



GeForce RTX 2060

KOMPROMISSLOS GUT?



Gestatten, Nvidias neue Mittelklasse: Die GeForce RTX 2060 ist schnell genug für WQHD-Gaming und unterstützt Echtzeit-Raytracing. Aber ist sie den Preis von 370 Euro wert und reichen derzeit noch 6,0 GByte Videospeicher aus? Von Christoph Liedtke

Die GeForce RTX 2060 Founders Edition besitzt wie die anderen aktuellen Referenzkarten ein axiales Kühlsystem mit zwei Lüftern. Statt einer Vapor Chamber setzt Nvidia beim kleinsten Turing-Ableger aber auf zwei Heatpipes.

Nach drei Turing-Grafikkarten mit Preisen von über 500 Euro bringt Nvidia mit der GeForce RTX 2060 die neue Architektur der RTX-2000-Serie in bezahlbarere Regionen. Wer erwartet, dass die RTX 2060 im Vergleich mit GeForce RTX 2080 Ti, RTX 2080 und RTX 2070 deutlich weniger Leistung bietet, wird aber überrascht sein, wie viel näher die RTX 2060 an der RTX 2070 liegt als noch die GTX 1060 an der GTX 1070. Allerdings verlangt Nvidia mit einer Preisempfehlung von 369 Euro auch spürbar mehr als für die GTX 1060.

Für die GeForce RTX 2060 setzt Nvidia auf den TU106-Grafikchip, mit dem auch die RTX 2070 bestückt ist. Der dort im Vollausbau agierende Chip ist für die RTX 2060 leicht beschnitten und wird als TU106-200 ver-

	GeForce RTX 2060 FE	GeForce RTX 2070 FE	GeForce GTX 1060 FE
Grafikchip	TU106	TU106	GP106
Chiptakt	1.365 / 1.680 MHz Boost	1.410 / 1.710 MHz Boost	1.506 / 1.708 MHz Boost
Shader	1.920	2.304	1.920
TMUs / ROPs	120 / 48	144 / 64	80 / 48
RT- / Tensor-Kerne	30 / 240	36 / 288	- / -
Fertigung	12 nm	12 nm	16 nm
VRAM	6,0 GByte GDDR6	8,0 GByte GDDR6	6,0 GByte GDDR5
Speichertakt (effektiv)	14 GHz	14 GHz	8 GHz
Speicherinterface	192 Bit	256 Bit	192 Bit
Speicherbandbreite	336 GByte/s	448 GByte/s	192 GByte/s
TDP	160 Watt	175 Watt	120 Watt
Preis	369 Euro	629 Euro	ab 220 Euro

marktet. So stehen der RTX 2060 im Vergleich zur RTX 2070 immerhin noch 1.920 statt 2.304 Shader sowie 48 statt 64 ROPs und 120 statt 144 Textureinheiten zur Verfügung. Anhand dieser technischen Eckdaten lässt sich bereits erahnen, dass die RTX 2060 nicht deutlich langsamer ist als die RTX 2070. So positioniert Nvidia die RTX 2060 auch als Konkurrenz zur GTX 1070 Ti, und auch die GTX 1080 ist in ihrer Reichweite. Mit Blick auf den direkten Vorgänger in Form der GeForce GTX 1060 ist die RTX 2060 mit klar höherer Rohleistung ausgestattet und hängt sie spielend in den Benchmarks ab. Eine Gemeinsamkeit teilen die beiden Modelle dann aber doch: Die Videospeicher-menge ist mit 6,0 GByte identisch bemessen und wirkt bei einer so teuren Karte wie der RTX 2060 und über zweieinhalb Jahre nach der Veröffentlichung der GTX 1060 nicht mehr zeitgemäß. Konkurrent AMD verkauft indes seine deutlich günstigeren Radeon-Modelle RX 570 und RX 580 mit 8,0 GByte VRAM. Ob der Videospeicher der RTX 2060 in Spielen zum Flaschenhals wird, müssen unsere Benchmarks zeigen.

