



RTX 2070: Alles super?

Weihnachten, das Fest des besinnlichen Spielens, naht. Nvidias GeForce RTX 2070 Super steht auf vielen Wunschzetteln unserer Leser – es wurde Zeit für einen großen Vergleichstest.

Seit Juli dieses Jahres ist alles anders. Dank der schlagkräftigen Navi-Architektur ist AMD zurück im Spiel, Radeon-Grafikkarten der RX-5700-Reihe stellen eine ernsthafte Alternative zu Nvidias GeForce-RTX-Generation dar. Nvidia nahm die erstarkte Konkurrenz zum Anlass, um das eigene Portfolio mit sogenannten „Kicker“-Produkten aufzuwerten – die Super-Varianten der GeForce RTX 2080, 2070 und 2060 waren geboren.

Folgt man dem Leser-Feedback, befindet sich ein Modell besonders im Fokus der Aufrüstwilligen: die RTX 2070 Super. PC Games Hardware hat die Rufe erhört und bittet zum großen Vergleichstest.

RTX 2070S = RTX 2080 XS

Bevor wir unsere neun Probanden beleuchten, frischen wir kurz unsere Erinnerung auf, denn seit dem Test der GeForce RTX 2070 Super sind einige Monate vergangen. Ihre Basis bildet die im Spätsommer 2018 eingeführte Turing-Mikroar-

chitektur, welche dank gereifter Treiber der erwachten Konkurrenz Paroli bieten kann. Nach wie vor setzt Nvidia auf einen maßgeschneiderten Fertigungsprozess namens „12FFN“, in dem alle drei Turing-(RTX-)GPUs bei der Foundry TSMC vom Band laufen.

Vergleicht man die neue S-Klasse mit ihren Vorgängern gleicher Modellnummer, sind bei der RTX 2070 Super – im Folgenden und auch von Nvidia mit großem S abgekürzt – die größten Änderungen unter der Haube zu verzeichnen. Sie legt zwar nur um wenige Hardware-Einheiten und etwas Takt zu, diese Maßnahme erfordert jedoch eine völlig andere Hardware-Basis als beim Publikumsliebbling RTX 2070. Letztere basiert auf dem Vollausbau des TU106 mit 36 Shader-Multiprozessoren, 2.304 FP32-ALUs sowie einer 256-Bit-Schnittstelle zum Speicher. Um die nunmehr 2.560 ALUs bei der RTX 2070S zu realisieren, wird der nächstgrößere Chip TU104 benötigt. Dieser kam bisher

Video auf Heft-DVD



Auf dem Datenträger der DVD-Heftversion finden Sie ein Video, das die Lautstärke aller hier getesteten Grafikkarten zeigt. Wie immer heizen wir alle Modelle vor der Aufnahme vor, um die maximale Lautheit unter Spieellast abzubilden.

Folgende Produkte finden Sie im Test

- **Asus RTX 2070 Super ROG Strix A8G**
- **Gainward RTX 2070 Super Phantom „GS“**
- **KFA2 RTX 2070 Super EX [1-Click-OC]**
- **MSI RTX 2070 Super Gaming X**
- **Nvidia RTX 2070 Super Founders Edition**
- **Palit RTX 2070 Super JS (Jetstream)**
- **PNY RTX 2070 Super XLR8 Gaming OC**
- **Zotac RTX 2070 Super AMP Extreme**
- **Zotac RTX 2070 Super Mini**

Wussten Sie, dass ...



- ▶ ... die RTX 2070 Super technisch einer „RTX 2080 Light“ entspricht? Die meisten Boardpartner verwenden für die 2070S ihre 2080er-Designs.
- ▶ ... jede RTX 2070 Super ab Werk mit 215 Watt TDP arbeitet (obwohl Nvidia verneint, das künstlich zu limitieren)?
- ▶ ... sich der GPU-Boost selbst zwischen baugleichen Modellen unterscheidet? Jede GPU ist elektrisch unikal, sodass man von der „Silicon Lottery“ (Siliziumlotterie) spricht – Glück spielt eine Rolle.
- ▶ ... Raytracing mitnichten Nvidia-exklusiv ist? AMD wird 2020 ebenfalls RT-Support bieten. Der Grundstein dafür hört auf den Namen DXR (Direct X Raytracing) und ist seit 2018 Bestandteil von Direct X 12.



Spezifikationen: GeForce RTX 2070 Super innerhalb der Turing-Familie

Modell	Titan RTX	GeForce RTX 2080 Ti	GeForce RTX 2080 Super	GeForce RTX 2080	GeForce RTX 2070 Super	GeForce RTX 2070	GeForce RTX 2060 Super	GeForce RTX 2060
Produktionsstatus	Aktuell/lieferbar	Aktuell/lieferbar	Aktuell/lieferbar	End of Life	Aktuell/lieferbar	End of Life	Aktuell/lieferbar	Aktuell/lieferbar
Codename/Konfektion	TU102-400	TU102-300A-Kx	TU104-450	TU104-400A	TU104-410	TU106-400A	TU106-410	TU106-400(A)
Chipgröße (reiner Die)	754 mm ²	754 mm ²	545 mm ²	545 mm ²	545 mm ²	445 mm ²	445 mm ²	445 mm ²
Transistoren Grafikchip (Mio.)	18.600	18.600	13.600	13.600	13.600	10.800	10.800	10.800
Fertigungsverfahren	12 nm FFN	12 nm FFN	12 nm FFN	12 nm FFN	12 nm FFN	12 nm FFN	12 nm FFN	12 nm FFN
Graphics Processing Clusters (GPCs)	6	6	6	6	6 oder 5	3	3	3
ALUs/SMs/TMUs/ROPs	4.608/72/ 288/96	4.352/68/ 272/88	3.072/48/ 192/64	2.944/46/ 184/64	2.560/40/ 160/64	2.304/36/ 144/64	2.176/34/ 136/64	1.920/30/ 120/48
Dedizierte INT32-ALUs	4.608	4.352	3.072	2.944	2.560	2.304	2.176	1.920
Raytracing-Kerne	72	68	48	46	40	36	34	30
Tensor-Kerne	576	544	384	368	320	288	272	240
Leistung RT-Kerne (GigaRays/s)	~11	~10	~8,5	~8	~7	~6,5	~6	~5
Leistung Tensor-Kerne (TFLOPS)	~130	~114	~89	~85	~72	~60	~57	~52
GPU-Basistakt (MHz)	1.350	1.350	1.650	1.515	1.605	1.410	1.470	1.365
GPU-Boost-Takt in Spielen (MHz)	1.770	1.635	1.815	1.800	1.770	1.710	1.650	1.680
FP32/FP64-Leistung (TFLOPS)	16,31/0,51	14,23/0,45	11,15/0,35	10,60/0,33	9,06/0,28	7,88/0,25	7,18/0,22	6,45/0,20
Größe des Level-2-Cache (KiB)	6.144	5.632	4.096	4.096	4.096	4.096	4.096	3.072
Speicheranbindung (Bit)	384	352	256	256	256	256	256	192
Speichergeschwindigkeit & -typ	14 GT/s GDDR6	14 GT/s GDDR6	15,5 GT/s GDDR6	14 GT/s GDDR6	14 GT/s GDDR6	14 GT/s GDDR6	14 GT/s GDDR6	14 GT/s GDDR6
Speicherübertragung (GByte/s)	672	616	496,1	448	448	448	448	336
Speicherkapazität (MiByte)	24.576	11.264	8.192	8.192	8.192	8.192	8.192	6.144
PCI-Express-Stromanschlüsse	2 × 8-polig	2 × 8-polig	Je 1 × 8-/6-polig	Je 1 × 8-/6-polig	Je 1 × 8-/6-polig	1 × 8-polig	1 × 8-polig	1 × 8-polig
Typische Leistungsaufnahme	280 Watt	260 Watt	250 Watt	225 Watt	215 Watt	185 Watt	175 Watt	160 Watt
Unverbindliche Preisempfehlung	2.699 Euro	1.259 Euro	749 Euro	849 Euro	539 Euro	629 Euro	429 Euro	369 Euro

Bemerkungen: Alle Leistungsangaben bei typischem GPU-Boost laut Nvidia und bezogen auf die Founders Editions. In der Praxis schwankt die GPU-Frequenz und somit auch der Durchschnitt. PCGH-Tests haben ergeben, dass die Boosts in der Regel etwas höher ausfallen als hier aufgeführt – bei werkseitig übertakteten Modellen umso mehr.

nur auf der RTX 2080 zum Einsatz und wird für die Rolle als RTX 2070 Super weiter beschnitten: 40 der 48 physikalisch vorhandenen Shader-Multiprozessoren bleiben aktiv, zwei weniger als bei der (ebenfalls beschnittenen) Geforce RTX 2080. Was das physisch vorhandene Material rund um Grafikkchip, Platine und Kühlung angeht, erhalten Käufer einer RTX 2070S folglich eine „RTX 2080 Light“.

Für die Bildraten spielt es keine Rolle, welcher Turing-Prozessor zum Einsatz kommt, da sie alle über

die gleichen Parameter hinsichtlich Einheiten, Caches und Latenzen verfügen. Mit weiteren Rechenwerken und größerer Angriffsfläche für den Kühler steigen jedoch die Chancen auf effizienteren Betrieb. Dazu gleich mehr.

Randnotiz: Gegenüber den im Juli aufgerufenen Startpreisen wurden alle drei Super-Founders-Edition-Referenzkarten, welche Nvidia im hauseigenen Online-Shop feilbietet, um jeweils zehn Euro teurer. Wir haben alle Preise in dieser Ausgabe entsprechend aktualisiert.

Aufrüsten lohnt sich!

Die RTX 2070S ist ein reines Refresh-Produkt und dennoch attraktiv für alle Aufrüster, die keine Unsummen in eine neue Grafikkarte investieren möchten. Ein Blick auf den PCGH-Leistungsindex verrät, dass die RTX 2070S stets in Schlagdistanz zu ihrer großen Schwester unterwegs ist, was angesichts identischer Speichertransferrate und Kapazität nicht überraschend ist. Im Mittel ist die RTX 2080 Founders Edition 7,6 Prozent schneller als die RTX 2070S Founders Edition – das ist nichts, was sich nicht

durch eine beherzte Übertaktung des „kleinen“ Modells aufholen ließe. Spätestens mit 2.000 MHz Kern- und 8.000 MHz Speichertakt, bei gut gekühlten Karten oft stabil nutzbar, rangiert eine RTX 2070S zwischen der 2080 und 2080 Super. Letztere ist in jedem Fall etwas schneller unterwegs, fühlbar ist die Differenz jedoch nicht.

Sie möchten aufrüsten? Dann helfen Ihnen die Aufrüstmatrizen. Eine RTX 2070S stellt ausgehend von vielen älteren GPU-Modellen ein lohnenswertes Upgrade dar.

