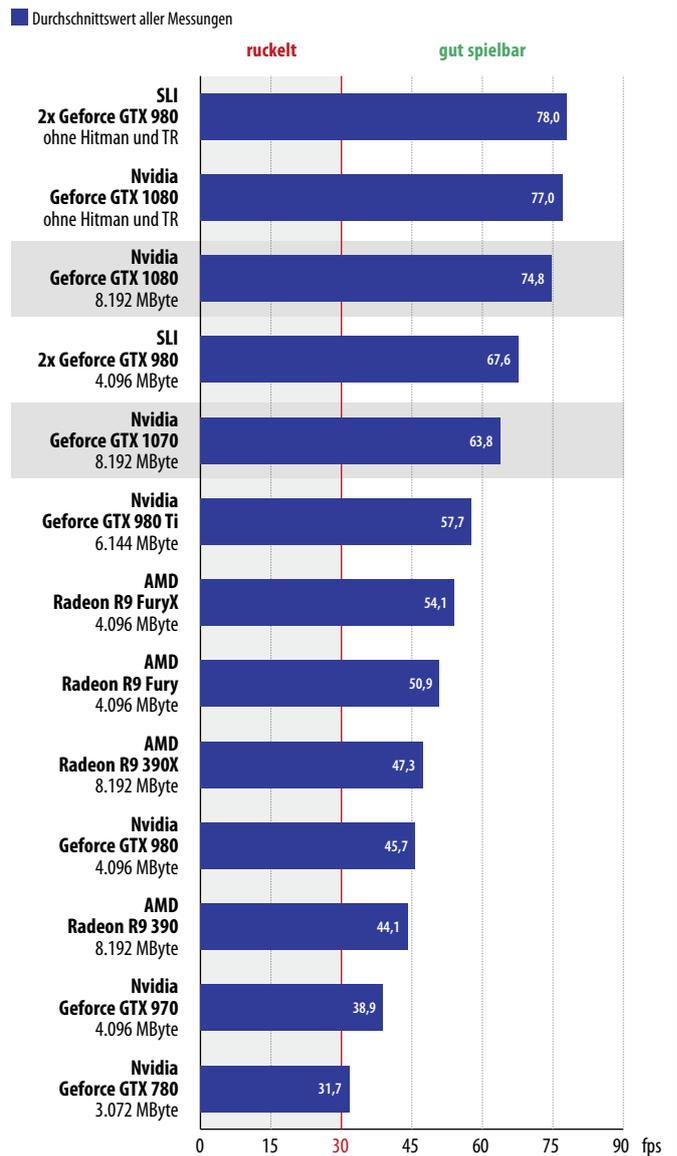
### Performance Rating 4x AA / 16x AF

Durchschnitt aus Battlefield 4, Crysis 3, Far Cry Primal, Hitman, Metro: Last Light, Rise of the Tomb Raider und The Witcher 3: Wild Hunt



### Performance Rating insgesamt

Durchschnitt aus Battlefield 4, Crysis 3, Far Cry Primal, Hitman, Metro: Last Light, Rise of the Tomb Raider und The Witcher 3: Wild Hunt



Testsystem: Core i7 4770K@4,5 GHz, 16,0 GByte RAM, MSI Z87-GD65 Gaming, Samsung EVO-SSD, Windows 10 64 Bit

## MAXWELL COMPRESSION



Der für die Delta-Color-Compression zuständige Algorithmus scannt das Bild auf ähnliche Farben und komprimiert diese. Bei Maxwell ist die Ausbeute bereits sehr hoch.

## PASCAL COMPRESSION



Mit Pascal werden die Farbinformationen noch umfangreicher erkannt und komprimiert. Dadurch sinkt das Datenvolumen weiter und es wird noch weniger Speicherbandbreite benötigt.

die Ausrichtung und Anpassung an die Perspektive, kümmert. Diese PolyMorph Engines wurden jetzt um »Simultaneous Multi-Projection Engines« (SMP) ergänzt. Die SMPs ermöglichen es Pascal-Karten, bis zu 16 Viewports darzustellen. Dadurch lässt sich etwa die Darstellung auf mehreren Monitoren verbessern. Teilen sich zum Beispiel drei Monitore einen Viewport, ist die Perspektive durch die Breite auf dem linken und rechten Bildschirm verzerrt. Mit mehreren Viewports kann jedem Display sozusagen eine eigene, virtuelle »Kamera« zugeteilt werden, was die Perspektive korrigiert. Auch für Virtual Reality lässt sich SMP nutzen, um etwa die Verzerrung durch die Linsen in den Headsets zu korrigieren. Statt die verfälschte Darstellung aufwändig durch Berechnungen anzupassen, wird das Bild nicht nur über einen, sondern über vier Viewports angezeigt.

Auch die Performance in VR soll durch die Simultaneous Multi-Projection Engines steigen. So erlauben sie es der Grafikeinheit, zwei Stereobilder in einem Berechnungsschritt darzustellen. Diese Funktion nennt Nvidia »Single Pass Stereo«.