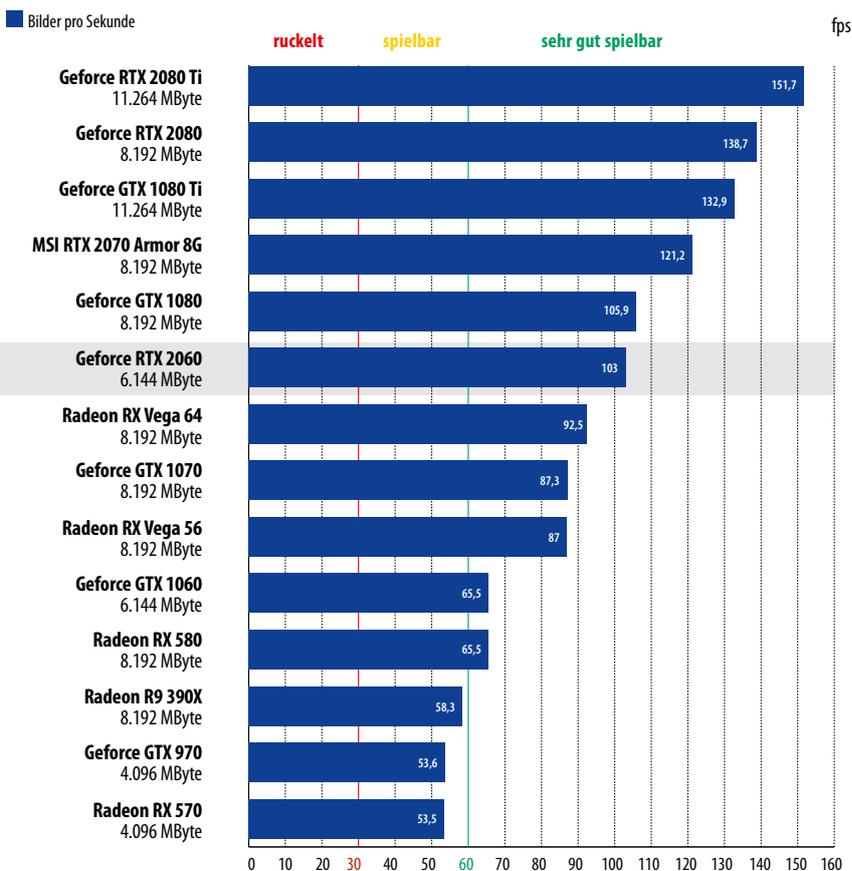
Im Unterschied zu anderen Referenzkarten der RTX-2000-Serie ist die RTX 2060 nicht ab Werk übertaktet. Die RTX 2060 Founders Edition taktet mit 1.365 MHz (1.680 MHz Boost). Erst Custom Designs bieten schnellere Varianten der RTX 2060 an. MSI gibt beispielsweise für das Topmodell RTX 2060 Gaming Z 6G einen Boost-Takt von 1.830 MHz an – immerhin eine Steigerung um neun Prozent. Die GeForce RTX 2060 besitzt auch die für Raytracing und DLSS-Kantenglättung notwendigen Recheneinheiten, die Anzahl jener reduziert sich für die Mainstream-Grafikkarte auf 30 RT- und 240 Tensor-Kerne. Laut Nvidia soll das in Battlefield 5 in Full HD, maximalen Details und höchster Raytracing-Stufe für fast 60 fps ausreichen.

Die Founders Edition der GeForce RTX 2060 setzt wie ihre schnelleren Modelle auf ein zwei Slot hohes Axial-Kühlsystem mit zwei 90 Millimeter großen Lüftern und einem die Platine überragenden Radiator. Anstatt einer großen Vapor Chamber, wie sie beispielsweise auf der RTX 2080 Ti FE und RTX 2080 FE zu finden ist, setzt Nvidia jedoch auf zwei lange Kupfer-Heatpipes, die die anfallende Abwärme abführen. Im Unterschied zu den Referenzkarten der Pascal-Generation (GTX 1000) ist die neue Kühlung deutlich potenter, sodass die Grafikkarten nicht mehr so schnell in das Temperaturlimit gelangen, einen höheren Takt über längere Zeit halten und im Betrieb kühler und ruhiger bleiben. Nvidia gibt die thermische Verlustleistung (TDP) der RTX 2060 mit 160 Watt an, dafür wird ein 8-Pol-Stromanschluss notwendig, der sich im Fall der Founders Edition nicht seitlich, sondern am Grafikkartenende befindet und die knapp 23 Zentimeter lange RTX 2060 etwas verlängert. Die RTX 2060 Founders Edition setzt wie die aktuellen Referenzkarten der RTX-2000-Serie auf ein schlicht schwarzes und silbernes Design.