Aufrüstmatrix 1.920 × 1.080 (Full HD)

Aufrüst-GPU	Geforce RTX 2080 Super	Geforce RTX 2080	Geforce RTX 2070 Super	Radeon RX 5700 XT
Geforce GTX 1080 Ti	+ 13 %	+ 8 %	+ 2 %	-6 %
Radeon VII	+ 15 %	+ 10 %	+ 3 %	-4 %
Radeon RX 5700 XT	+ 20 %	+ 15 %	+ 8 %	-
Geforce RTX 2070	+ 23 %	+ 18 %	+ 11 %	+ 3 %
Geforce RTX 2060 Sup.	+ 30 %	+ 24 %	+ 16 %	+ 8 %
Radeon RX 5700	+ 36 %	+ 30 %	+ 22 %	+ 13 %
Radeon RX Vega 64	+ 38 %	+ 33 %	+ 24 %	+ 15 %
Geforce RTX 2060	+ 48 %	+ 42 %	+ 33 %	+ 24 %
Radeon RX Vega 56	+ 62 %	+ 55 %	+ 45 %	+ 35 %
Geforce GTX 1070	+ 69 %	+ 62 %	+ 51 %	+ 41 %
Geforce GTX 1660 Sup.	+ 82 %	+ 75 %	+ 64 %	+ 52 %
Geforce GTX 980 Ti	+ 96 %	+ 88 %	+ 76 %	+ 64 %
Geforce GTX 1660	+ 108 %	+ 99 %	+ 86 %	+ 73 %
Radeon RX 590	+ 111 %	+ 102 %	+ 89 %	+ 76 %
Geforce GTX 1060/6G	+ 140 %	+ 130 %	+ 116 %	+ 100 %
Radeon R9 390	+ 156 %	+ 145 %	+ 129 %	+ 113 %
Radeon RX 570/4G	+ 169 %	+ 158 %	+ 141 %	+ 124 %
Geforce GTX 970	+ 184 %	+ 172 %	+ 155 %	+ 137 %

Aufrüstmatrix 2.560 × 1.440 (WQHD)

Aufrüst-GPU	Geforce RTX 2080 Super	Geforce RTX 2080	Geforce RTX 2070 Super	Radeon RX 5700 XT
Geforce GTX 1080 Ti	+ 15 %	+ 9 %	+ 1 %	-9 %
Radeon VII	+ 16 %	+ 10 %	+ 2 %	-9 %
Radeon RX 5700 XT	+ 27 %	+ 21 %	+ 12 %	-
Geforce RTX 2070	+ 27 %	+ 21 %	+ 12 %	± 0 %
Geforce RTX 2060 Sup.	+ 34 %	+ 28 %	+ 19 %	+ 6 %
Radeon RX 5700	+ 43 %	+ 36 %	+ 26 %	+ 13 %
Radeon RX Vega 64	+ 43 %	+ 37 %	+ 27 %	+ 13 %
Geforce RTX 2060	+ 57 %	+ 49 %	+ 39 %	+ 24 %
Radeon RX Vega 56	+ 68 %	+ 60 %	+ 48 %	+ 32 %
Geforce GTX 1070	+ 79 %	+ 71 %	+ 58 %	+ 41 %
Geforce GTX 1660 Sup.	+ 91 %	+ 82 %	+ 69 %	+ 51 %
Geforce GTX 980 Ti	+ 106 %	+ 96 %	+ 82 %	+ 62 %
Geforce GTX 1660	+ 117 %	+ 107 %	+ 92 %	+ 71 %
Radeon RX 590	+ 122 %	+ 111 %	+ 96 %	+ 75 %
Geforce GTX 1060/6G	+ 157 %	+ 145 %	+ 127 %	+ 103 %
Radeon R9 390	+ 163 %	+ 150 %	+ 132 %	+ 107 %
Radeon RX 570/4G	+ 190 %	+ 176 %	+ 156 %	+ 129 %
Geforce GTX 970	+ 205 %	+ 190 %	+ 169 %	+ 140 %

Aufrüstmatrix 3.440 × 1.440 (Ultrawide-QHD)

Aufrüst-GPU	Geforce RTX 2080 Super	Geforce RTX 2080	Geforce RTX 2070 Super	Radeon RX 5700 XT
Geforce GTX 1080 Ti	+ 15 %	+ 9 %	+ 1 %	-10 %
Radeon VII	+ 15 %	+ 10 %	+ 2 %	-10 %
Radeon RX 5700 XT	+ 28 %	+ 21 %	+ 12 %	-
Geforce RTX 2070	+ 28 %	+ 22 %	+ 13 %	± 0 %
Geforce RTX 2060 Sup.	+ 35 %	+ 28 %	+ 19 %	+ 6 %
Radeon RX 5700	+ 46 %	+ 38 %	+ 28 %	+ 14 %
Radeon RX Vega 64	+ 44 %	+ 37 %	+ 27 %	+ 13 %
Geforce RTX 2060	+ 59 %	+ 51 %	+ 40 %	+ 24 %
Radeon RX Vega 56	+ 68 %	+ 59 %	+ 48 %	+ 32 %
Geforce GTX 1070	+ 81 %	+ 72 %	+ 59 %	+ 42 %
Geforce GTX 1660 Sup.	+ 93 %	+ 83 %	+ 70 %	+ 51 %
Geforce GTX 980 Ti	+ 107 %	+ 96 %	+ 82 %	+ 62 %
Geforce GTX 1660	+ 122 %	+ 111 %	+ 95 %	+ 74 %
Radeon RX 590	+ 126 %	+ 114 %	+ 98 %	+ 76 %
Geforce GTX 1060/6G	+ 163 %	+ 149 %	+ 131 %	+ 106 %
Radeon R9 390	+ 160 %	+ 147 %	+ 129 %	+ 104 %
Radeon RX 570/4G	+ 202 %	+ 186 %	+ 166 %	+ 136 %
Geforce GTX 970	+ 217 %	+ 200 %	+ 179 %	+ 148 %

Aufrüstmatrix 3.840 × 2.160 (Ultra HD)

Aufrüst-GPU	Geforce RTX 2080 Super	Geforce RTX 2080	Geforce RTX 2070 Super	Radeon RX 5700 XT
Geforce GTX 1080 Ti	+ 16 %	+ 9 %	+ 1 %	-11 %
Radeon VII	+ 16 %	+ 9 %	+ 1 %	-11 %
Radeon RX 5700 XT	+ 30 %	+ 23 %	+ 14 %	-
Geforce RTX 2070	+ 30 %	+ 22 %	+ 14 %	± 0 %
Geforce RTX 2060 Sup.	+ 37 %	+ 29 %	+ 20 %	+ 5 %
Radeon RX 5700	+ 46 %	+ 38 %	+ 28 %	+ 13 %
Radeon RX Vega 64	+ 46 %	+ 38 %	+ 28 %	+ 13 %
Geforce RTX 2060	+ 63 %	+ 54 %	+ 43 %	+ 26 %
Radeon RX Vega 56	+ 71 %	+ 61 %	+ 50 %	+ 32 %
Geforce GTX 1070	+ 90 %	+ 79 %	+ 66 %	+ 46 %
Geforce GTX 1660 Sup.	+ 101 %	+ 90 %	+ 76 %	+ 55 %
Geforce GTX 980 Ti	+ 113 %	+ 101 %	+ 87 %	+ 64 %
Geforce GTX 1660	+ 129 %	+ 116 %	+ 100 %	+ 76 %
Radeon RX 590	+ 132 %	+ 119 %	+ 103 %	+ 79 %
Geforce GTX 1060/6G	+ 171 %	+ 156 %	+ 137 %	+ 109 %
Radeon R9 390	+ 162 %	+ 147 %	+ 129 %	+ 102 %
Radeon RX 570/4G	+ 249 %	+ 229 %	+ 205 %	+ 169 %
Geforce GTX 970	+ 254 %	+ 234 %	+ 210 %	+ 173 %

System: Intel Core i9-9900K (8C/16T) @ 5,0 GHz (Uncore: 4,8 GHz), MSI Meg Z390 Ace, 4 × 8 = 32 GiByte Corsair DDR4-3600; Windows 10 x64
 ■ Über 50 Prozent ■ Plus 31–50 Prozent ■ Plus 1–30 Prozent ■ Leistungsverlust!

PCGH-Messmethodik Grafikkarten

PC Games Hardware legt Wert auf akkurate und transparente Messungen. Damit Sie wissen, wie wir die Leistung bewerten, erläutern wir an dieser Stelle die wichtigsten Kriterien.

Alle Grafikkarten-Messungen finden im Freiluftaufbau bei klimatisierten 25 °C Raumtemperatur statt. PCGH setzt zur Bewertung des Betriebsgeräusches auf die psychoakustische Maßeinheit Sone, da sie im Gegensatz zu Dezibel auch Geräusch-Charakteristika wie Brummen abbildet. Nachdem wir die Lüfterdrehzahlen am regulären Testsystem notiert haben, folgen die Lautheitsmessungen im schallarmen Raum. Der Messfühler (im Bild rechts unten) befindet sich 50 Zentimeter von dem bzw. den Lüftern entfernt, senkrecht zur Nabe und nimmt jede Ton-Nuance wahr. Angegeben ist die maximal erreichte Lautheit im Test.

Auch Spulenfiepen/-rattern fließt in die Lautheitsmessung ein. Dieses Störgeräusch ist elektrischer Natur und hat nichts mit den Lüftern zu tun, addiert sich jedoch zu deren Lautheit unter Last. Einige Platinen neigen stärker zum Fiepen/Zirpen als andere; vor allem High-End-Grafikkarten sind betroffen.

Um die Leistungsaufnahme („Stromverbrauch“) der Grafikkarte isoliert zu erfassen, greifen wir mithilfe eines PCI-E-Extenders (Bild oben) und eines Multimeters im laufenden Betrieb sowohl die Spannungen als auch die Stromstärke ab und errechnen daraus die Leistungsaufnahme in Watt. Dabei kommen mehrere Spiele zum Einsatz: Anno 2070, Crysis 3 und Wolfenstein 2. Anno 2070 erzeugt noch immer die höchsten Verbrauchs-/Hitzewerte und drückt den GPU-Boost sowohl bei AMD- als auch bei Nvidia-GPUs am stärksten, sodass es uns als Härtestest

dient. Crysis 3, das wir in Full HD testen, offenbart die Leistungsaufnahme bei moderater Last. Ergänzt wird das Ganze durch einen Spezialtest mit Wolfenstein 2: Wir messen das Vulkan-Spiel in Full HD mit maximalen Details, aktivieren dabei aber ein Framelimit auf 60 Fps. Hier können die Grafikkarten zeigen, wie effizient sie im Teillastbetrieb ihre Spannungen und Frequenzen senken. Und dann wäre da noch The Witcher 3, das uns als Overclocking-Härtestest dient. Die Benotung erfolgt indessen anhand des höchsten in Spielen gemessenen Verbrauchs. Einzig der informelle Punkt „Extremfall“ in der Testtabelle ist offen gehalten: Hier finden Sie die höchste von uns gemessene Leistungsaufnahme – das kann im PCGH-VGA-Tool (auf der Heft-DVD) sein, aber auch in einem anderen Test.