## Neue SLI-Features

Anders als AMD setzt Nvidia weiterhin auf eine separate Steckbrückenverbindung, um das gleichzeitige Nutzen von bis zu vier Grafikkarten zu ermöglichen. Über diese SLI-Brücke tauschen die einzelnen GPUs Daten aus. Klassischerweise besitzt eine Grafikkarte zwei SLI-Anschlüsse, allerdings wurde der zweite Port bislang nur für das Koppeln von drei oder vier Karten benötigt. Für die Pascal-Grafikkarten bringt Nvidia neue SLI-Brücken, die auch im Betrieb mit nur zwei Grafikkarten beide Anschlüsse belegen und somit eine höhere Bandbreite zwischen den GPUs ermöglichen. Dadurch lassen sich allerdings nur noch maximal zwei Geforce per SLI verbinden. Zwar können wir auch weiterhin die alten Einzelbrücken verwenden und so bis zu vier Karten koppeln. Offiziell empfiehlt und unterstützt Nvidia allerdings ab Pascal nur zweifach SLI. Wer ein System mit Triple- oder Quad-SLI-Konfiguration aufsetzen möchte, muss die entsprechende Funktion erst im Treiber freischaltet. Allerdings werden mehr als zwei Pascal-Grafikkarten auch dann nur von einigen Benchmark-Pro-

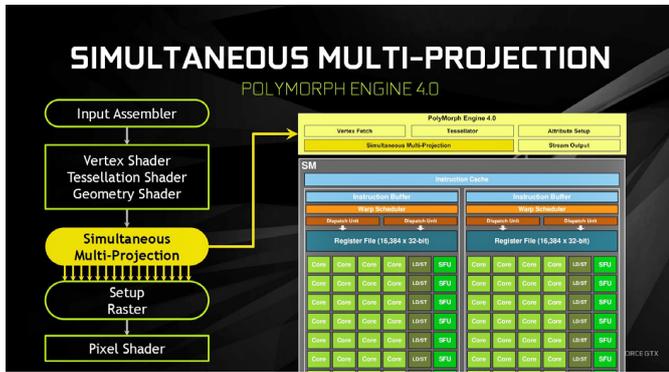
grammen wie 3DMark unterstützt. Angesichts des geringen Performancegewinns durch mehr als zwei Grafikkarten ist Nvidias Fokus auf 2x SLI zwar verständlich, Enthusiasten dürften sich dennoch ärgern. Hier könnte in Zukunft vielleicht das Explicit Multi-GPU-Feature von DirectX12 helfen. Damit lassen sich theoretisch beliebig viele Grafikkarten unabhängig von Hersteller und Generation kombinieren.

## Ansel, VR-Features und Fast Sync

Neben dem Ansel-Tool, das in unterstützten Spielen besonders leicht Screenshots anfertigt und VR-Features wie VR-Audio zur Berechnung von Schallwellen mittels einer eigenen Akustik Engine, stellte Nvidia auch Fast Sync vor. Diese Technologie richtet sich an Titel wie Counter-Strike: GO oder League of Legends, deren Framerate die Hz-Zahl des Monitors weit übersteigt. Spielen wir etwa mit über 300 fps, gibt es zwar kaum Verzögerungen, allerdings kommt es auch auf einem 144-Hz-Display zu Darstellungsfehlern (Tearing). Eine Möglichkeit dem zu begegnen ist es, V-Sync zu aktivieren und die fps



Im Vergleich zu dem Referenzdesign der Vorgängerkarten hat sich bei der GTX 1080 optisch nur wenig getan – Founders Edition hin oder her.



Im Gegensatz zu Maxwell verfügt die Pascal-Architektur über »Simultaneous Multi-Projection Engines«. Die ermöglichen die Darstellung des berechneten Bilds auf mehreren Viewports (beziehungsweise die Betrachtung in verschiedenen Perspektiven).

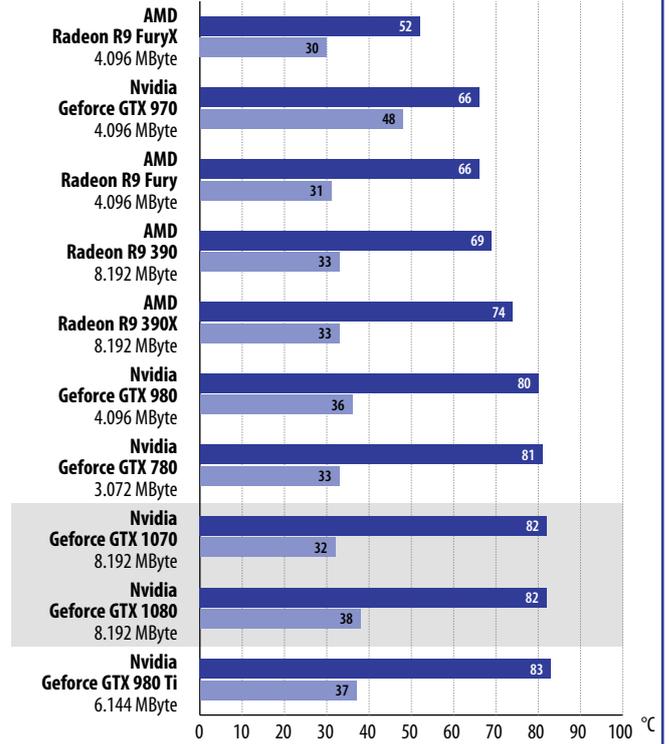
somit auf die Hz-Zahl des Monitors zu begrenzen. Dann werden allerdings die bereits von der Grafikkarte darüberhinaus berechneten Bilder »zurückgehalten« (Backpressure) und es kommt zu Verzögerungen (High Latency). Fast Sync soll diese Verzögerungen verringern (Low Latency) und gleichzeitig Tearing verhindern. Dafür wird die Render-Pipeline vom Backend (Displaydarstellung) entkoppelt und bereits berechnete Bilder im frame buffer der GPU zwischengespeichert. Die einzelnen Bilder werden dann erst dargestellt, wenn der Monitor wieder bereit ist.