Spiele-Benchmarks Full HD & WQHD

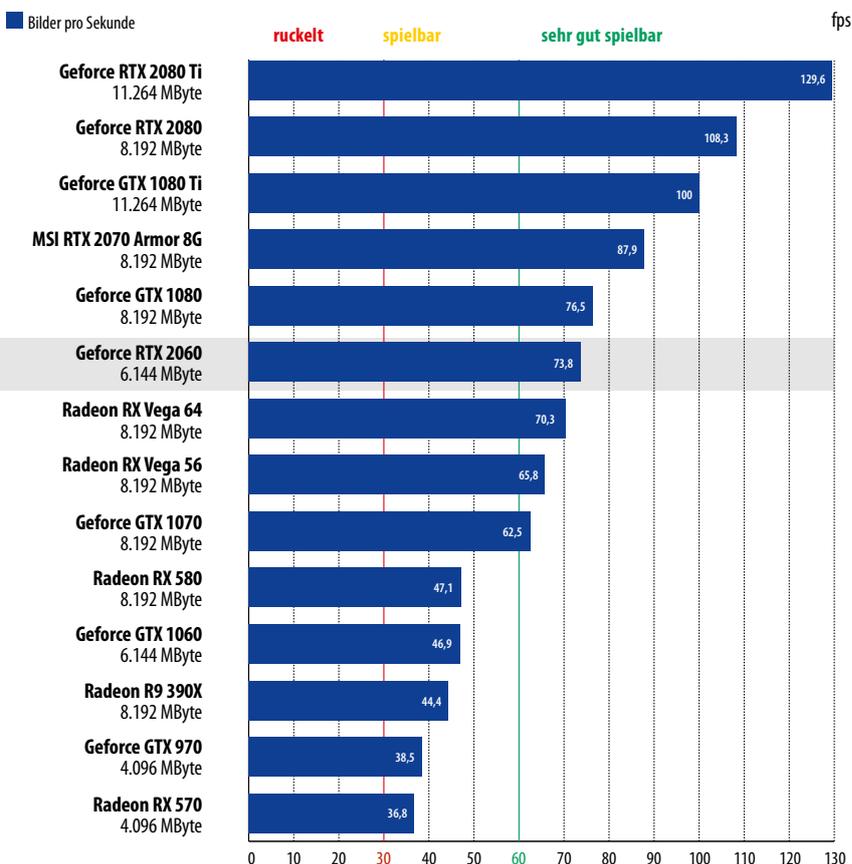
Full HD (1920x1080)

Durchschnitt aus Assassin's Creed: Origins, Project Cars 2, Total War: Warhammer 2, The Witcher 3: Blood and Wine, Wolfenstein 2



WQHD (2560x1440)

Durchschnitt aus Assassin's Creed: Origins, Project Cars 2, Total War: Warhammer 2, The Witcher 3: Blood and Wine, Wolfenstein 2

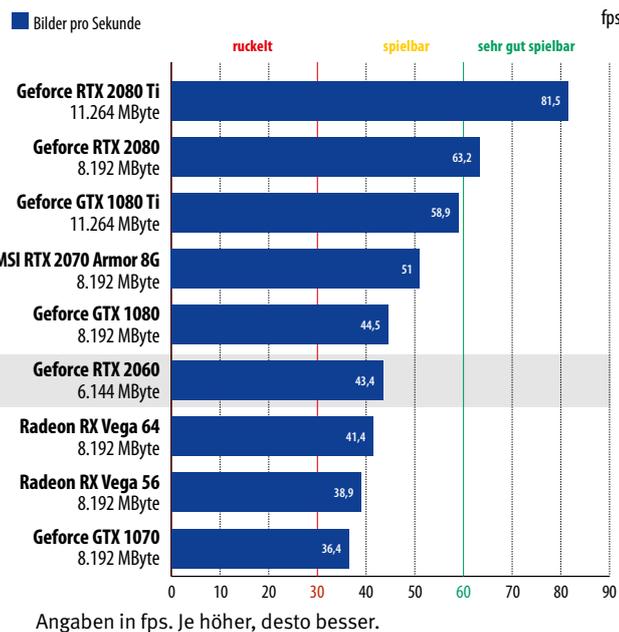


Angaben in fps. Je höher, desto besser.

Spiele-Benchmarks 4K

4K (3840x2160)

Durchschnitt aus Assassin's Creed: Origins, Project Cars 2, Total War: Warhammer 2, The Witcher 3: Blood and Wine, Wolfenstein 2



Die Grafikkarte wirkt wertig und gut verarbeitet. Auf der Rückseite ist eine Backplate verbaut, die Seite ziert ein beleuchteter »Geforce RTX«-Schriftzug. Wie bereits von der Geforce RTX 2070 bekannt, besitzt auch die RTX 2060 keinen NVLink-Anschluss, so dass SLI nicht möglich ist.