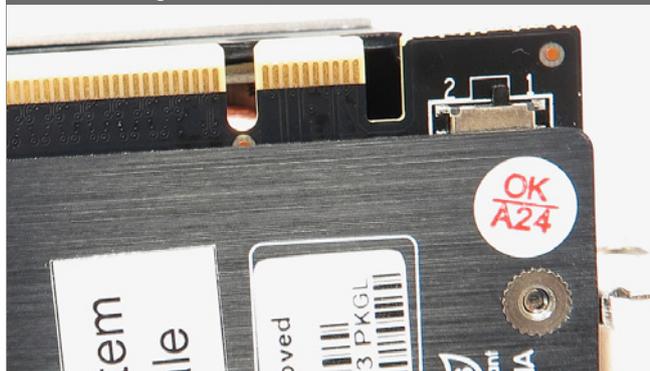


Schalten und walten bei Asus, Gainward & Palit

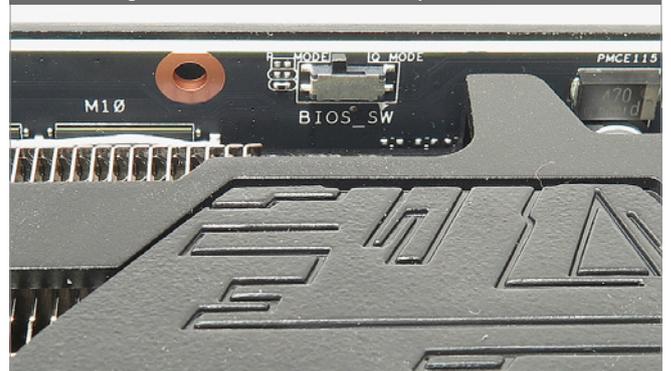
Während eine zweite Firmware bei fast allen RX-5700-Grafikkarten zu finden ist (s. PCGH 12/2019), zählt ein solches Gimmick auf 2070S-Modellen zu den Ausnahmen. Im neun Probanden umfassenden Testfeld verfügen lediglich drei über ein sekundäres BIOS. Die Idee ist dieselbe: Der Nutzer erhält nicht nur ein Backup, falls das Standard-BIOS Probleme macht – das passiert in der Regel nur, wenn eine Modifikation fehlschlägt –, sondern auch einen alternativen Betriebsmodus. Bei den Navi-Karten sind die Unterschiede hinsichtlich Powerlimit, Taktraten und Lüfterleistung markant, im Falle der Geforce RTX 2070 Super hingegen subtiler. Da das Powerlimit stets bei 215 Watt liegt, führt das zweite BIOS (bei Asus die Schalterstellung „Q“ für „Quiet“, bei Gainward & Palit die Position „2“) zu einem geringen Takt-Malus von circa 50 MHz, dafür aber zu hörbar geringerer Lautheit. Bei Asus dürfen Sie außerdem auf Knopfdruck die RGB-LED-Beleuchtung ausschalten.



Palit & Gainward (gleiche Platine): BIOS-Switch nahe der Slotblende



Asus' Strix trägt ebenfalls einen BIOS-Switch (P ist primär, Q sekundär)



9 × GeForce RTX 2070 Super: Deutlich unterschiedliche Designs, aber enttäuschend ähnliche Leistungswerte. In diesem Test vergleichen wir neun Designs auf Basis der GeForce RTX 2070 Super. Darunter befindet sich auch die Nvidia-Referenzkarte, Founders Edition (FE) genannt. Die

GeForce-Macher gehen dabei einen Mittelweg zwischen zwei Strategien: Waren die FE-Modelle der ersten Turing-Generation noch werkseitig um 90 MHz übertaktet, treten die Super-FE-Modelle ohne Taktversatz an. Auch gibt es keine Unterscheidung zwischen „guten“ GPUs

mit A-Kennung und „schlechten“ ohne diesen Zusatz mehr – TU104-410 ist TU104-410. Die starke Kühlung auf Basis einer Vapor-Chamber und doppelt axialer Belüftung kommt jedoch nach wie vor zum Einsatz, womit die Founders Edition die Einstiegshürde relativ hoch legt. Frühere Referenzkarten – und aktuelle AMD-Modelle – basierten noch auf einem Direct-Heat-Exhaust-Design („Blower“), das höhere Temperaturen und somit geringere GPU-Boostfrequenzen erzielte. Wer sich für ein FE-Modell interessiert, kann dieses entweder über die Nvidia-Website oder ausgewählte Partner-Shops (u. a. Alternate und Caseking) erstehen.

Platine & Kühlung: Bei der GeForce RTX 2070 Super handelt es sich um eine Grafikkarte mit gemäßiger Leistungsaufnahme. Alle zehn im PCGH-Testlabor anwesenden Modelle arbeiten mit einem Energiebudget von 215 Watt. Dieser Wert gilt für die komplette Grafikkarte inklusive Speicher, Spannungswandlung, Lüfter und Beleuchtung. Hier steckt ein wichtiger Unterschied zu AMD, für deren Nav-Grafikkarten nur ein GPU-Power-Budget festgelegt wird, zu dem sich die übrigen Posten addieren.

Ausufernde High-End-Platinen mit unzähligen Spannungswandlerphasen sind angesichts von 215 Watt und den damit verbundenen Strömen nicht nötig, wenngleich das Marketing gerne mit großen Zahlen um sich wirft. Das Mindeste, was Käufer erhalten, ist – aufgrund

der eingangs erläuterten Hardware-Verwandschaft – die Platine einer GeForce RTX 2080. Dabei handelt es sich um ein ausgeklügeltes 8+2-Phasen-Design (GPU+RAM), das keine Wünsche offenlässt. Dennoch, vermutlich aufgrund der relativ hohen Kosten, gibt es mit PNY nur einen Hersteller im Bunde, der das PCB 1:1 übernimmt. Falls es bei Ihnen nicht klingelt: PNY ist ein wichtiger Boardpartner für Nvidia, welcher die exklusive Fertigung der professionellen Quadro-Reihe übernimmt und dementsprechend eher in Non-Gaming-Gefilden anzutreffen ist. Ein paar Spieler-Grafikkarten befinden sich dennoch im Portfolio der eng mit Nvidia verbandelten Amerikaner. Am nächsten kommt der Referenzplatine die Kreation von Zotac, allerdings weicht diese abseits der Maße relativ deutlich von der Vorlage ab. Die übrigen Boardpartner verwenden komplette Eigendesigns, allesamt breiter, mit unterschiedlicher Bestückung. Wer plant, einen Fullcover-Wasserkühler zu installieren, sollte daher bei Nvidia oder PNY zugreifen. Wir haben somit zwei Referenzplatinen und sieben Custom-PCBs vorliegen.

Während sich Platinengröße und -Bestückung kaum auf die Leistung einer Grafikkarte auswirken, wird dem Kühlsystem eine sehr wichtige Rolle zuteil. Hier treffen wir auf stark unterschiedliche Designs mit zwei bis drei Einbauplätzen Höhe, zwei bis drei Lüftern, mit oder ohne Beleuchtung. Sie alle hinterlassen einen durchdachten

GeForce RTX 2070 Super in Aktion (WQHD)

Red Dead Redemption (DX12), max. Slider-Details inkl. TAA/16:1 AF – „Bayou“

Asus RTX 2080 Ti Strix OC/11G	58	62,7 (+37 %)
Gainward RTX 2080 Super Phantom GLH/8G	48	53,0 (+15 %)
RTX 2070 Super OC @ ~2,1/8,0 GHz	47	51,1 (+11 %)
XFx RX 5700 XT Thicc III Ultra/8G	43	47,9 (+4 %)
Zotac RTX 2070 Super AMP Extreme	43	47,7 (+4 %)
Palit RTX 2070 Super JS (Jetstream)	43	47,1 (+3 %)
Gainward RTX 2070 Super Phantom „GS“	43	47,0 (+2 %)
AMD Radeon VII/16G	42	47,0 (+2 %)
Asus RTX 2070 Super ROG Strix A8G	42	46,7 (+2 %)
MSI RTX 2070 Super Gaming X	42	46,6 (+2 %)
PNY RTX 2070 Super XLR8 Gaming OC	42	46,3 (+1 %)
Zotac RTX 2070 Super Mini	42	46,1 (+0 %)
Nvidia RTX 2070 Super Founders Edition	42	45,9 (Basis)
KFA2 RTX 2070 Super EX	42	45,8 (-0 %)
Asus GTX 1080 Ti Strix OC/11G	38	41,8 (-9 %)
Gainward RTX 2070 Phoenix GS/8G	38	41,5 (-10 %)
Powercolor RX 5700 Red Dragon/8G	37	40,9 (-11 %)
Sapphire RX Vega 64 Nitro Ltd. Ed./8G	35	39,0 (-15 %)
EVGA RTX 2060 XC Ultra/6G	34	36,9 (-20 %)
Powercolor RX Vega 56 Red Devil/8G	31	35,9 (-22 %)
Gigabyte GTX 1080 G1 Gaming/8G	30	33,0 (-28 %)
Asus GTX 980 Ti Strix/6G	26	27,8 (-39 %)
Inno 3D GTX 1070 X3 Ultra/8G	25	27,4 (-40 %)
XFx RX 590 Fatboy/8G	25	27,0 (-41 %)
Asus R9 390 Strix OC/8G	21	23,3 (-49 %)
Sapphire RX 570 Nitro+ OC/8G	20	21,7 (-53 %)
EVGA GTX 1060 Superclocked/6G	18	19,2 (-58 %)
EVGA GTX 1050 Ti SC Gaming/4G	-*	
Asus GTX 970 Strix OC/3,5+0,5G	-*	
Powercolor RX 570 Red Devil/4G	-*	

System: Core i9-9900K (8C/16T) @ 5,0 GHz, MSI Meg Z390 Ace, 4 × 8 GiByte DDR4-3866, Windows 10 x64 **Bemerkungen:** Die 2070S-Karten sitzen dicht an dicht. *Modelle mit 4 GiByte oder weniger können WQHD mit hohen Details in RDR2 nicht darstellen.

P99 | Ø Fps
▶ Besser

Raff, ye olde hater, sagt ney – ich hingegen sage yey!

Da ich feststellen musste, dass die RX 5700 XT nicht so super zu mir passt, habe ich die Gelegenheit genutzt, um mich super vom GPU-Gott in der Redaktion beraten zu lassen. Es hat mir super viel Spaß gemacht, die Super-Karten zu vergleichen, ein Kühler war so super wie der andere. Gemessen an der Leistungsaufnahme ist die Leistung super, auch die Lautstärke war bis auf wenige Ausnahmen super. Die Verarbeitung, abgesehen von den günstigsten Modellen: einfach super. Ich habe mir dann super lange überlegt, auf welche Super-Karte ich aufrüsten könnte. Am Ende ist es dann die Gainward 2070 Super geworden, weil ich die einfach super fand. Auch der Preis war super, leider.



David Ney

Namensvorschlag: RTX 2070 Superlimitiert

Die GeForce RTX 2070 Super ist zweifellos eine gelungene Grafikkarte für WQHD-Spieler – zum „Superprodukt“ fehlt jedoch Diversität beim BIOS. Anfangs dachte ich, dass es Zufall sei, doch dann wurde es zur Gewissheit: Nicht ein Modell darf mit mehr als 215 Watt TDP arbeiten, sie alle werden auf diesen Wert limitiert. Zwar schweigt Nvidia eisern zu den Gründen, diese kann man sich jedoch zusammenreimen: Die RTX 2080 soll nicht durch zu starke 2070S-Karten gefährdet werden. Die 2080 läuft jedoch aus, während die kurze Leine der 2070S bleibt. Schade für Nvidia-Käufer – und eine Chance für die offenerzige Radeon RX 5700 XT, wo zwischen 180 und 240 Watt (!) GPU-Power alles geht.