### DirectX 12 und Asynchronous Compute

Was der Pascal-Architektur weiterhin fehlt, sind die von AMD bekannten »Asynchronous Shader« (beziehungsweise ein Pendant zu AMDs »Asynchronous Compute Engines«). Allerdings beherrschen auch die GTX 1080 und GTX 1070 Asynchronous Compute, also die Fähigkeit verschiedene Aufgaben innerhalb der Render-Pipeline

## Benchmarks

**Temperatur** ■ Last (alle Spiele) ■ Leerlauf



**Testsystem:** Core i7 4770K@4,5 GHz, 16,0 GByte RAM, MSI Z87-GD65 Gaming, Samsung EVO-SSD, Windows 10 64 Bit

# LC-POWER™

www.lc-power.com



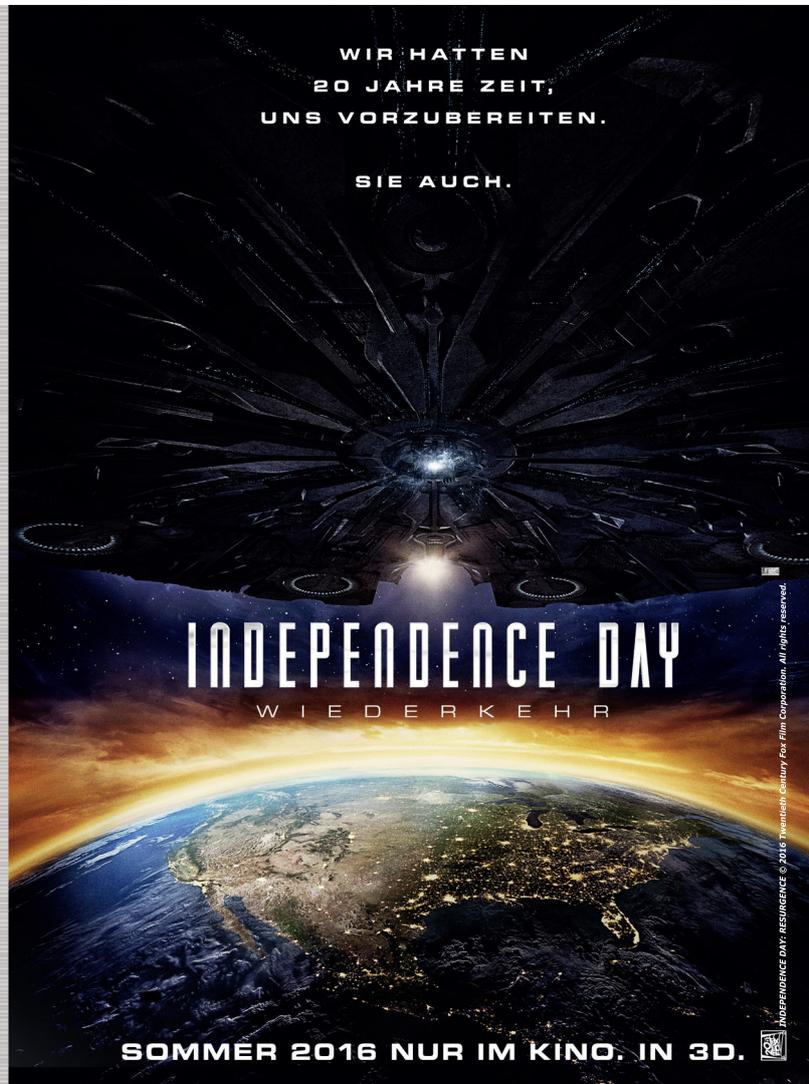
**80 PLUS PLATINUM**

## PLATINUM SERIES

Massive 1200 W-Power gegen die Wiederkehr!

Vollmodulares Kabelmanagement - 10x PCI-E 6+2

Großes Gewinnspiel  
auf [www.lc-power.com](http://www.lc-power.com)



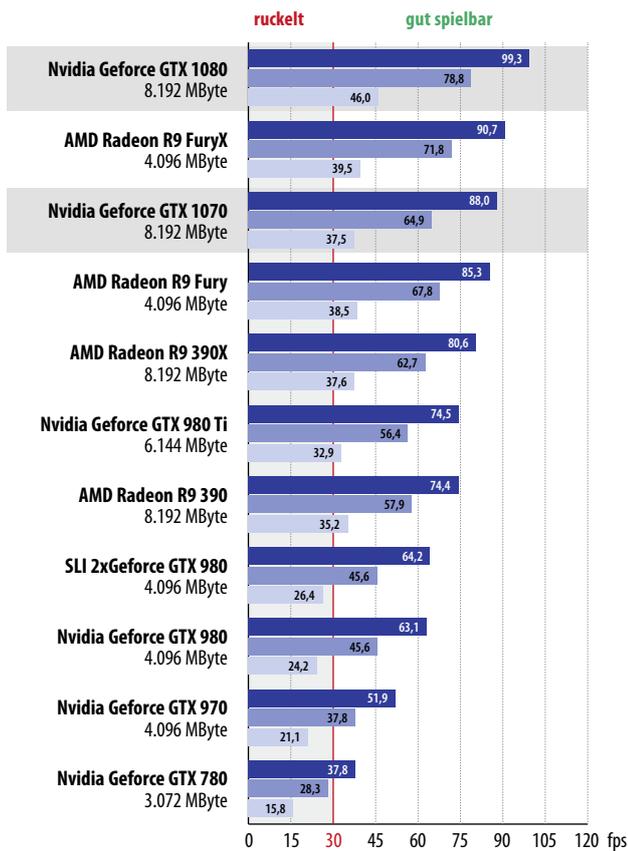
# Spiele-Benchmarks

Aus Platzgründen bilden wir hier nur vier der sieben Benchmark-Titel ab. Die übrigen Tabellen finden Sie online. <http://bit.ly/1ZjgerW>