Nvidia verkauft die Geforce RTX 2060 als Founders Edition seit dem 15. Januar 2019 im eigenen Webshop für 369 Euro. Damit steigt der Einstiegspreis in Nvidias Mittelklasse von ehemals 319 Euro für die GTX 1060 um 50 Euro an. Bereits seit dem Verkaufsstart am 15. Januar sind neben der Founders Edition auch Custom Designs diverser Hersteller verfügbar. Die Preise hierfür starten für unübertaktete Modelle ab 350 Euro, stark übertaktete Modelle mit üppiger Kühlung kosten mindestens 380 Euro.

Spiele-Benchmarks

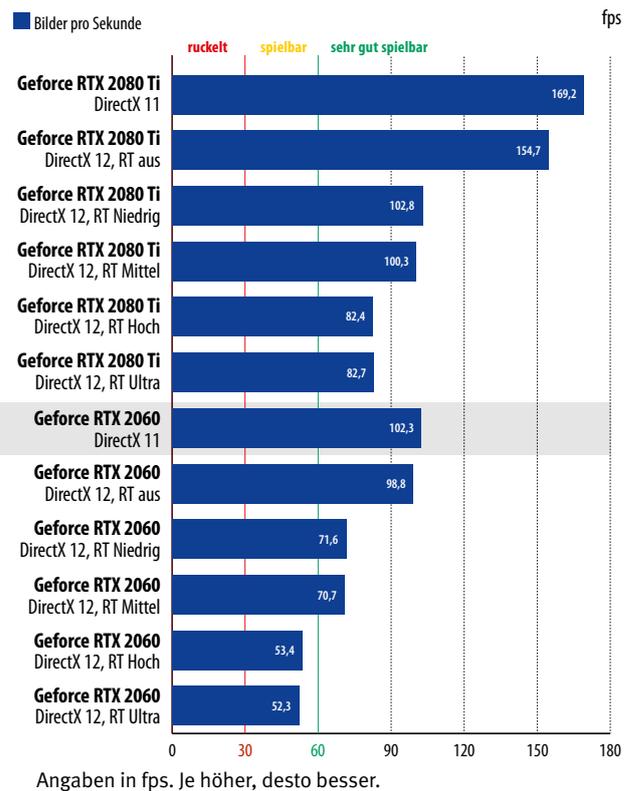
In unserem Benchmark-Parcours taktet die Geforce RTX 2060 Founders Edition deutlich über den garantierten Boost-Takt von 1.680 MHz hinaus. Wir messen in UHD-Auflösung einen durchschnittlichen Takt von 1.850 MHz. Die im Vorfeld bereits diskutierte hohe Rohleistung der Geforce RTX 2060 und der nur leicht beschnittene TU106-200-Grafikchip haben zur Folge, dass auch die RTX 2060 als bislang kleinster Turing-Ableger auf dem Niveau einer Oberklasse-Grafikkarte performt und auch die über 100 Euro teurere RTX 2070 nie aus den Augen verliert. Je nach Spiel und Auflösung kann sich die RTX 2060 deutlich vor einer GTX 1070 FE behaupten und duelliert sich mit der GTX 1080 FE. Die GTX 1060 FE wird gefühlt überrundet und hinkt mindestens 50 Prozent hinterher. AMDs aktuelle Mittelklasse in Form der RX-500-Serie ist chancenlos, und auch beide RX-Vega-Modelle haben es schwer, mit der neuen RTX 2060 Schritt zu halten.

Insgesamt platziert sich die Geforce RTX 2060 in unserer Grafikkarten-Rangliste knapp hinter der GTX 1080 Founders Edition. In Full-HD-Auflösung ist sie 18 Prozent

Raytracing-Benchmarks

Battlefield 5, Overture-Update

Full-HD-Auflösung, Core i9 9900K, 16 GByte RAM



Die Geforce RTX 2060 teilt sich mit der RTX 2070 den gleichen TU106-Grafikchip, ist aber für einen niedrigeren Preis etwas in der Leistung beschnitten. Zudem besitzt die RTX 2060 nur 6,0 statt 8,0 GByte VRAM.