Raffael Vötter

Eindruck, mit kleineren Unterschieden bei der Komponentenkühlung. Am besten gefallen uns die Kühlsysteme von Gainward, KFA2 und Palit, da diese Hersteller nicht nur Triple-Slot-Kolosse installieren, sondern auch darauf achten, dass die großen Kühlkörper alle Hitzequellen kontaktieren. In diesen drei Fällen werden die um die GPU platzierten GDDR6-Speicherbausteine ebenso vom Radiator bedeckt wie die Spannungswandler auf der rechten Platinnenseite. Damit nicht genug, sogar die neben

den hitzigen Mosfets installierten Spulen erhalten via Wärmeleitpad eine direkte Hitzeabfuhr und werden ganz nebenbei leicht entkoppelt – aus unserer Perspektive die optimale Lösung. Insgesamt am besten schneiden die Gainward Phantom GS und Palit Jetstream ab, da sie oberhalb der VRMs das größte Lamellenvolumen aufbieten und all das durch eine mit Wärmeleitpads bestückte Backplate aus Aluminium komplettieren. Hinter beiden Marken steckt übrigens derselbe Mutterkonzern. Vor diesem

Hintergrund verwundert es nicht, dass die Modelle zweieiigen Zwillingen ähneln: Platine, Firmware, Taktraten und Kühlblock sind identisch. Lediglich die Subvendor-ID (Herstellereerkennung), Lüftermodule und Abdeckung unterscheiden sich. Dazu kommen wir gleich.

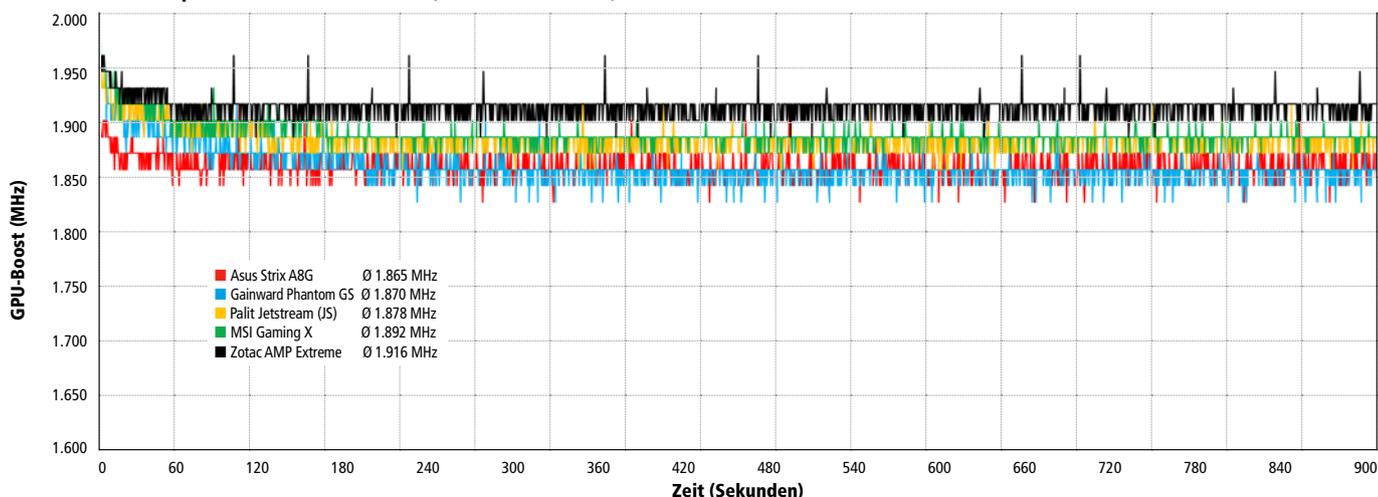
Ebenfalls wuchtige Kühler mit mehr als zwei Slots Höhe besitzen die Asus Strix A8G, MSI Gaming X und Zotac AMP Extreme. Potent sind sie alle, doch bei der B-Note gibt es Abzüge, da entweder der

Speicher (Asus, MSI) oder die Spannungswandler (Zotac) nicht direkt vom GPU-Kühlblock kontaktiert werden und auch die Backplates nur halbherzig installiert wurden – nur MSI hat verstanden, dass eine rückseitige Metallplatte zwingend Wärmeleitpads benötigt, um der Kühlung zuträglich zu sein.

Die übrigen Probanden, namentlich die PNY XLR8 OC, Nvidia Founders Edition und Zotac Mini, bedienen eine andere Klientel. Nicht jeder Gaming-PC bietet Platz

Geforce RTX 2070 Super: Taktverlauf Herstellerdesigns

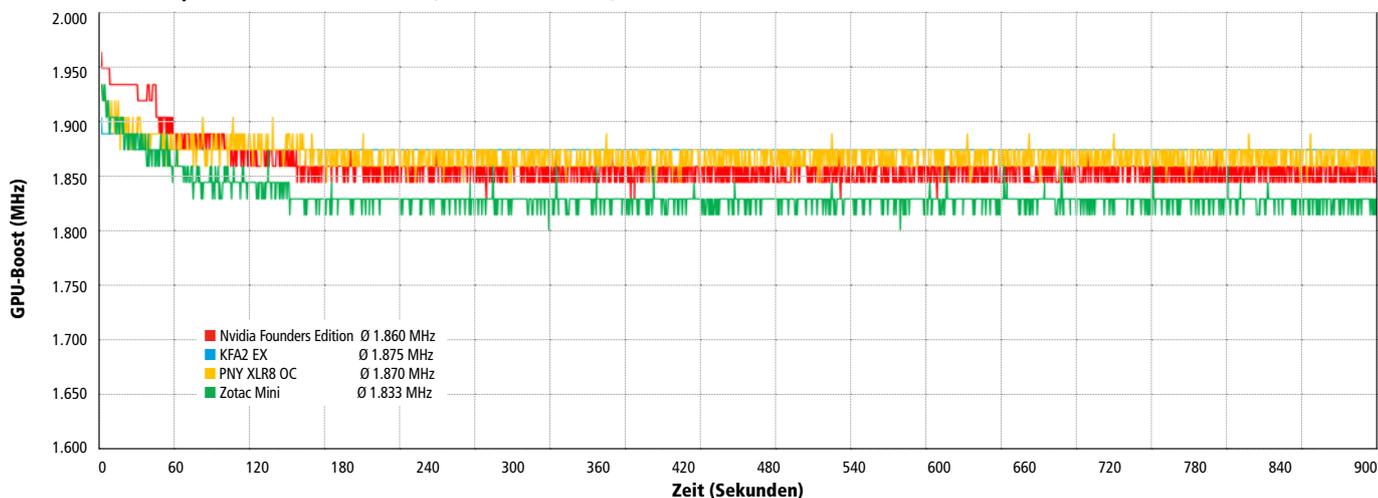
Geforce RTX 2070 Super: Taktverlauf in Anno 2070 (15 Minuten, Ultra HD)



System: Intel Core i9-9900K (8C/16T) @ 5,0 GHz, MSI Meg Z390 Ace, 4 × 8 GiByte Corsair DDR4-3866 (2T), Windows 10 x64 **Bemerkungen:** In diesem Verlauf haben wir die tendenziell Boost-freudigsten RTX-2070S-Modelle versammelt. Sie alle erreichen ihre Taktraten bei 215 Watt für die komplette Grafikkarte. Der im BIOS hinterlegte Taktersatz, Temperaturen, Platine und Lüfterleistung sorgen für die Unterschiede – neben dem Faktor Glück.

Geforce RTX 2070 Super: Taktverlauf Herstellerdesigns plus Nvidia Founders Edition

Geforce RTX 2070 Super: Taktverlauf in Anno 2070 (15 Minuten, Ultra HD)



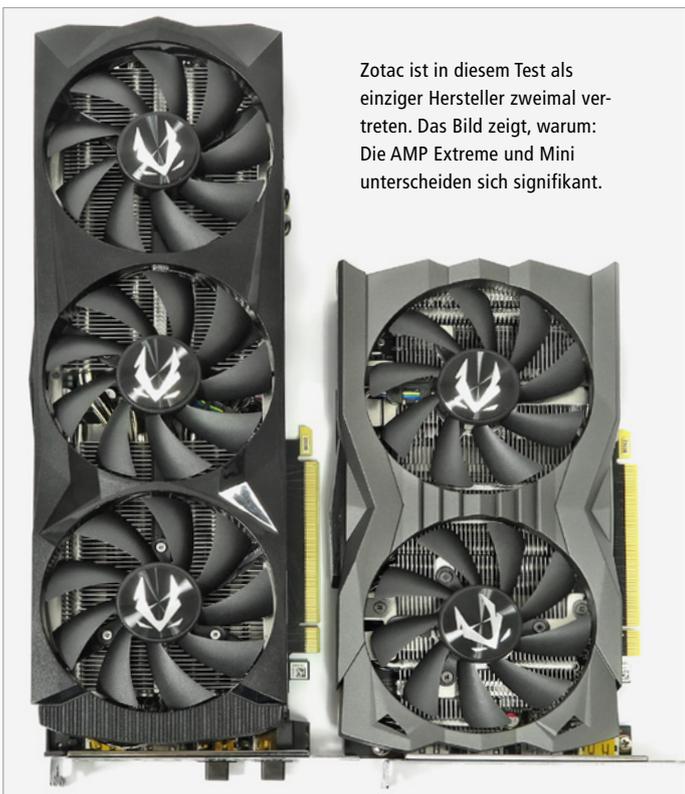
System: Intel Core i9-9900K (8C/16T) @ 5,0 GHz, MSI Meg Z390 Ace, 4 × 8 GiByte Corsair DDR4-3866 (2T), Windows 10 x64 **Bemerkungen:** In diesem Verlauf sehen Sie die gemäßigeren 2070-Super-Modelle. Der Zotac Mini werden ihre hohen Temperaturen zum Verhängnis, sie muss ihren GPU-Boost etwas stärker drosseln als die übrigen Probanden. Fühlbar ist die Differenz zu keiner Zeit.



MSI führt neben der getesteten Gaming X auch eine Gaming X Trio zum Aufpreis von circa 20 Euro. Sie bietet eine noch größere Kühlfläche, einen Extralüfter sowie einen minimal höheren GPU-Boost – aber wie gehabt nur 215 Watt TDP (240 maximal).



Die „XLR8“ (sprich: accelerate -> beschleunigen) aus dem Hause PNY setzt auf eine Referenzplatine – kein Wunder, fertigt PNY doch auch die Quadro-Karten für Nvidia.