## Hitman

maximale Details, DX12

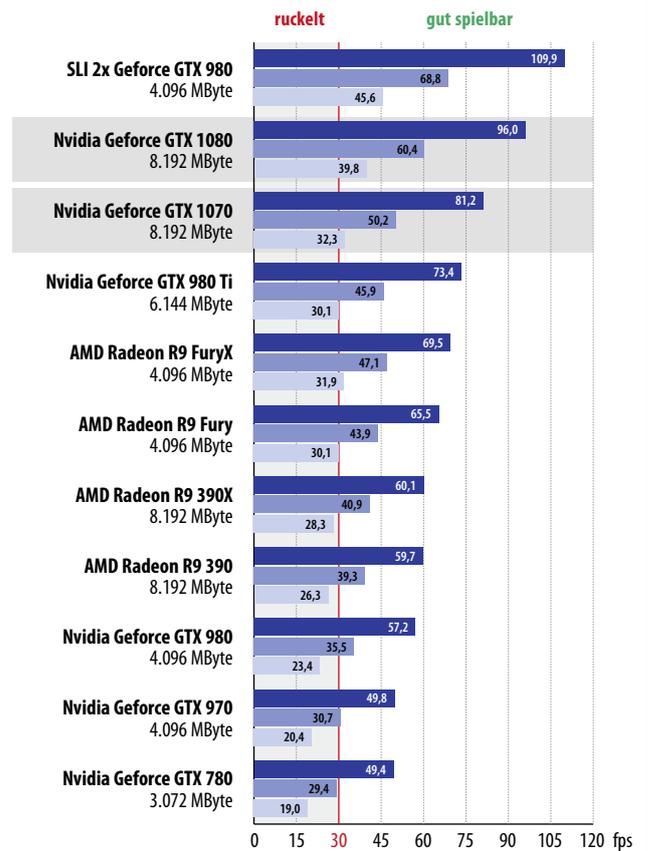
■ 1920x1080, SMAA ■ 2560x1440, SMAA ■ 3840x2160, SMAA



## Crysis 3

maximale Details, MSAA

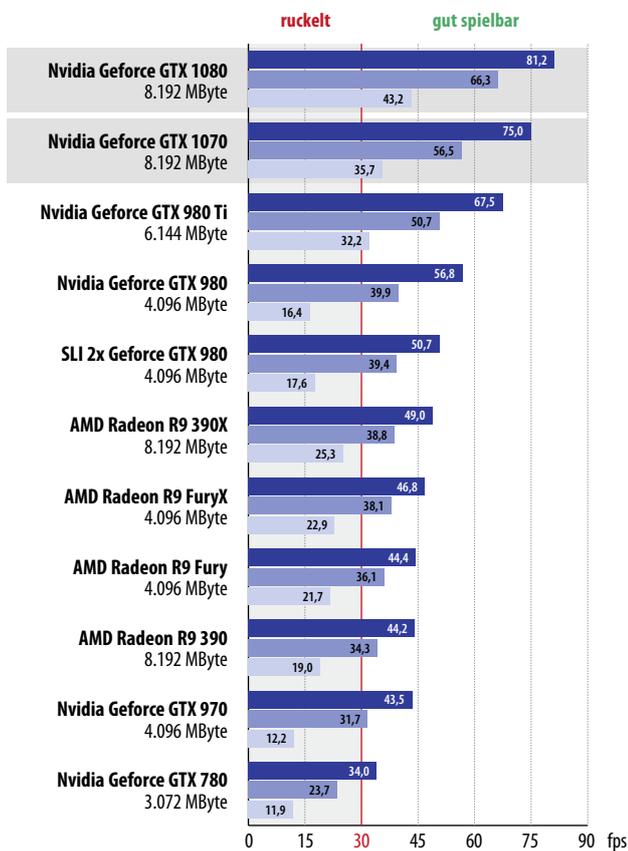
■ 1920x1080, 4x AA / 16 AF ■ 2560x1440, 4x AA / 16 AF ■ 3840x2160, 0x AA / 16 AF



## Rise of the Tomb Raider

sehr hohe Details

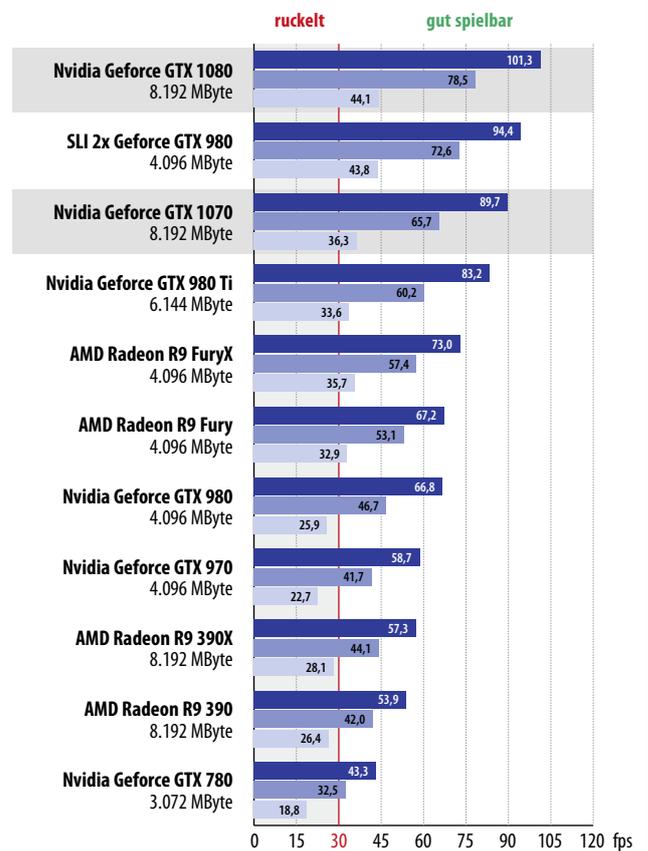
■ 1920x1080, SMAA ■ 2560x1440, SMAA ■ 3840x2160



## The Witcher 3: Wild Hunt

maximale Details, SSAO, HW off

■ 1920x1080 ■ 2560x1440 ■ 3840x2160



Testsystem: Core i7 4770K@4,5 GHz, 16,0 GByte RAM, MSI Z87-GD65 Gaming, Samsung EVO-SSD, Windows 10 64 Bit