langsamer als die (ebenfalls nicht übertaktete) MSI Geforce RTX 2070 Armor – für übertaktete Custom-Modelle der RTX 2060 sollte der Abstand zur übertakteten RTX 2070 also in etwa gleich bleiben. Die GTX 1060 als direkter Vorgänger wird um 70 Prozent in die Schranken verwiesen, und auch die beiden RX-Vega-Grafikkarten von AMD müssen sich dem derzeit kleinsten Turing geschlagen geben. In WQHD-Auflösung fällt die RTX 2060 etwas zurück, der Rückstand zur RTX 2070 wächst auf 19 Prozent an. Die GTX 1080 liegt mit vier Prozent knapp vor dem RTX-Neuling, und beide Vega-Grafikkarten können den Abstand deutlich verringern. Der Abstand zur GTX 1060 fällt mit über 60 Prozent weiterhin sehr hoch aus. Wechseln wir zur UHD-Auflösung, ist uns die RTX 2060 einen Tick zu langsam, unspielbar wird sie aber nicht, besonders wenn man die Details etwas reduziert. Die Abstände zu den anderen Modellen bleiben in UHD-Auflösung insgesamt relativ ähnlich wie in 1440p.

Raytracing-Benchmarks

Im Vorfeld haben sich viele gefragt, wie viel »RTX« in der 2060 wirklich noch drinstecken

Die VRAM-Debatte

Der 6,0 GByte große Videospeicher der GeForce RTX 2060 erscheint im Jahr 2019 für eine derart teure Grafikkarte unzeitgemäß, bereitet uns derzeit aber noch keine Probleme in den Benchmarks. Zwar belegt Wolfenstein 2 bereits in Full HD fast den gesamten Videospeicher, das Spiel läuft aber zumindest in unserer Benchmark-Sequenz weiterhin ohne ungewöhnliche Ruckler oder spürbar schlechtere Frametimes. Die anderen Spiele in unserem Testparcours füllen selbst in 4K/UHD-Auflösung nicht den kompletten Videospeicher. Wir gehen davon aus, dass die RTX 2060 in WQHD-Auflösung (2560x1440) in den meisten Fällen keine Probleme aufgrund der 6,0 GByte VRAM bekommt. Allerdings gibt es bereits jetzt Spiele wie Final Fantasy 15 und eben Wolfenstein 2, die den Videospeicher komplett belegen, und in den nächsten zwei Jahren dürften sich weitere Titel dazugesellen. Dabei muss man allerdings bedenken, dass ein zu großen Teilen reservierter VRAM nicht zwingend mit Performance-Problemen und/oder (zu) spät ladenden Texturen gleichzusetzen ist und dass Spiele hier auch unverhältnismäßig über die Stränge schlagen können. Trotzdem ist dieses wirtschaftliche Kalkül der größte Knackpunkt an der RTX 2060, denn wer sich in größerer Speicher-Sicherheit wiegen will, muss zur RTX 2070 mit 8,0 GByte VRAM greifen und einen ziemlich hohen Aufpreis von 120 Euro für 18 Prozent mehr Leistung in Kauf nehmen.

würde. Oder anders ausgedrückt: Beschneidet Nvidia sie so stark, dass sie sich für das Spielen mit aktiviertem Raytracing nicht mehr eignet? Mit Blick auf die vorhandenen Raytracing-Kerne (»RT Cores«) hält sich der Unterschied zumindest im Vergleich zur RTX 2070 in Grenzen, statt 36 sind es im Falle



Die Founders Edition ist mit zwei Display-Port-1.4- sowie jeweils einem HDMI-2.0b, USB-C und DVI-Anschluss bestückt.

der RTX 2060 immerhin noch 30 davon. Die RTX 2080 Ti besitzt als Top-Modell mit 68 RT-Cores dagegen mehr als doppelt so viele dieser Recheneinheiten. Entscheidend ist letztlich die Performance in Spielen, wobei wir an dieser Stelle immer noch genauer »Spiel« sagen müssen – außer Battlefield 5 unterstützt bislang kein Titel Echtzeit-Raytracing. Nvidia selbst gibt an, dass die RTX 2060 in Full HD auf der Detailstufe »Ultra« (gilt auch für das Raytracing) fast 60 fps erreichen kann, was sich mit unseren eigenen Eindrücken größtenteils deckt. In unserer Testsequenz aus der Singleplayer-Kampagne in Nordafrika (Mission »Unter kleiner Flagge«) messen wir auf den RT-Stufen »Ult-

ra« und »Hoch« etwa 53 fps. Reduzieren wir die Raytracing-Qualität auf die Stufe »Mittel« oder »Niedrig«, sind es spürbar flüssigere 70 fps, wobei dieser Eindruck auch durch die höheren minimalen Bildraten im Bereich von knapp unter 60 fps (statt nur 40 fps) begünstigt wird.