Zotac ist in diesem Test als einziger Hersteller zweimal vertreten. Das Bild zeigt, warum: Die AMP Extreme und Mini unterscheiden sich signifikant.

für ausufernde Triple-Slot-Brocken, daher setzen diese Firmen auf Dual-Slot-Designs. Nvidia nimmt dabei die Mittelstellung ein, der zweifach belüftete Kühler ist in jeder Dimension unauffällig und somit kompatibel zu jedem Gehäuse (und hinterlässt haptisch einen hervorragenden Eindruck). PNY versucht indessen, mithilfe eines dritten Lüfters die Kühlleistung zu steigern. Das funktioniert, allerdings ist das Modell mit 30,6 Zentimetern sehr lang. Und dann ist da noch die Zotac Mini, welche ihrem Namen mit lediglich 21,3 Zentimetern Baulänge alle Ehre macht – eine kürzere RTX 2070 Super existiert nicht und ist technisch auch nicht machbar. Der Kühler ist mit Abstand der kleinste im Testfeld, doppelt axialbelüftet und kontaktiert alle Leistungsträger; die Backplate ist mangels Wärmeleitpads eher Dekoration denn Kühlelement.

In der Praxis zählen jedoch nicht nur Lamellen, Heatpipes und Pads, sondern vor allem die Belüftung. Dabei gilt es stets, die Balance aus Leistung, Temperatur und Lautstärke zu wahren. Jeder zusätzliche Lüfter steigert das Fördervolumen signifikant, führt jedoch auch zu Verwirbelungen und somit Lärm. Auf der anderen Seite lassen sich drei Lüfter bei gleicher Kühlleistung mit weniger Umdrehungen pro Minute betreiben als zwei. Letztere können jedoch größer ausfallen, ohne die Grafikkartenmaße zu sprengen. Sie sehen, das Thema Belüftung ist komplex und die Nvidia-Partner setzen naturgemäß unterschiedliche Schwerpunkte.

In der Theorie am besten ist ein möglichst großer Lamellenblock, welcher möglichst niedertourig belüftet wird. Das braucht jedoch Platz, sodass Kompromisse eingegangen werden müssen. Blicken wir zunächst auf die maximale Lautheit während des Spielens, welche durch Belüftung und Drehzahl bestimmt wird. Hier gibt es viel Gutes zu berichten, die meisten Probanden agieren leise oder zumindest angenehm. Spitzenreiter und die erste Wahl für Freunde der Stille sind die MSI Gaming X und Zotac AMP Extreme mit jeweils 1,0 Sone Lautheit; knapp dahinter folgen die Gainward Phantom GS und Palit JS mit jeweils 1,2 Sone.

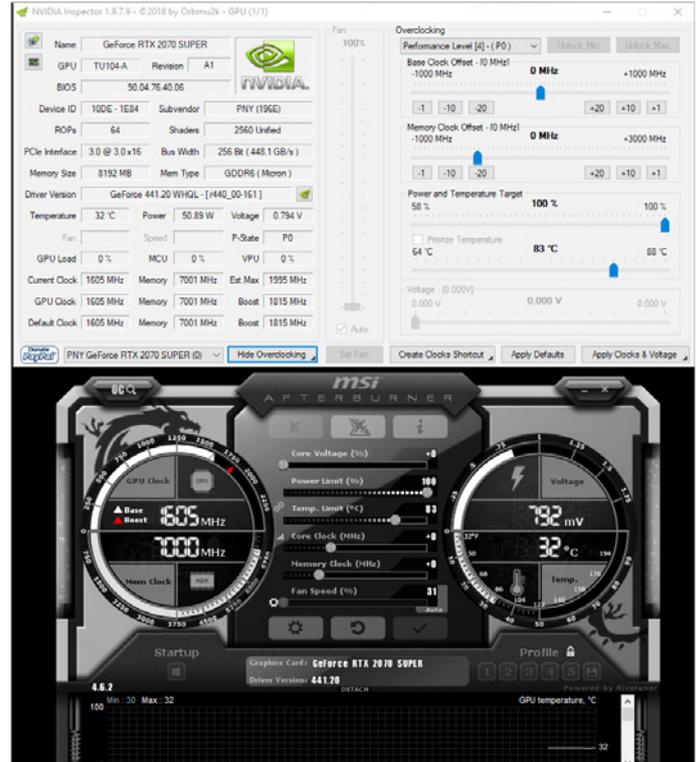
Alle vier Modelle sind in typischen, nicht auf absolute Stille getrimmten Gaming-PCs nur schwach wahrnehmbar und somit angenehme Spielpartner. Etwas lauter, aber nicht unangenehm, arbeiten die Asus Strix (1,8 Sone), KFA2 EX (1,9 Sone), PNY XLR8 (2,2 Sone) sowie Nvidia Founders Edition (ebenfalls 2,2 Sone). Deutlich abgeschlagen ist der Super-Zwerg des Testfelds, mit maximal 3,5 Sone surrt die Zotac Mini in einem störend hohen Frequenzspektrum.

Bisher haben wir nur die Geräuschemission erläutert. Dabei sind stets unterschiedliche Temperaturen anzutreffen. Setzt man diese ins Verhältnis zur Lautheit, machen die Kolosse im Bunde erwartungsgemäß weiteren Boden gut. Da wären die Palit JS (zwei große Lüfter) und Gainward Phantom (drei kleinere), die mit schlimmstenfalls 1.400 respektive 1.300 Umdrehungen pro Minute belüftet werden – sie erreichen höchstens 65 °C Kerntemperatur. Genauso kühl ist die Zotac AMP Extreme, allerdings unter Vernachlässigung der Spannungswandler; Letztere werden mit einer gusseisernen Platte abgespeist. In eine ähnliche Kerbe schlägt MSIs Gaming X, hier werden schlimmstenfalls 68 °C bei asynchroner Belüftung und ausgelagerter Speicherkühlung mithilfe einer Metallplatte erreicht.

Auffallend kühl ist Asus' Strix A8G, ihre GPU sieht zu keiner Zeit die 60-Grad-Marke. Das ist bemerkenswert wenig und senkt die Leistungsaufnahme (dazu gleich mehr), zeugt aber von verschenktem Silent-Potenzial. Hier schlägt die Stunde der Dual-Firmwares, über welche sowohl die Strix als auch die Phantom und Jetstream verfügen. Ein kleiner Schalter an der jeweiligen Kartenoberseite führt den Wechsel herbei. Anschließend ist nicht nur ein Rechner-Neustart, sondern auch eine Treiber-Neuinstallation ratsam. Lohn der Mühe ist in jedem Fall ein zweiter Betriebsmodus, welcher die Leistung zum Wohle der Stille minimal absenkt. Alle drei Karten werden mit dem sekundären BIOS etwas wärmer, boosten circa 50 MHz tiefer (rund 1.800 MHz) und arbeiten leiser. Palit und Gainward fallen auf rund ein Sone, Asus gar auf 0,7 Sone.



KFA2: Aktivieren Sie das „1-Click OC“ im Xtreme-Tuner-Tool, wird nicht nur der GPU-Boost der RTX 2070S EX um 15 MHz erhöht, sondern auch das Powerlimit auf das Maximum von 111 Prozent (240 Watt) gesetzt, wie der Afterburner offenbart.



Die PNY XLR8 Gaming OC ist das einzige 2070S-Modell im Feld, bei dem sich das Powerlimit nicht erhöhen lässt, bei 100 Prozent = 215 Watt ist Schluss. Der Hersteller beteuerte auf PCGH-Nachfrage, dass man das untersuche. Wir bleiben am Ball.

Die Änderungen betreffen auch das Lüfterverhalten im Leerlauf: Die drei genannten Karten lassen ihre Propeller mit dem primären BIOS stets rotieren, was jedoch nur bei Asus bemerkbar ist (0,3 Sone). Der Wechsel auf das Silent-BIOS legt die Lüfter im Leerlauf still. Ebenfalls lautlos beim Nichtstun sind die KFA2 EX und MSI Gaming X. Die PNY XLR8 läuft aktiv, aber sehr leise (0,1 Sone), während die Zotac-Modelle unveränderlich mit wahrnehmbaren 0,5 respektive 0,7 Sone arbeiten. Einzig die Nvidia FE

ist mit 1,1 Sone im Leerlauf wesentlich zu laut. Randnotiz: Wie immer haben wir die Grafikkarten mit dem werkseitigen BIOS bewertet.

Leistung & Verbrauch: Wie eingangs erwähnt, hantiert ausnahmslos jedes Modell mit 215 Watt. Geforce-Grafikkarten überwachen die fließenden Ströme im Gesamtpaket, sodass Beleuchtung, Lüfter & Co. Teile des Kuchens abbekommen. Das führt in Grenzfällen dazu, dass stromdurstige Bauteile den GPU-Boost senken können. Im Falle

unseres Testfelds, bei dem alle Probanden mit der gleichen Energie haushalten müssen, führt das zu interessanten, nicht immer logisch erklärbaren Ergebnissen.

Das maximale Powerlimit hat maßgeblichen Einfluss auf die Taktstabilität. Damit sind nicht etwa Abstürze gemeint, sondern die Fluktuation. Eine GPU an der sprichwörtlich kurzen Leine ist dazu verdammt, sich bei power-intensiven Spielen wie The Witcher 3, Anno 2070 oder Trine stark zu drosseln. Die Takt-

raten und korrelierenden Spannungen werden dynamisch gesenkt, um im gesteckten Energierahmen zu bleiben. Protokolliert man dieses Verhalten und visualisiert es mittels Grafiken, wird die Unruhe deutlich. Der Basistakt wird dabei nie erreicht, sofern Spiele und keine synthetischen Worst-Case-Szenarien der Maßstab sind. Eine Grafikkarte mit größerem Power-Budget muss nicht derart stark auf die Bremse treten, sie kann ihren Boost weiter oben halten, schwankt aber ebenfalls. Erst wenn das Powerlimit ex-