## PASCAL GPU

- ❖ 7.2 Billion transistors
- ❖ 1.61 GHz GPU clock, 1.73 GHz boost, >2GHz OC
- ❖ 20 SMs, 128 cores each
- ❖ 2560 CUDA cores
- ❖ 20 Geometry units
- ❖ 160 Texture units
- ❖ 64 ROP units
- ❖ 256-bit GDDR5X @ 10 Gbps



Insgesamt verfügt die GTX 1080 über 2.560 Shader-, 160 Textur- und 64 ROP-Einheiten. Die GP104-Grafikeinheit ist nur 314 mm<sup>2</sup> groß und umfasst 7,2 Milliarden Transistoren.

gleichzeitig und unabhängig voneinander durchzuführen. Dieses Feature ist erst durch Grafikschnittstellen wie DirectX 12 und Vulkan (OpenGL-Nachfolger) möglich geworden und wichtig, um die GPU voll auszulasten, etwa indem sich die Grafikkarte neben der Darstellung der Bilder auch um die Physikberechnung oder das Nachbearbeiten der Frames (Postprocessing) kümmert.

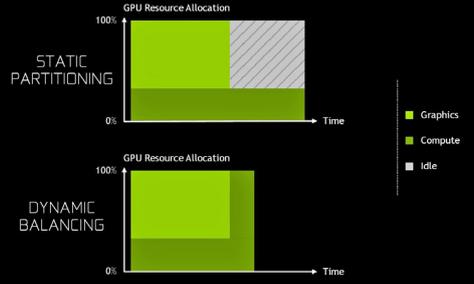
Ohne Asynchronous Compute müssen diese Vorgänge nacheinander abgearbeitet werden und dauern insgesamt entsprechend länger. Mit Maxwell hat Nvidia daher »static partitioning« eingeführt. Das bedeutet, dass die GPU Asynchronous Compute beherrscht und sowohl Grafik- als auch Compute-Aufgaben parallel bearbeiten kann. Dadurch lässt sich die Effizienz der GPU zwar bereits deutlich steigern, allerdings gibt es verschenktes Potenzial, wenn etwa die Compute-Aufgabe länger dauert als die Grafikberechnung. Dann bleiben die für die Grafik eingeteilten Shadereinheiten solange ungenutzt, bis die Compute-Shader ihre Berechnungen beendet haben. Für diesen Fall bringt Pascal »dynamic load balancing«. Das bedeutet, dass die »frei« gewordenen Grafik-Shader nach der Berechnung für die Compute-Aufgabe genutzt werden. Durch die bessere Auslastung der GPU verkürzt sich die benötigte Zeit, um die komplette Szene zu rendern, und die Performance steigt. Entsprechend sollten die Geforce GTX 1080 und GTX 1070 in DX12-Spielen besser abschneiden als Maxwell-Modelle.

### Leistungssprung

Um das zu überprüfen, haben wir unsern Benchmark-Parcours mit Hitman um einen DX12-Titel erweitert. Während hier eine sonst deutlich schnellere GTX 980 Ti mit einer Radeon R9 290X nur auf Augenhöhe liegt, schlägt die GTX 1080 jetzt sogar die Radeon R9 Fury X.

Allerdings beläuft sich der Vorsprung der GTX 1080 hier lediglich auf etwa zehn Prozent, während sie das AMD-Flaggschiff in den übrigen DX11-Titeln teilweise mit 30 Prozent Abstand hinter sich lässt. Daran gemessen, kommen die Radeon-Modelle weiterhin besser mit DirectX 12 zurecht als die Geforce-Konkurrenz – auch im Vergleich zu

## PASCAL DYNAMIC LOAD BALANCING



Mit Pascal hat Nvidia laut eigenen Aussagen die Fähigkeit der GPU zur parallelen und asynchronen Berechnung optimiert und damit die Performance unter DX12 verbessert.

Pascal. Die GTX 1070 sichert sich in sechs von sieben Titeln den zweiten Platz, hinter der GTX 1080. Dabei beträgt der Vorsprung zur GTX 970 imposante 50 bis 70 Prozent, in allen drei Auflösungen. Von der aktuell noch über 100 Euro teureren Geforce GTX 980 Ti kann sich die GTX 1070 rund zehn Prozent absetzen und lässt auch die Radeon R9 FuryX mit teilweise über 20 Prozent Abstand hinter sich – zumindest in Full HD und WQHD. In der UHD-Auflösung (3840x2160) performt AMDs Highend-Karte vergleichsweise stärker und liegt etwa in Crysis 3 mit der GTX 1070 gleichauf.

Da Nvidia für die Geforce GTX 1080 angekündigt hat, dass sie schneller sei als ein SLI-Verbund aus zwei GTX 980, haben wir die Karte neben aktuellen Single-Grafikkarten auch gegen eine solche Konfiguration antreten lassen. Mit Ausnahme von Hitman und Rise of the Tomb Raider, in denen das SLI-Profil nicht funktioniert, schafft es die GTX 1080 tatsächlich mit zwei GTX 980 im SLI-Verbund mitzuhalten oder diese gar zu schlagen. Das bisherige Nvidia-Top-Modell in Form der GTX 980 Ti platziert sich insgesamt rund 23 Prozent hinter der GTX 1080 und der direkte Vorgänger GTX 980 liegt über 60 Prozentpunkte zurück. Selbst in 4K schafft es die Geforce GTX 1080 in allen Titeln, durchschnittlich 40 fps oder mehr dar-

zustellen. Die Geforce GTX 1070 (63,8 fps) platziert sich unterm Strich relativ mittig zwischen der GTX 1080 (74,8 fps) und der GTX 980 Ti (57,7 fps). Mit rund elf Prozent mehr Performance als das Referenzdesign liegt sie auf dem Niveau einer stark übertakteten und über 600 Euro teuren Herstellervariante der GTX 980 Ti. Beim Vergleich mit der GTX 970 gewinnt die GTX 1070 klar und arbeitet rund 64 Prozent schneller. Wie bei der GTX 1080 fällt der Leistungssprung zur direkten Vorgängerkarte also gewaltig aus.