Spielbar ist Battlefield 5 mit der RTX 2060 bei aktiviertem Raytracing also durchaus. Bedenkt man allerdings die Tatsache, dass die fps ohne Raytracing im Vergleich zu der RT-Detailstufe »Ultra« fast doppelt so hoch liegen und dass wir hier von der Full-HD-Auflösung sprechen, während die RTX 2060 sich sonst meist auch gut für das Spielen in WQHD eignet (was mit aktiviertem Raytra-



Custom Designs wie die Asus RTX 2060 ROG Strix OC fallen deutlich üppiger aus als die Founders Edition, können dafür einen höheren Takt unter Spielelast halten und bleiben zeitgleich leiser und kühler.



Die Gigabyte RTX 2060 Gaming OC belegt wie die RTX 2060 FE zwei Slots, ist aber fünf Zentimeter länger. Sie dürfte aber dennoch in alle gängigen Gehäuse passen.

cing nicht mehr der Fall ist), dann sind das durchaus gewichtige Einschränkungen. Mit diesen Problemen haben aber letztlich alle RTX-Modelle zu kämpfen, zumal mit Blick auf Battlefield 5 erschwerend hinzukommt, dass es sich primär um einen schnellen Multiplayer-Titel handelt, in dem hohe fps wichtiger sind als eine besonders realistische und schicke Optik. Ebenfalls erwähnenswert: Der Videospeicher der RTX 2060 wird mit aktiviertem Raytracing in Battlefield 5 bereits in Full HD sehr stark beansprucht. Während die Belegung ohne RT unter DirectX 12 bei maximalen Details im Bereich von 4,5 GByte liegt, sind es mit Raytracing etwa 5,5 GByte (gilt für alle RT-Detailstufen). Letztlich handelt es sich dabei zwar immer noch nur um ein einzelnes Beispiel, und in anderen Titeln sind sowohl in Sachen Optik als auch mit Blick auf die Performance und die

VRAM-Reservierung andere Ergebnisse mit aktiviertem Raytracing denkbar. Allerdings legt allein der Umstand, dass es nur einen Titel mit Raytracing-Unterstützung gibt, nahe, dass dieses Extra der GeForce RTX 2060 kein besonders gewichtiges Kaufargument darstellt. Mit ähnlichen Problemen hat auch DLSS zu kämpfen, das bislang nur in Final Fantasy 15 verfügbar ist. Erschwerend hinzu kommt hier außerdem die bislang geltende Ausrichtung auf das Spielen in UHD-Auflösung, was der GeForce RTX 2060 trotz der per KI-Algorithmus erfolgenden Hochskalierung von einer niedrigeren Auflösung aus nicht gerade entgegenkommt.

Lautstärke, Temperatur und Stromverbrauch

Die Founders Edition der GeForce RTX 2060 ist wie die schnelleren Turing-Referenzkarten mit Nvidias neuer Axial-Kühlung verse-

hen, die der Grafikkarte einen leisen Betrieb und verhältnismäßig niedrigere Temperaturen beschert. Selbst die deutlich langsamere und mit nur 120 Watt TDP ausgewiesene GTX 1060 FE mit der älteren Radial-Kühlung ist einen Tick lauter und heißer. Die beiden Axial-Lüfter drehen im Leerlauf mit 1.200 Umdrehungen pro Minute (32 Prozent Lüfterleistung) und erzeugen so kaum wahrnehmbare 38,9 Dezibel. Der Grafikkchip der RTX 2060 bleibt währenddessen mit 27 Grad gut gekühlt. Unter Spielbelastung drehen die Lüfter mit 1.710 Umdrehungen pro Minute (46 Prozent), die Grafikkarte agiert mit 40,4 De-



Die Rückseite der RTX 2060 FE ziert eine Metall-Backplate. Die Founders Edition wirkt wertig und ist gut verarbeitet. Mit 23 cm fällt sie zudem relativ kurz aus und dürfte in die Mehrheit der Gehäuse problemlos passen.



Christoph Liedtke
@vAronized

Es wird schnell deutlich, dass die RTX 2060 durch den nur leicht beschnittenen TU106-Grafikkchip über ihr angepeiltes Ziel hinauschießt: das Mainstream-Segment. Stattdessen mischt sie in Sachen Performance eher in der Oberklasse mit. So geht zumindest der Preis von 369 Euro durchaus in Ordnung, allerdings verpasst Nvidia damit die Chance, die Turing-Architektur und somit auch Raytracing für den Massenmarkt interessant(er) zu machen, denn die Mehrheit der Spieler kauft im Bereich bis 250 oder maximal 300 Euro. Deutlich umstrittener dürfte allerdings der nur 6,0 GByte große Videospeicher sein. Zwar stellt diese Menge an VRAM derzeit unseren Erfahrungen nach bislang nur selten ein echtes Problem dar, zukünftig wird sich das aber ziemlich sicher ändern. Die Frage ist allerdings, wann – und ob die RTX 2060 dann überhaupt noch relevant ist.