Grafikkarten Auszug aus Testtabelle mit 21 Wertungskriterien	01/2020 TOP-PRODUKT MSI RTX 2070 Super Gaming X Hardware	01/2020 TOP-PRODUKT Gainward RTX 2070 Super Phantom "GS" Hardware	01/2020 TOP-PRODUKT Palit RTX 2070 Super JS (Jetstream) Hardware
	RTX 2070 Super Gaming X	RTX 2070 Super Phantom "GS"	RTX 2070 Super JS (Jetstream)
Produktname	RTX 2070 Super Gaming X	RTX 2070 Super Phantom "GS"	RTX 2070 Super JS (Jetstream)
Hersteller/Website	MSI (https://de.msi.com)	Gainward (www.gainward.de)	Palit (www.palit.biz)
Preis/Preis-Leistungs-Verhältnis	Ca. € 560,-/ausreichend	Ca. € 540,-/ausreichend	Ca. € 530,-/ausreichend
PCGH-Preisvergleich	www.pcgh.de/preis/2128078	www.pcgh.de/preis/2086737	www.pcgh.de/preis/2086788
Grafikeinheit; GPU (Fertigung)	RTX 2070 Super; TU104-410 (12 nm FFN)	RTX 2070 Super; TU104-410 (12 nm FFN)	RTX 2070 Super; TU104-410 (12 nm FFN)
Shader-ALUs/Textureinheiten/ROPs	2.560/160/64	2.560/160/64	2.560/160/64
2D-Takt-GPU/RAM (Spannung)	300/405 MHz (0,643 VGPU)	300/405 MHz (0,656 VGPU)	300/405 MHz (0,656 VGPU)
3D-Basis-/Boost-Takt GPU/RAM (OC)	1.605 (Boost: 1.890+)/7.001 MHz (+3/0 % ggü. FE)	1.605 (Boost: 1.875+)/7.001 MHz (+2/0 % ggü. FE)	1.605 (Boost: 1.875+)/7.001 MHz (+2/0 % ggü. FE)
Ausstattung (20 %)	2,35	2,33	2,33
Speichermenge (Anbindung)	8.192 MiByte (256 Bit)	8.192 MiByte (256 Bit)	8.192 MiByte (256 Bit)
Speicher (Herstellerbezeichnung)	14-GT/s-GDDR6 (Micron MT61K256M32JE-14)	14-GT/s-GDDR6 (Micron MT61K256M32JE-14)	14-GT/s-GDDR6 (Micron MT61K256M32JE-14)
Monitoranschlüsse	3× Displayport 1.4a, 1× HDMI 2.0b	3× Displayport 1.4a, 1× HDMI 2.0b	3× Displayport 1.4a, 1× HDMI 2.0b
Kühlung	Eigendesign, Triple-Slot, 6 Heatpipes (1 × Ø 8 mm, 5 × Ø 6 mm), 2 × 95 mm axial; Kühlkörper bedeckt GPU & VRMs, flache Platte für RAM, Backplate inkl. Wärmeleitpads	Eigendesign, Triple-Slot, 5 Heatpipes à Ø 8 mm, 3 × 85 mm axial; Kühlkörper bedeckt GPU, RAM & VRMs; Backplate inkl. Wärmeleitpads; RGB-LED-Leiste – Kühler baugleich zu RTX 2080 Phantom	Eigendesign, Triple-Slot, 5 Heatpipes à Ø 8 mm, 2 × 95 mm axial; Kühlkörper bedeckt GPU, RAM & VRMs; Backplate inkl. Wärmeleitpads; RGB-LED-Leiste – Radiator wie bei Gainward Phantom
Software/Tools/Spiele	Afterburner & Dragon Center (Download)	Expertool II & Treiber auf CD	Thunder Master & Treiber auf CD
Handbuch; Garantie	Faltblatt (dt.) + Comic; 3 Jahre ab Herstellungsdatum	Quickstart-Guide (deutsch); 3 Jahre ab Kaufdatum	Quickstart-Guide (deutsch); 3 Jahre ab Kaufdatum
Kabel/Adapter/Beigaben	Haltestrebe (Bracket); Getränkeuntersetzer (Pappe)	1 × Stromadapter: 2×6-auf-8-Pol	1 × Stromadapter: 2×6-auf-8-Pol
Sonstiges	TDP lt. Firmware: 215 Watt (wie Founders Edition), überbreites Custom-PCB, Lüfter rotieren ab -63 °C (asynchron gesteuert); NV-Link 2.0 für 2-way-SLI	TDP lt. Firmware: 215 Watt (wie Nvidia FE); Dual-BIOS (nur 2. BIOS mit stehenden Lüftern im Leerlauf – aber kein OC); Spannungsmesspunkte; viel Metall am Kühler; bewertet mit OC-BIOS (Standard)	TDP lt. Firmware: 215 Watt (wie Nvidia FE); Dual-BIOS (nur 2. BIOS mit stehenden Lüftern im Leerlauf – aber kein OC); Spannungsmesspunkte; bewertet mit OC-BIOS (Standard)
Eigenschaften (20 %)	1,89	1,96	2,00
Temperatur GPU (2D/Spiel/Max.) *	32/68/68 Grad Celsius	29/64/64 Grad Celsius	29/65/65 Grad Celsius
Lautheit (PWM) 2D/Spiel/Extremfall	0,0 (passiv)/1,0 (49/43 %)/1,1 (50/45 %) Sone	0,1/1,2/1,2 Sone (BIOS 1) – 0,0/1,1/1,1 Sone (BIOS 2)	0,2/1,2/1,2 Sone (BIOS 1) – 0,0/1,0/1,0 Sone (BIOS 2)
Spulenpfeifen-/zirpen (unter Last)	Normal (leises Zirpen; Fiepen ab vierstelligen Fps)	Normal (leises Zirpen; Fiepen ab dreistelligen Fps)	Normal (leises Zirpen; Fiepen ab dreistelligen Fps)
Verbrauch 2D/UHD-Video/2 LCDs	13/18/17 Watt	16/21/20 Watt	15/20/19 Watt
Verbrauch Wolf/Crysis/Anno/Max. **	69/212/214/219 Watt	69/211/212/216 Watt	69/215/216/219 Watt
Max. GPU-Übertaktung (UHD-stabil)	~2.070 MHz mit max. Power/Voltage/Fan (+10 %)	~2.085 MHz mit max. Power/Voltage/Fan (+14 %)	~2.085 MHz mit max. Power/Voltage/Fan (+11 %)
Max. RAM-Übertaktung (UHD-stabil)	~8.000 MHz mit max. Power/Voltage/Fan (+14 %)	~8.100 MHz mit max. Power/Voltage/Fan (+16 %)	~8.000 MHz mit max. Power/Voltage/Fan (+14 %)
Voltage-/Power-Optionen in Tools?	Ja (GPU; Powerlimit bis 111 % = 240 Watt)	Ja (GPU; Powerlimit bis 139 % = 300 Watt)	Ja (GPU; Powerlimit bis 139 % = 300 Watt)
Länge/Breite Karte; Stromstecker	29,7/4,9 cm; 1 × 8-/1 × 6-Pol (vertikal ausgeführt)	29,3/5,1 cm; 2 × 8-Pol (vertikal ausgeführt)	29,2/5,3 cm; 2 × 8-Pol (vertikal ausgeführt)
Platinenmaße (Länge × Breite)	29,5 × 12,5 cm (exkl. NV-Link-/PCI-E-Kontakte)	26,4 × 11,3 cm (exkl. NV-Link-/PCI-E-Kontakte)	26,4 × 11,3 cm (exkl. NV-Link-/PCI-E-Kontakte)
Leistung im PCGH-Index (60 %)	1,93	1,94	1,94
FAZIT	⚡ Lautlos im Leerlauf; sehr leise unter Last ⚠ Relativ teuer Wertung: 2,01	⚡ Leise & kühl; hohes Max-Powerlimit; Haptik ⚠ Nicht lautlos im Leerlauf (mit OC-BIOS) Wertung: 2,02	⚡ Leise & kühl; hohes Max-Powerlimit ⚠ Nicht lautlos im Leerlauf (mit OC-BIOS) Wertung: 2,03

* Windows Desktop-Spiel (Erfüllst.) ** Vollenstein 2 (full HD, Sync @ 60 Hz), Crysis 3 (full HD, offene Fps), Anno 2070 (Ultra HD, offene Fps)

trem hoch angesetzt ist, kann eine GPU ihren im BIOS hinterlegten Maximaltakt dauerhaft halten und damit eine gerade Linie zeichnen. Kein Modell im Test kann Letzteres von sich behaupten. Zwar hat Nvidia die GeForce RTX 2070 Super mit 215 Watt relativ großzügig spezifiziert, für alle Eventualitäten genügt dieses Powerbudget jedoch nicht. Da die meisten Probanden werkseitig übertaktet sind, verschärft sich das Problem – das Ansinnen, hoch zu boosten, beißt sich mit dem Energiedeckel. Taktfluktuation

bei allen Modellen ist die Folge. Das Ausmaß ist gleich von mehreren Faktoren abhängig. Einer davon ist die Effizienz des Kühlsystems: Bewahren GPU, RAM und VRMs einen kühlen Kopf, sinken die Leckströme und die Grafikkarte hat einen minimalen Effizienzvorteil. Der zweite Faktor ist die Effizienz der Platine: Clevere Platinendesigns verschwenden kein Milliwatt an Energie und schaufeln somit größtmögliche Reserven für die GPU frei. Faktor Nummer 3 ist der lästigste im Bunde: das Glück. Jeder Grafik-

chip verfügt über unterschiedliche elektrische Eigenschaften, scheinbare gleiche Exemplare unterscheiden sich mitunter deutlich. Zwar bewegt sich die Qualität in einem streng von Nvidia überwachten Rahmen – man spricht hier von Binning, einer Selektion –, dieser ist jedoch groß genug für messbare, nicht immer nachvollziehbare Schwankungen. Diese lassen sich am besten beim Blick auf die automatisch gesetzten GPU-Boosts und die anliegenden Spannungen entlarven. Letztere unterscheiden

sich um einige Millivolt, was Rückschlüsse auf die Leckstromneigung des Prozessors erlaubt.

Sieht man von der KFA2 EX, Nvidia FE und Zotac Mini ab, sind alle Probanden werkseitig übertaktet. Der normale Lauf der Dinge ist, dass die OC-Modelle schneller sind. Das trifft auch im aktuellen Fall zu, allerdings schwankt das Ausmaß von Fall zu Fall, was erneut dem starren Powerlimit geschuldet ist. Die Hersteller programmieren zum Erhalt ihres Overclockings einen Takt-