### Teure Founders-Edition

Neben der Leistung können sich die Pascal-Karten auch in Bezug auf die Energieeffizienz deutlich von Maxwell absetzen. Mit 277 Watt Verbrauch (für das gesamte Testsystem) liegt die GTX 1080 trotz deutlich höherer Performance noch minimal unter der GTX 980. Auch die GTX 1070 profitiert von den Pascal-Optimierungen sowie dem Wechsel vom 28-nm- auf den 16-nm-Fertigungsprozess. Trotz höherer 3D-Leistung verbraucht das GTX-1070-Testsystem mit 245 Watt deutlich weniger Strom als bei der GTX 980 Ti (350 Watt). Auch im Vergleich zur bereits relativ sparsamen GTX 970 (303 Watt) konnte sich Nvidia somit verbessern. Beim Design und der Kühlung gibt es hingegen wenig Neues. Direkt zum Start gibt es



Bei der Vorstellung der Geforce GTX 1080 zeigte Nvidia das neue Doom auf einem GTX-1080-Rechner. In Full HD und maximalen Details zeigte der fps-Zähler 200 Bilder pro Sekunde.



Die Witcher-Saga findet mit dem Addon Blood and Wine ihren Abschluss. Dafür haben die Entwickler Geralt in eine besonders hübsche und aufwändig zu berechnende Welt geschickt. Dennoch haben die Pascal-Karten keinerlei Problem, hier für flüssige Frameraten zu sorgen.

beide Pascal-Karten als teurere Founders Edition. Wie bei den Referenzkarten der GTX 980 und GTX 980 Ti kommt dabei ein knapp 27 cm langes Aluminium-Gehäuse sowie ein Radiallüfter zum Einsatz. Der bläst die warme Luft rückseitig aus dem Gehäuse, und die Kühllamellen unter der Plexiglasabdeckung nehmen die Abwärme der GPU auf. Um die Stabilität zu verbessern, finden sich mattschwarze Backplates auf der Rückseite der Karten. Beim Einsatz in einem SLI-Verbund können wir einen Großteil der Plat-

ten entfernen und somit etwas mehr Raum für den Luftfluss zwischen den Karten schaffen. Für die GTX 1070 hat Nvidia die 4-Phasen-Stromversorgung der bisherigen Maxwell-Referenzkarten überarbeitet und bei der GTX 1080 durch ein 5-Phasen dual-FET-Design ersetzt. Dadurch verbessert sich laut Nvidia die Energieeffizienz und die Konstanz der Stromversorgung. Das soll besonders Übertaktern zugutekommen und verhindert das bei der GTX 970 und GTX 980 oft bemängelte Spulenfiepen. Im Leerlauf

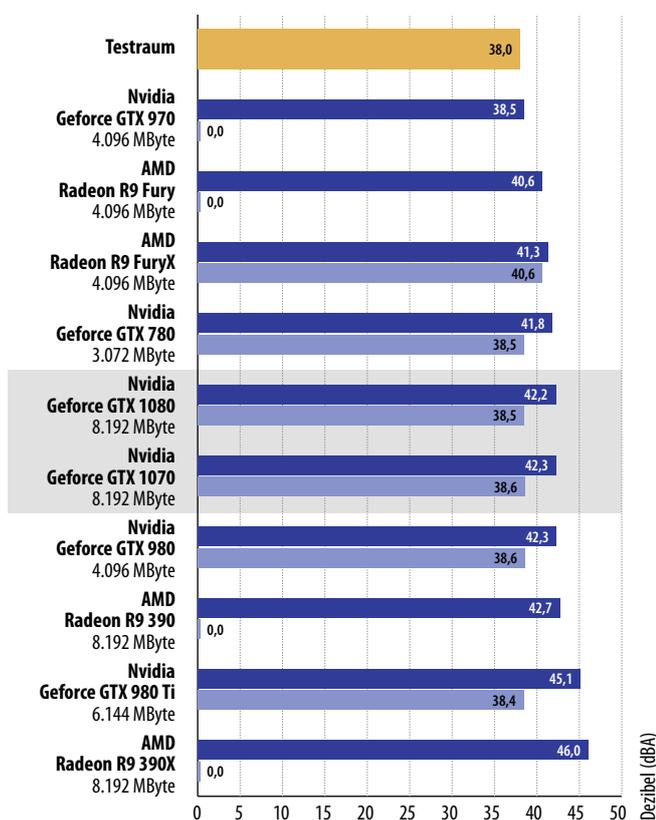
**Jan Purrucker**  
@TheStoke

Wer mit dem Gedanken spielt, sich eine GTX 1080 oder GTX 1070 zu kaufen, kann zugreifen. Jedoch sollten Sie noch warten, bis die angepassten Designs der Hersteller auf den Markt kommen und dann entscheiden, welche Version für Sie die beste ist. Auch im Hinblick auf die kommenden Polaris-Grafikkarten von AMD ist beim Grafikkartenkauf noch Geduld angesagt. Schließlich setzen auch die neuen Radeon-ONS auf kleinere Strukturbreite neuer Architektur und sorgen eventuell für spürbar fallende Preise.