zibel weiterhin leise und dürfte aus einem geschlossenen Gehäuse nicht heraushörbar sein. Beim Blick auf die Leistungsaufnahme von 269 Watt unter Last werden wir einmal mehr daran erinnert, dass die RTX 2060 in dieser Generation mehr eine Ober- als Mittelklasse-Grafikkarte ist. Der Wert entspricht ziemlich genau einer GTX 1080 FE. Im Vergleich zur GTX 1060 FE besitzt die RTX 2060 eine um 45 Prozent höhere Leistungsaufnahme, ist aber auch mindestens im gleichen Ausmaß schneller. Die nicht übertaktete MSI RTX 2070 Armor hat hingegen nur eine sieben Prozent höhere Leistungsaufnahme und ist im Durchschnitt 18 Prozent schneller. Die höhere Effizienz lässt sich vermutlich mit dem um rund 100 MHz niedrigeren Takt von durchschnittlich 1.725 MHz erklären.

Preis-Leistungs-Verhältnis

Die RTX 2060 Founders Edition besitzt für 369 Euro angesichts der hohen Performance ein solides Preis-Leistungs-Verhältnis. Der Vorgänger in Form der GTX 1060 ist zum Preis ab 220 Euro preislich deutlich attraktiver, aber auch klar langsamer. Noch mehr Leistung zum möglichst kleinen Preis gibt es bei den Radeon-Grafikkarten der RX-500-Serie. Die langsam, aber sicher aus dem Handel verschwindende GTX 1070 ist zum Preis von rund 350 Euro im Vergleich zur RTX 2060 teils auch noch eine Überlegung wert. Die GTX 1070 ist zwar nicht so schnell wie die RTX 2060 und unterstützt kein Raytracing oder DLSS, bietet dafür aber mehr Videospeicher. Die im Vergleich zur RTX 2060 etwa gleich schnelle GTX 1080 ist derzeit kaum mehr verfügbar und mit über 500 Euro auch nicht mehr empfehlenswert. Die RTX 2070 bietet ab 490 Euro mehr Leistung und besitzt den größeren Videospeicher, kostet aber auch 120 Euro mehr als die RTX 2060 – ein relativ hoher Aufpreis angesichts des überschaubaren Performance-Vorteils. ★

GEFORCE RTX 2060 GRAFIKKARTE

Hersteller / Preis	Nvidia / 369 Euro
Grafikchip	TU106-200
Standard-/Turbotakt	1.365 / 1.680 MHz
Speicher / eff. Takt	6,0 GByte GDDR6 / 14 GHz
Shader/TMUs/ROPs	1.920 / 120 / 48
Anschlüsse	2x DisplayPort 1.4a, 1x HDMI 2.0b, 1x DVI, 1 x USB-C

- ⊕ schnell genug für Full HD und WQHD mit maximalen Details
- ⊕ sehr leise im Leerlauf, leise unter Last
- ⊕ noch gute Energieeffizienz
- ⊕ Raytracing per Hardware beschleunigt (sofern Spiel es unterstützt)
- ⊕ performante DLSS-Kantenglättung (sofern Spiel es unterstützt)
- ⊕ Zukunftssicherheit mit 6,0 GByte Videospeicher fraglich
- ⊖ Einfluss von Raytracing und DLSS weiterhin offen