Grafikkarten			
Auszug aus Testtabelle mit 21 Wertungskriterien			
			
Produktname	RTX 2070 Super ROG Strix A8G	RTX 2070 Super AMP Extreme	RTX 2070 Super XLR8 Gaming OC
Hersteller/Website	Asus (www.asus.com/de)	Zotac (www.zotac.com)	PNY (www.pny.eu/de)
Preis/Preis-Leistungs-Verhältnis	Ca. € 610,-/mangelhaft	Ca. € 560,-/ausreichend	Ca. € 540,-/ausreichend
PCGH-Preisvergleich	www.pcgh.de/preis/2086963	www.pcgh.de/preis/2086599	www.pcgh.de/preis/2091211
Grafikeinheit; GPU (Fertigung)	RTX 2070 Super; TU104-410 (12 nm FFN)	RTX 2070 Super; TU104-410 (12 nm FFN)	RTX 2070 Super; TU104-410 (12 nm FFN)
Shader-ALUs/Textureinheiten/ROPs	2.560/160/64	2.560/160/64	2.560/160/64
2D-Takt-GPU/RAM (Spannung)	300/405 MHz (0,656 VGPU)	300/405 MHz (0,656 VGPU)	300/405 MHz (0,656 VGPU)
3D-Basis-/Boost-Takt GPU/RAM (OC)	1.605 (Boost: 1.875+)/7.001 MHz (+2/0 % ggü. FE)	1.605 (Boost: 1.905+)/7.001 MHz (+4/0 % ggü. FE)	1.605 (Boost: 1.875+)/7.001 MHz (+2/0 % ggü. FE)
Ausstattung (20 %)	2,38	2,43	2,45
Speichermenge (Anbindung)	8.192 MiByte (256 Bit)	8.192 MiByte (256 Bit)	8.192 MiByte (256 Bit)
Speicher (Herstellerbezeichnung)	14-GT/s-GDDR6 (Micron MT61K256M32JE-14)	14-GT/s-GDDR6 (Micron MT61K256M32JE-14)	14-GT/s-GDDR6 (Micron MT61K256M32JE-14)
Monitoranschlüsse	2× Displayport 1.4a, 2× HDMI 2.0b, 1× Virtual Link 1.0	3× Displayport 1.4a, 1× HDMI 2.0b	3× Displayport 1.4a, 1× HDMI 2.0b
Kühlung	Eigendesign, Triple-Slot, 6 Heatpipes à Ø 6 mm, 3 × 88 mm Axiallüfter; Kühlkörper bedeckt GPU & VRMs, Metallrahmen für RAM; Backplate ohne Wärmeleitpads	Eigendesign, Triple-Slot, 5 Heatpipes à Ø 8 mm, 3 × 87 mm axial; Kühlkörper bedeckt GPU & RAM, Metallrahmen für VRMs; Backplate ohne Wärmeleitpads; RGB-Zotac-Logo an Oberseite	Eigendesign, Dual-Slot, 5 Heatpipes (4 × Ø 8 mm, 1 × Ø 6 mm), 3 × 85 mm axial; zweigeteilter Kühlkörper bedeckt GPU & RAM; separates Profil für VRMs; Backplate ohne Wärmeleitpads
Software/Tools/Spiele	GPU Tweak II muss heruntergeladen werden	Firestorm muss heruntergeladen werden	–
Handbuch; Garantie	Quickstart-Guide (deutsch); 3 Jahre ab Kaufdatum	Faltblatt (dt.); 2 Jahre (5 nach Registrierung bei Zotac)	Quickstart-Guide (deutsch); 3 Jahre ab Kaufdatum
Kabel/Adapter/Beigaben	1 × Strom: 2×6-auf-8-Pol; Kabelbinder aus Stoff	2 × Stromadapter: 2×Molex-auf-6-Pol + 2×6-auf-8-Pol	1 × Stromadapter: 8-auf-2×6-Pol
Sonstiges	TDP 215 Watt; Dual-BIOS (P/Q); 3 Modi inkl. „OC Mode“ (+30 MHz, +10 % PT) im Tool GPU-Tweak II; Fan Connect II; LED-Button (an/aus); bewertet mit P-BIOS (Std.)	TDP lt. Firmware: 215 Watt (wie Founders Edition); Lüfter rotieren immer (synchron); NV-Link 2.0 für 2-way-SLI; getestet mit BIOS-Update (25. Juli 2019)	TDP lt. Firmware: 215 Watt (wie Founders Edition); Nvidia-Referenzplatine mit Aufdruck nahe PEG-Kontakten; Lüfter rotieren immer (synchron); NV-Link 2.0; keinerlei Beleuchtung
Eigenschaften (20 %)	2,04	2,09	2,13
Temperatur GPU (2D/Spiel/Max.) *	28/56/56 Grad Celsius	29/64/64 Grad Celsius	28/71/71 Grad Celsius
Lautheit (PWM) 2D/Spiel/Extremfall	0,3/1,8/1,9 Sone (Perf.) – 0,0/0,7/0,8 Sone (Quiet)	0,5 (29 %)/1,0 (36 %)/1,1 (37 % Sone)	0,1 (31 %)/2,2 (56 %)/2,2 (56 % Sone)
Spulenpfeifen/-zirpen (unter Last)	Normal (leises Zirpen; Fiepen ab dreistelligen Fps)	Normal (leises Zirpen; Fiepen ab dreistelligen Fps)	Normal (leises Zirpen; Fiepen ab dreistelligen Fps)
Verbrauch 2D/UHD-Video/2 LCDs	14/19/18 Watt	15/19/18 Watt	12/16/15 Watt
Verbrauch Wolf/Crysis/Anno/Max. **	66/193/194/198 Watt	65/222/221/226 Watt	65/220/222/228 Watt
Max. GPU-Übertaktung (UHD-stabil)	~2.055 MHz mit max. Power/Voltage/Fan (+10 %)	~2.070 MHz mit max. Power/Voltage/Fan (+9 %)	~1.980 MHz mit max. Power/Voltage/Fan (+6 %)
Max. RAM-Übertaktung (UHD-stabil)	~7.900 MHz mit max. Power/Voltage/Fan (+13 %)	~8.200 MHz mit max. Power/Voltage/Fan (+17 %)	~8.000 MHz mit max. Power/Voltage/Fan (+14 %)
Voltage-/Power-Optionen in Tools?	Ja (GPU; Powerlimit bis 125 % = 269 Watt)	Ja (GPU; Powerlimit bis 111 % = 240 Watt)	Ja (GPU; Powerlimit bei 100 % abgeriegelt)
Länge/Breite Karte; Stromstecker	30,0/4,8 cm; 2 × 8-Pol (vertikal ausgeführt)	30,9/4,7 cm; 1 × 8-/1 × 6-Pol (vertikal ausgeführt)	30,6/3,5 cm; 1 × 8-/1 × 6-Pol (vertikal ausgeführt)
Platinenmaße (Länge × Breite)	28,5 × 11,8 cm (exkl. NV-Link-/PCI-E-Kontakte)	26,4 × 9,7 cm (exkl. NV-Link-/PCI-E-Kontakte)	26,7 × 9,7 cm (exkl. NV-Link-/PCI-E-Kontakte)
Leistung im PCGH-Index (60 %)	1,96	1,93	1,96
FAZIT	+ Viele Ausgänge; Dual-BIOS; Max-Powerlimit - Relativ teuer; Länge	+ Knapp schnellste RTX 2070S; Effizienz - Lautheit im Leerlauf; Länge	+ Schnellste Dual-Slot-Karte; Garantiedauer - Powerlimit lässt sich nicht erhöhen; Länge
	Wertung: 2,06	Wertung: 2,06	Wertung: 2,09

* Windows-Desktop-Spiel (Einfachfall) ** Vollfenster 2 (Full HD, Sync @ 60 Hz), Crysis 3 (Full HD, offene Fps), Anno 2070 (Ultra HD, offene Fps)

versatz ins BIOS (Offset). Die GPU taktet ergo bei gleicher Spannung höher. Das funktioniert ordentlich und steigert die Bildraten, solange das Powerlimit nicht den Ton angibt. Tut es das doch – und das ist in vielen Spielen mit unterschiedlicher Härte der Fall –, schmilzt der Abstand zwischen übertakteten und nicht übertakteten Modellen. Einen solchen Fall haben wir in Anno 2070, das uns seit Jahren als Härtestest für die Taktstabilität dient. Zwischen der langsamsten und der schnellsten Grafikkarte lie-

gen hier lediglich 70 MHz oder vier Prozent. Den Spiele-Benchmarks in diesem Artikel ist zu entnehmen, dass es für die OC-Modelle auch besser laufen kann, beispielsweise in Call of Duty: Modern Warfare, hier erzielt die Spitzengruppe um bis zu sechs Prozent höhere Bildraten (nicht Taktraten) – in Red Dead Redemption 2 sind es bloß vier Prozent. Wie man es dreht und wendet, fühlbar ist der Unterschied zwischen den Kandidaten zu keiner Zeit und auch die Leistungsaufnahme bleibt streng im Erwartungs-

bereich (die eiskalt-sparsame Asus Strix ausgenommen), was den Fokus auf andere Disziplinen lenkt. Übertakter auf der Suche nach besagter Taktlinie sehen sich beispielsweise gezielt nach Modellen um, die bei Bedarf deutlich mehr Energie bereitstellen. Auch hier tun sich Gainwards GS und Palits JS hervor (jeweils bis zu 300 Watt), gefolgt von Asus' Strix Advanced mit 269 Watt und Nvidias FE mit 260 Watt. Die meisten übrigen Karten erlauben höchstens 240 Watt, was zum Ausreizen etwas knapp ist.

Fazit 

GeForce RTX 2070 Super
Wer sich eine GeForce RTX 2070S unter den Weihnachtsbaum legen möchte, muss mindestens 500 Euro investieren. Die gute Nachricht lautet, dass wir beinahe jedes der getesteten Modelle empfehlen können, der Gegenwert ergo passt. Wer's in erster Linie leise mag, greift zu MSI, Gainward, Palit oder Zotac. Sparfüchse werden indessen mit dem KFA2-Modell glücklich.