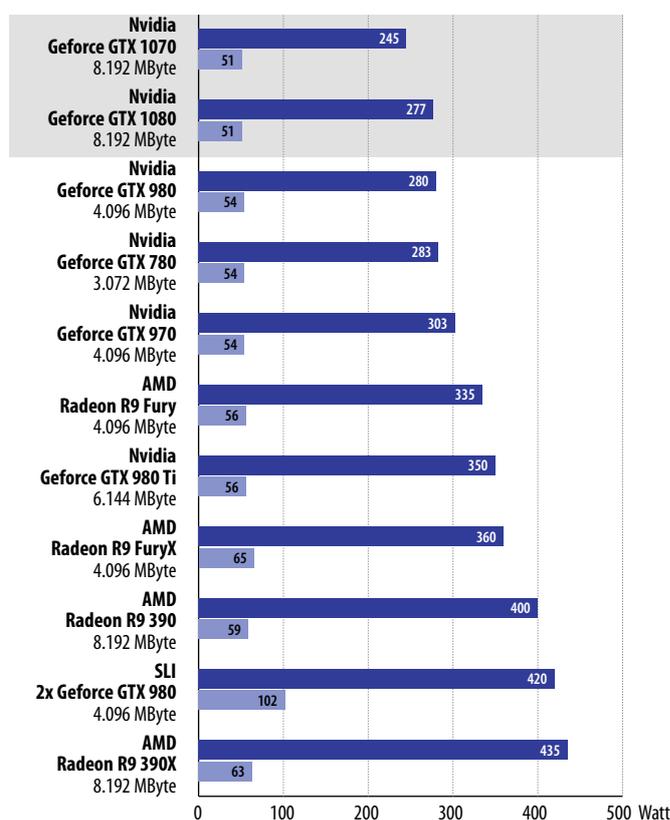
bleibt der Kühler der GTX 1080 Founders Edition mit 38,5 dBA sehr leise und ist bei geschlossenem Gehäuse praktisch nicht zu hören. Auch der Verbrauch für das gesamte System (ohne Monitor) liegt hier mit 51 Watt sehr niedrig. Unter Last pendelt sich die Lüfterlautstärke der GTX 1080 bei 42,2 Dezibel ein. Bei der GTX 1070 sind es 42,3 dBA und beide Karten rauschen damit zwar hörbar, aber nicht störend laut. Bei den Temperaturen gibt es dem typischen Referenzdesign entsprechend keine Überraschungen.

## Benchmarks

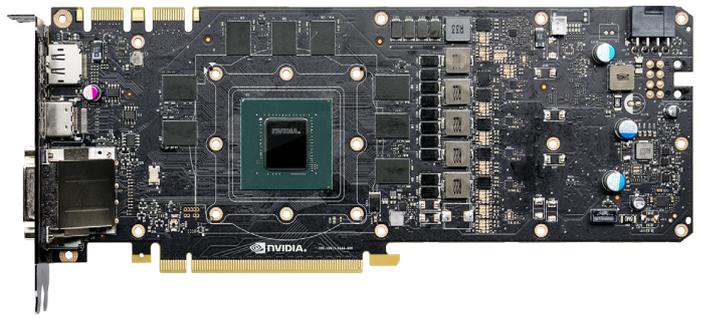
**Lautstärke** Angaben in Dezibel (dBA) ■ Last (alle Spiele) ■ Leerlauf



**Stromverbrauch** Gesamtes Testsystem ■ Last (Battlefield 4) ■ Leerlauf



Testsystem: Core i7 4770K@4,5 GHz, 16,0 GByte RAM, MSI Z87-GD65 Gaming, Samsung EVO-SSD, Windows 10 64 Bit



Bei der Founders-Edition kommt wie bei Referenzkarten üblich, ein Radiallüfter zum Einsatz. Der bläst die Luft nach hinten aus dem Gehäuse, statt sie wie Axial-Modelle darin zu verteilen.

Nvidia gibt die TDP MIT 150 Watt für die GTX 1070 und 180 Watt für die GTX 1080 an. Als Stromversorgung dient ein 8-Pin-Stecker. Durch die sparsame 16-nm-Strukturbreite liegt die Energieeffizienz sehr hoch.

Das Limit für den Grafikchip liegt hier bei 82 Grad und ohne die Lüftergeschwindigkeit manuell anzupassen, werden diese unter Last auch erreicht.

### Königsklasse

Ein neuer König wurde versprochen, und ein neuer König wurde geliefert. Nvidias GeForce GTX 1080 stellt im Test wenig überraschend die bislang schnellste Grafikkarte dar. Angesichts des extrem hohen (Start-)Preises von 789 Euro braucht die GeForce GTX 1080 allerdings auch extrem schlagkräftige Argumente. Die besitzt die GTX 1080 in Form von jeder Menge Spieleperformance, hoher Energieeffizienz und einem ganzen Füllhorn an neuen und überarbeiteten Features. Gleiches gilt für die GeForce GTX 1070, die sich knapp zehn Prozent hinter der GTX 1080 einordnet, aber immer noch gewaltige 3D-Leistung und hervorragende Energieeffizienz bietet. Die Pascal-Mikroarchitektur wartet zwar nicht mit grundlegenden Neuerungen auf, stellt aber eine an den richtigen Stellen optimierte Version der Maxwell-Vorgänger (GTX-900-Serie) dar. In Kombination mit dem 16-Nanometer-Fertigungsprozess schlagen die GTX 1080 und GTX 1070 ihre Vorgänger GTX 980 und GTX 970 um über 60 Prozent und das bei praktisch identischem Stromverbrauch. Auch AMDs Top-Modell Radeon R9 Fury X wird übertrumpft, und das bisherige Flaggschiff GTX 980 Ti arbeitet ebenfalls langsamer. Diesen Vorsprung erarbeiten sich die Pascal-Karten nicht zuletzt durch die verbesserte DX12-Performance – auch wenn die Radeons hier im Verhältnis immer noch besser abschneiden. Pascal stellt somit einen der bislang größten Performance-Sprünge beim Wechsel einer Grafikkartengeneration dar. Dabei verschenken die GTX 1080 und GTX 1070 allerdings etwas Potenzial. Unter Last kommen unsere Samples stellenweise den 1.900 respektive 1.800 MHz nahe, können diesen Takt jedoch nicht halten, da die Karten ins Powerlimit laufen. Hier dürften erst Herstellermodelle mit angepasstem BIOS und potenterer Stromversorgung Abhilfe schaffen. Bis dahin gibt es beide Karten in Nvidias Founders-Edition. Die kostet mit Preisen von 789 Euro für die GTX 1080 und 499 Euro für die GTX 1070 nochmal mehr als die Herstellerkarten und wird von Nvidia unter anderem im eigenen Onlinestore ver-