FAZIT

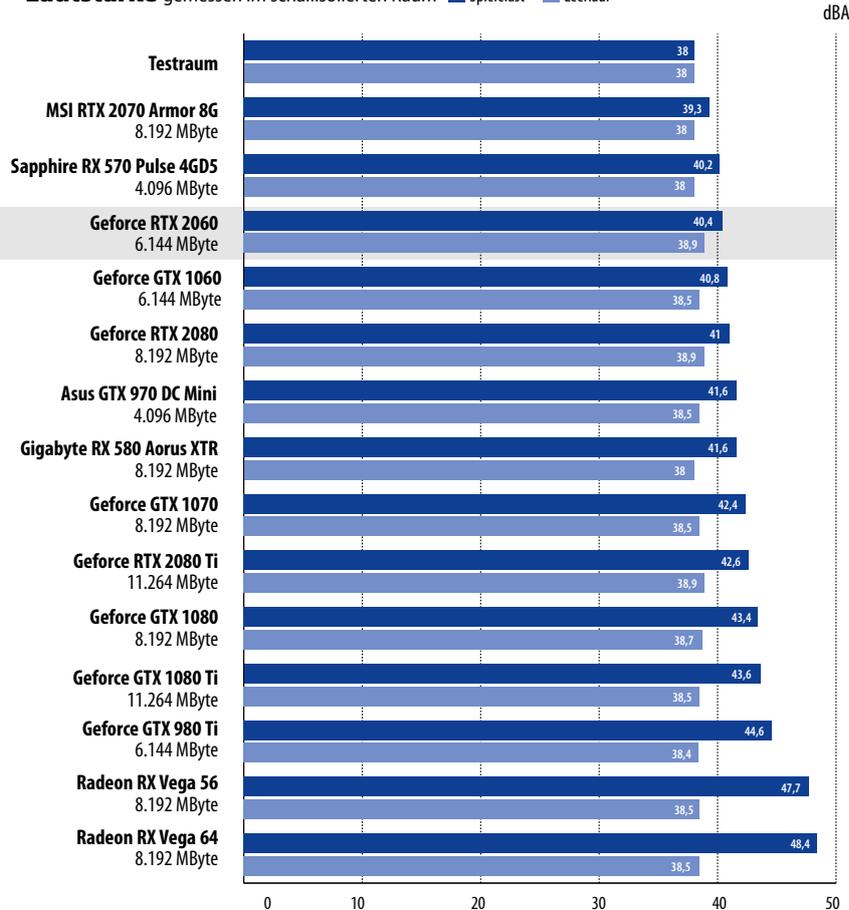
Der Einstieg in die Turing-Oberklasse ist schnell, leise und kühl. Der knapp bemessene Videospeicher könnte zukünftig aber Probleme bereiten.

PREIS/LEISTUNG: Ausreichend



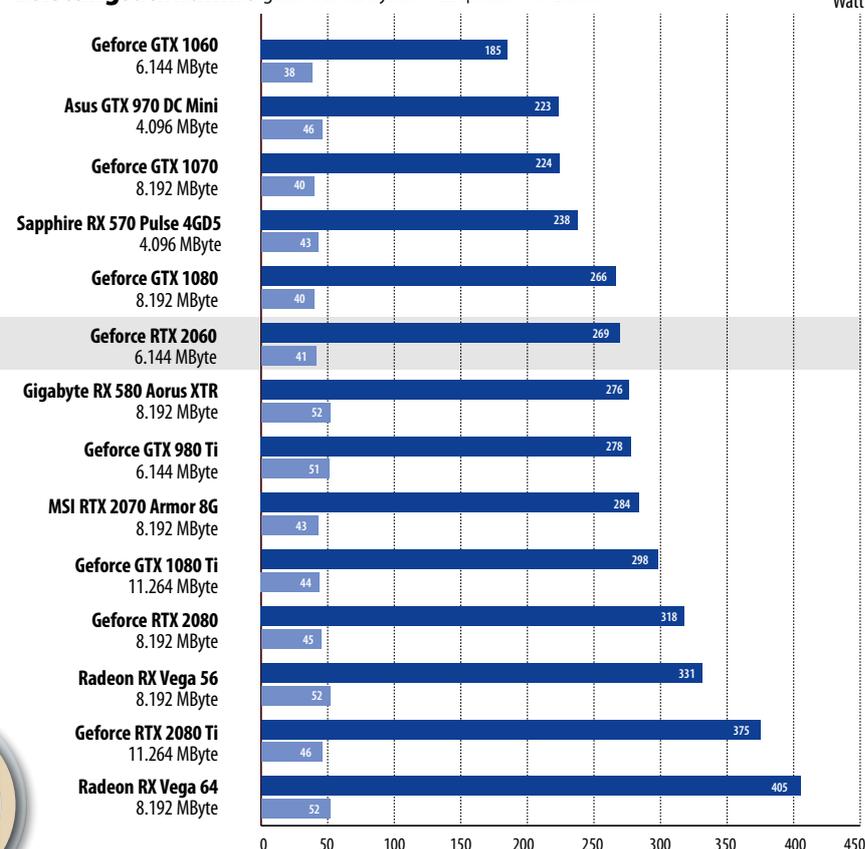
Lautstärke & Leistungsaufnahme

Lautstärke gemessen im schallsolierten Raum ■ Spielelast ■ Leerlauf



Angaben in Dezibel (dBA). Je weniger, desto besser.

Leistungsaufnahme gesamtes Testsystem ■ Spielelast ■ Leerlauf



Angaben in Watt. Je weniger, desto besser.