Grafikkarten			
Auszug aus Testtabelle mit 21 Wertungskriterien			
			
Produktname	RTX 2070 Super EX [1-Click OC]	RTX 2070 Super Founders Edition	RTX 2070 Super Mini
Hersteller/Website	KFA2 (www.kfa2.com)	Nvidia (www.nvidia.de)	Zotac (www.zotac.com)
Preis/Preis-Leistungs-Verhältnis	Ca. € 520,-/ausreichend	Ca. € 540,-/ausreichend	Ca. € 510,-/ausreichend
PCGH-Preisvergleich	www.pcgh.de/preis/2091310	www.nvidia.com/de-de/geforce/20-series	www.pcgh.de/preis/2118354
Grafikeinheit; GPU (Fertigung)	RTX 2070 Super; TU104-410 (12 nm FFN)	RTX 2070 Super; TU104-410 (12 nm FFN)	RTX 2070 Super; TU104-410 (12 nm FFN)
Shader-ALUs/Textureinheiten/ROPs	2.560/160/64	2.560/160/64	2.560/160/64
2D-Takt-GPU/RAM (Spannung)	300/405 MHz (0,718 VGPU)	300/405 MHz (0,656 VGPU)	300/405 MHz (0,656 VGPU)
3D-Basis-/Boost-Takt GPU/RAM (OC)	1.605 (Boost: 1.845+)/7.001 MHz (kein OC)	1.605 (Boost: 1.830+)/7.001 MHz (kein OC)	1.605 (Boost: 1.830+)/7.001 MHz (kein OC)
Ausstattung (20 %)	2,55	2,28	2,28
Speichermenge (Anbindung)	8.192 MiByte (256 Bit)	8.192 MiByte (256 Bit)	8.192 MiByte (256 Bit)
Speicher (Herstellerbezeichnung)	14-GT/s-GDDR6 (Micron MT61K256M32JE-14)	14-GT/s-GDDR6 (Micron MT61K256M32JE-14)	14-GT/s-GDDR6 (Micron MT61K256M32JE-14)
Monitoranschlüsse	3× Displayport 1.4a, 1× HDMI 2.0b	3× Displayport 1.4a, 1× HDMI 2.0b, 1× Virtual Link	3× Displayport 1.4a, 1× HDMI 2.0b
Kühlung	Eigendesign, 2,5-Slot, 5 Heatpipes à Ø 8 mm, 2 × 98 mm axial; zweigeteilter Kühlkörper bedeckt GPU, RAM und VRMs; Backplate ohne Wärmeleitpads; RGB-Beleuchtung	Nvidia-Referenzdesign (Dual-Slot), Fullsize-Vapor-Chamber, 2 × 85-mm-Axiallüfter, Backplate inklusive Wärmeleitpads; grün leuchtendes GeForce-Logo an der Oberseite	Eigendesign, Dual-Slot, 5 Heatp. à Ø 6 mm, 2 × 85 mm axial; Kühlkörper bedeckt GPU, RAM & VRMs; Backplate ohne Wärmeleitpads; beleuchtetes Zotac-Logo an Oberseite
Software/Tools/Spiele	Xtreme Tuner Plus muss heruntergeladen werden	–	Firestorm muss heruntergeladen werden
Handbuch; Garantie	Quickstart-Guide (englisch); 2 Jahre	Gedruckt (deutsch); 3 Jahre ab Kaufdatum	Faltblatt (dt.); 2 Jahre (5 nach Reg. bei Zotac)
Kabel/Adapter/Beigaben	Strom: 2×Molex-auf-8-Pol + 2×Molex-auf-6-Pol	Displayport-auf-DVI-Adapterkabel	–
Sonstiges	TDP lt. Firmware: 215 Watt (wie FE); Spannungsmesspunkte „1-Click OC“ = Profil im Xtreme-Tuner-Tool mit 111 % Powerlimit und +15 MHz; Lüfter rotieren ab ~56 °C	TDP lt. Firmware: 215 Watt; Lüfter rotieren immer (synchron gesteuert); NV-Link 2.0 für 2-way-SLI; ohne Treiber im Leerlauf nur 0,1 Sone Lautheit	TDP lt. Firmware: 215 Watt (wie Founders Edition); Lüfter rotieren immer (synchron gesteuert); keine RGB-LEDs (Farbe immer Weiß); NV-Link 2.0 für 2-way-SLI
Eigenschaften (20 %)	2,00	2,40	2,58
Temperatur GPU (2D/Spiel/Max.) *	37/65/65 Grad Celsius	29/73/73 Grad Celsius	29/76/76 Grad Celsius
Lautheit (PWM) 2D/Spiel/Extremfall	0,0 (passiv)/1,9 (52 %)/1,9 (52 %) Sone	1,1 (41 %)/2,2 (51 %)/2,3 (52 %) Sone	0,7 (29 %)/3,5 (58 %)/3,5 (59 %) Sone
Spulenpfeifen-/zirpen (unter Last)	Normal (leises Zirpen; Fiepen ab dreistelligen Fps)	Normal (leises Zirpen; Fiepen ab dreistelligen Fps)	Normal (leises Zirpen; Fiepen ab dreistelligen Fps)
Verbrauch 2D/UHD-Video/2 LCDs	13/17/16 Watt	11/15/14 Watt	17/22/21 Watt
Verbrauch Wolf/Crysis/Anno/Max. **	69/190/219/221 Watt	66/219/224/229 Watt	72/223/224/227 Watt
Max. GPU-Übertaktung (UHD-stabil)	~2.040 MHz mit max. Power/Voltage/Fan (+10 %)	~2.085 MHz mit max. Power/Voltage/Fan (+14 %)	~2.055 MHz mit max. Power/Voltage/Fan (+12 %)
Max. RAM-Übertaktung (UHD-stabil)	~8.100 MHz mit max. Power/Voltage/Fan (+16 %)	~8.100 MHz mit max. Power/Voltage/Fan (+16 %)	~8.100 MHz mit max. Power/Voltage/Fan (+16 %)
Voltage-/Power-Optionen in Tools?	Ja (GPU; Powerlimit bis 111 % = 240 Watt)	Ja (GPU; Powerlimit bis 120 % = 260 Watt)	Ja (GPU; Powerlimit bis 111 % = 240 Watt)
Länge/Breite Karte; Stromstecker	28,5/4,7 cm; 1 × 8-/1 × 6-Pol (vertikal ausgeführt)	26,8/3,5 cm; 1 × 8-/1 × 6-Pol (vertikal)	21,3/3,5 cm; 1 × 8-/1 × 6-Pol (vertikal ausgeführt)
Platinenmaße (Länge × Breite)	26,7 × 11,0 cm (exkl. NV-Link-/PCI-E-Kontakte)	26,4 × 10,2 cm (exkl. PCI-E-Kontakte)	20,0 × 11,2 cm (exkl. NV-Link-/PCI-E-Kontakte)
Leistung im PCGH-Index (60 %)	2,02	2,02	2,02
FAZIT	<ul style="list-style-type: none"> ➢ Leise & kühl; relativ günstig ➢ Nicht übertaktet; nur 2 Jahre Garantie 	<ul style="list-style-type: none"> ➢ Dual-Slot; Virtual-Link; Max. 260 Watt ➢ Nicht übertaktet; im Leerlauf hörbar 	<ul style="list-style-type: none"> ➢ Kleinste RTX 2070S; relativ günstig ➢ Nicht übertaktet; schwacher, lauter Kühler
	Wertung: 2,12	Wertung: 2,15	Wertung: 2,18

* Windows-Desktop; Spiel/Ernstfall ** Vollfenster 2 (full HD, Sync @ 60 Hz), Crysis 3 (full HD, offene Fps), Anno 2070 (Ultra HD, offene Fps)

Raytracing als Kaufargument?

Mer als ein Jahr ist es her, seitdem Nvidia die Turing-Generation präsentierte. Deren Hauptmerkmal ist nach wie vor Echtzeit-Raytracing, um Spiele-Beleuchtung auf ein realitätsnäheres Niveau zu hieven. Doch selbst Ende 2019 fragen sich Spieler: Brauche ich das? Ist das den Aufpreis gegenüber vergleichbar schnellen Radeon-Grafikkarten wert? PC Games Hardware gibt Anregungen.

Langsam, aber zielstrebig

Die Anzahl der Raytracing-fähigen PC-Spiele hält sich nach wie vor in engen Grenzen. Nach den Pionieren Battlefield 5 (Reflexionen), Shadow of the Tomb Raider (Schatten) und Metro Exodus (Beleuchtung) blieb die große Flut aus, doch der RTX-Reigen wächst. 2019 erschienen im Grunde nur zwei Titel, denn das für Wolfenstein Youngblood versprochene RTX-Update lässt weiter auf sich warten. Was bleibt, sind das mysteriöse Action-Spiel Control sowie das kürzlich erschienene Call of Duty: Modern Warfare.

Control gilt unter Enthusiasten als Augenöffner. Die Max-Payne-Macher haben es geschafft, alle mit Raytracing möglichen Effekte – Beleuchtung, Spiegelungen und Schatten – effizient zusammenzuführen und liefern damit einen wahren Showcase ab. Die Leis-

tungskosten sind enorm, allerdings entschädigt das Spiel mit einer bombastischen, dynamischen Innenraum-Grafik – diese Qualität ist bei einem Open-World-Spiel derzeit nicht machbar. Daneben fallen die subtil verbesserten Schatten in Call of Duty 2019 kaum auf, sie sind jedoch eine klare Qualitätsverbesserung auf dem steinigen Weg zum Fotorealismus – und auf allen RTX-Karten flüssig nutzbar.

Nvidias Lösung für spielbare Bildraten ist DLSS (PCGH berichtete). Bei dieser KI-gestützten Kantenglättung handelt es sich im Gegensatz zu Raytracing um ein Geforce-exklusives Feature. Richtig gelesen, die virtuelle Strahlenverfolgung ist keine Nvidia-Erfindung. Wie Raytracing momentan funktioniert und in die Schnittstellensammlung Direct X 12 implementiert wurde, hat ein Gremium festgelegt, dem auch AMD, Intel und weitere Branchenriesen angehören. Nvidia nimmt die Rolle als treibende Kraft ein und hat die Funktionen frühzeitig in Hardware gegossen, um einen Kaufanreiz zu schaffen. Im Laufe von 2020 wird AMD ebenfalls Hardware-Beschleunigung für Raytracing bieten. Ob auch Intel bei seinen ersten „Xe“-GPUs, welche für das zweite Halbjahr erwartet werden, auf den RT-Zug aufspringen wird, ist noch unklar. (rv)

Call of Duty: Modern Warfare mit RTX

Max. Details, SMAA T2X/16:1 AF – „Piccadilly“ (1.920 × 1.080, RTX-Schatten an)

Nvidia Titan RTX/24G	110	138,9 (+31 %)
Zotac RTX 2080 Ti AMP/11G	110	138,7 (+31 %)
Asus RTX 2080 Super ROG Strix OC/8G	100	124,6 (+18 %)
RTX 2070 Super OC @ ~2,1/8,0 GHz	91	119,1 (+13 %)
Zotac RTX 2070 Super AMP Extreme	86	112,3 (+6 %)
Palit RTX 2070 Super JS	85	110,4 (+4 %)
Gainward RTX 2070 Super Phantom „GS“	85	110,2 (+4 %)
MSI RTX 2070 Super Gaming X	85	110,1 (+4 %)
Asus RTX 2070 Super ROG Strix A8G	85	108,9 (+3 %)
PNY RTX 2070 Super XLR8 Gaming OC	85	107,8 (+2 %)
Zotac RTX 2070 Super Mini	85	107,1 (+1 %)
KFA2 RTX 2070 Super EX	85	105,9 (+0 %)
Nvidia RTX 2070 Super Founders Edition	84	105,7 (Basis)
Gainward RTX 2070 Phoenix GS/8G	73	98,1 (-7 %)
MSI RTX 2060 Super Gaming X/8G	72	97,3 (-8 %)
EVGA RTX 2060 XC Ultra/6G	68	90,4 (-14 %)

Max. Details, SMAA T2X/16:1 AF – „Piccadilly“ (2.560 × 1.440, RTX-Schatten an)

Zotac RTX 2080 Ti AMP/11G	84	98,4 (+38 %)
Nvidia Titan RTX/24G	83	97,5 (+37 %)
Asus RTX 2080 Super ROG Strix OC/8G	70	83,9 (+18 %)
RTX 2070 Super OC @ ~2,1/8,0 GHz	65	80,1 (+13 %)
Zotac RTX 2070 Super AMP Extreme	62	75,0 (+5 %)
Palit RTX 2070 Super JS	61	74,1 (+4 %)
MSI RTX 2070 Super Gaming X	61	73,9 (+4 %)
Gainward RTX 2070 Super Phantom „GS“	61	73,7 (+4 %)
Asus RTX 2070 Super ROG Strix A8G	59	73,1 (+3 %)
PNY RTX 2070 Super XLR8 Gaming OC	58	72,1 (+1 %)
Zotac RTX 2070 Super Mini	57	71,5 (+0 %)
KFA2 RTX 2070 Super EX	57	71,3 (+0 %)
Nvidia RTX 2070 Super Founders Edition	57	71,2 (Basis)
Gainward RTX 2070 Phoenix GS/8G	52	65,4 (-8 %)
MSI RTX 2060 Super Gaming X/8G	50	64,4 (-10 %)
EVGA RTX 2060 XC Ultra/6G	45	59,4 (-17 %)

System: Intel Core i9-9900K (8C/16T) @ 5,0 GHz, MSI Meg Z390 Ace, 4 × 8 GiByte Corsair DDR4-3866 (2T), Windows 10 x64 (1903) **Bemerkungen:** In Call of Duty sind die RTX-Schatten flüssig nutzbar – keine Selbstverständlichkeit beim Raytracing.

P99 **Ø Fps**
▶ Besser

Raytracing-Schatten in Call of Duty: Modern Warfare

Call of Duty 2019 ist eines der wenigen Spiele, bei denen die RTX-Effekte relativ günstig und somit fast immer nutzbar sind. In diesem Fall handelt es sich um realistischere Schatten, welche allerdings nur dem geübten Auge auffallen – Realismus ist nichts, das uns auffällt, weil wir davon umgeben sind.