kauft. Zwar hinterlässt der Referenzkühler im Test einen guten Eindruck, rechtfertigt in unseren Augen jedoch nicht den Preisaufschlag. Allerdings dürfte sich Nvidia durch den eigenen Vertrieb und den Premiumpreis für die Founders-Edition einen größeren Teil des Verkaufserlöses sichern können. Durch den früheren Start und AMDs Aussage, sich mit den in Kürze kommenden Polaris-Karten nicht auf den Highend-Bereich, sondern auf das umsatzstarke, mitt-

lere Preissegment zu konzentrieren, kann Nvidia die Preise entsprechend frei festsetzen. Unterm Strich hat Nvidia mit der GeForce GTX 1080 und GTX 1070 extrem starke, aber auch teure neue Top-Modelle auf den Markt gebracht, die Lust auf mehr machen – allerdings erst, wenn mehr unterschiedliche Modelle (Kühler, Takt, Preis) auf dem Markt sind. Im Sommer wird sich ebenfalls zeigen, ob Nvidia auch im mittleren Preissegment mit Pascal punkten kann. ★



## Testergebnisse

Produkt	GeForce GTX 1080	GeForce GTX 1070
Hersteller / Preis	Nvidia / 789 Euro	Nvidia / 499 Euro
<b>Technische Angaben</b>		
Grafikchip	GP104	GP104
GPU- / Shader- / Speicher-Takt	1.607 / 10,0 GHz	1.506 / 8,0 GHz
Videospeicher	8,0 GByte GDDR5X	8,0 GByte GDDR5
Speicheranbindung	256 Bit	256 Bit
Stromanschlüsse	1x 8-Pol	1x 8-Pol
<b>Bewertung</b>		
Spielleistung (60%)	60/60	60/60
Pro & Kontra	<ul style="list-style-type: none"> <li>4x AA in 2560x1440 jederzeit ruckelfrei</li> <li>auch für extreme AA-Modi wie SSAA ausreichend Leistung</li> <li>selbst für 4K-Auflösung ausreichend Leistung</li> <li>deutlich schneller als Vorgänger</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>4x AA in 2560x1440 jederzeit ruckelfrei</li> <li>auch für extreme AA-Modi wie SSAA ausreichend Leistung</li> <li>selbst für 4K-Auflösung ausreichend Leistung</li> <li>deutlich schneller als Vorgänger</li> </ul>
Bildqualität (10%)	10/10	10/10
Pro & Kontra	<ul style="list-style-type: none"> <li>beste Kantenglättung</li> <li>Supersampling auch in DirectX 10 und 11</li> <li>bis zu 32-fache Kantenglättung</li> <li>sehr guter anisotroper Texturfilter</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>beste Kantenglättung</li> <li>Supersampling auch in DirectX 10 und 11</li> <li>bis zu 32-fache Kantenglättung</li> <li>sehr guter anisotroper Texturfilter</li> </ul>
Energieeffizienz (10%)	10/10	10/10
Pro & Kontra	<ul style="list-style-type: none"> <li>sehr gute Energieeffizienz</li> <li>niedrige Leistungsaufnahme im Leerlauf und in Spielen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>sehr gute Energieeffizienz</li> <li>niedrige Leistungsaufnahme im Leerlauf und in Spielen</li> </ul>
Kühlsystem (10%)	7/10	7/10
Pro & Kontra	<ul style="list-style-type: none"> <li>fast unhörbar im Leerlauf</li> <li>relativ leise unter Last</li> <li>für Referenzkarten typisch hohe Temperaturen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>fast unhörbar im Leerlauf</li> <li>relativ leise unter Last</li> <li>für Referenzkarten typisch hohe Temperaturen</li> </ul>
Ausstattung (10%)	7/10	7/10
Pro & Kontra	<ul style="list-style-type: none"> <li>3D Vision</li> <li>G-Sync</li> <li>DSR</li> <li>PhysX</li> <li>SLI</li> <li>1x DVI</li> <li>3x Displayport</li> <li>1x HDMI 2.0b</li> <li>Backplate</li> <li>keine weitere Ausstattung, da Referenzkarte</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>3D Vision</li> <li>G-Sync</li> <li>DSR</li> <li>PhysX</li> <li>SLI</li> <li>1x DVI</li> <li>3x Displayport</li> <li>1x HDMI 2.0b</li> <li>Backplate</li> <li>keine weitere Ausstattung, da Referenzkarte</li> </ul>
<b>Fazit</b>		
	Mit der GeForce GTX 1080 erhält die GTX 980 einen mehr als würdigen Nachfolger und wird bei der Spiele-Performance um stolze 64 Prozent geschlagen. Der Referenzkühler der Founders Edition arbeitet dabei zwar auch unter Last relativ leise, rechtfertigt aber nicht den vermutlich deutlich höheren Preis im Vergleich zu den kommenden Herstellermodellen.	Nvidias GeForce GTX 1070 punktet mit extrem viel 3D-Leistung und einer exzellenten Energieeffizienz. Selten war der Performance-Sprung von einer zur nächsten Grafikkarten-Generation größer. Das lässt sich Nvidia im Fall der Founders Edition jedoch auch teuer bezahlen. Unter Last arbeitet der Referenzkühler relativ leise, dafür heizt sich der Grafikchip aber stark auf.
Preis / Leistung	Mangelhaft	Ausreichend
	94	94