

Core i7 2600K vs. Core i7 8700K

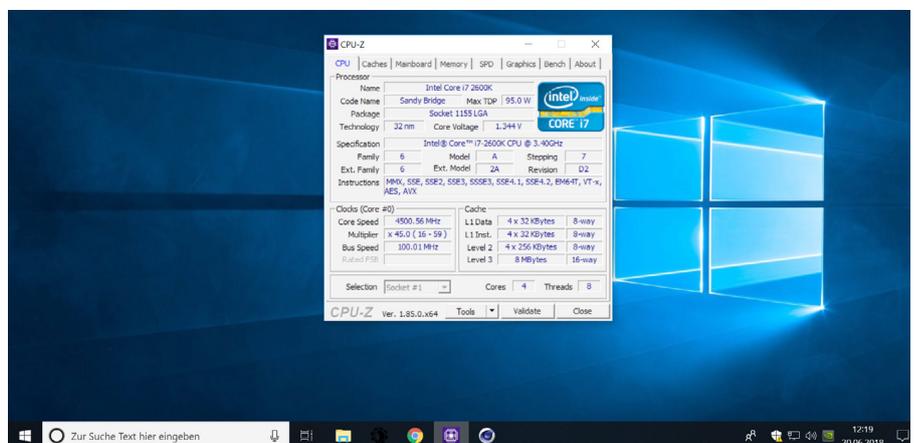
SIEBEN JAHRE ALT - UND IMMER NOCH GUT?

Wie stark kann sich Intels aktueller Sechskerner Core i7 8700K in Spielen und Anwendungen vom Vierkerner Core i7 2600K aus dem Jahr 2011 absetzen? Unsere Benchmarks verraten es. Von Nils Raettig

Es ist nun über sieben Jahre her, dass Intels Prozessoren der Sandy-Bridge-Generation (Core i 2000) erschienen sind. Das Top-Modell zum Release war der Core i7 2600K mit vier Kernen, der heute neben Modellen wie dem Core i5 2500 und Core i7 2700K als Klassiker gilt und immer noch in so manchem Spiele-PC seine Arbeit verrichten dürfte. Mit ein Grund dafür: Im CPU-Bereich hat sich lange Zeit relativ wenig getan und es gab entsprechend wenig Grund zum Aufrüsten. So sind erst seit Herbst letzten Jahres Intel-Prozessoren mit mehr als vier Kernen im Mainstream-Segment (Coffee Lake beziehungsweise Core-i-8000-Reihe) verfügbar – AMD Ryzen mit bis zu acht Kernen sei Dank. Aber wie gut schlägt sich Intels Core i7 2600K in aktuellen Spielen und Anwendungen? Genau das schauen wir uns in diesem Artikel anhand unseres neuen CPU-Testsystems näher an – inklusive Vergleich des Core i7 2600K mit dem aktuellen Core i7 8700K bei identischer Kernzahl und Taktrate sowie Overclocking-Benchmarks.

Was hat sich technisch getan?

Beim Vergleich der technischen Daten des Core i7 8700K und des Core i7 2600K sticht vor allem der deutlich höhere Turbo-Takt des 8700K hervor (4,7 GHz statt 3,8 GHz). Auch die zwei zusätzlichen Kerne (sechs statt vier), der neue Speicherstandard (DDR4 statt DDR3) und das feinere Fertigungsverfahren (14 statt 32 Nanometer) sind nennenswert. In anderen Bereichen wie der Cache-Größe oder der offiziellen thermischen Verlustleistung hat sich dagegen we-



Unser Exemplar des Core i7 2600K konnten wir stabil mit 4,5 GHz auf allen vier Kernen unter Spielbelastung betreiben. Das stellt eine Steigerung von 1,0 GHz in Lastszenarien dar.

niger getan, wobei Intel in den letzten Jahren natürlich auch an der Architektur unter der Haube geschraubt hat. Etwas schade: Während beim Core i7 2600K noch Lötzinn zwischen CPU-Die und Heat-spreader für eine bessere Wärmeabfuhr zum Einsatz kommt, müssen sich die aktuellen Intel-Prozessoren (auch im Gegensatz zu

AMDs Ryzen-CPU) mit Wärmeleitpaste begnügen. Eine nicht gerade populäre Entscheidung, die Intel wohl auch durch die moderne 14nm-Fertigung ermöglicht wird, die unter anderem für eine geringere Hitzeentwicklung sorgt. Gerade Spieler, die ihren Prozessor übertakten wollen, dürften sich die (in der Fertigung etwas kostspieligere)

	Core i7 2600K	Core i7 8700K
Kerne / Threads	4/8	6/12
Socket	1155	1151
Fertigungsverfahren	32 nm	14 nm
Architektur	Sandy Bridge	Coffee Lake
Standard-Takt	3,4 GHz	3,7 GHz
max. Turbo-Takt	3,8 GHz	4,7 GHz
Speicher	DDR3-1333 (Dual-Channel)	DDR4-2666 (Dual-Channel)
L2-Cache pro Kern	256 KByte	256 KByte
L3-Cache	8,0 MByte	12,0 MByte
TDP	95 Watt	95 Watt
Verbindung DIE / Heatspreader	Metall (verlötet)	Wärmeleitpaste
freier Multiplikator	Ja	Ja



Lötzinn-Variante der Sandy-Bridge-Generation aber dennoch zurückwünschen.

Spiele-Benchmarks: Last but not least

Ein Hinweis vorab: Die in den Benchmark-Diagrammen angegebenen Taktraten stellen weder den offiziellen Standard-Takt noch den maximalen Boost-Takt der CPUs dar. Stattdessen geben wir den jeweils tatsächlich unter Last auf allen Kernen anliegenden Wert an, der auch in unseren Benchmark-Titeln erreicht wird, weil er für die Leistung letztlich (mit)entscheidend ist. Ist der Angabe ein »ca.« vorangestellt, gibt es je nach Last- und Kühlersituation leichte Schwankungen im Bereich von etwa +/- 75 MHz, was bislang nur die Ryzen-2000-CPUs mit dem Precision Boost 2.0 betrifft.

In den Spiele-Benchmarks zeigt sich, dass die vergangenen sieben Jahre nicht spurlos am Core i7 2600K vorübergegangen sind: Meist landet er auf dem letzten Platz in unserem Testfeld. Das bedeutet aber keineswegs, dass man heutzutage nicht mehr gut mit dem 2600K spielen könnte. Intels Vierkerner der Sandy-Bridge-Generation erreicht mit entsprechender, aktueller Grafikkarte schließlich stets mehr als 60 fps, wobei die Bilder pro Sekunde in drei von sechs Benchmark-Titeln sogar im dreistelligen Bereich liegen (die Einzelergebnisse findet ihr online unter bit.ly/2M9mjja). Ebenfalls zu bedenken: Wir messen bewusst »nur« in hohen Details und Full-HD-Auflösung, damit die Grafikkarte nicht zu stark zum limitierenden Faktor wird. Anders ausgedrückt bedeutet das: Spielt man in höheren Details und/oder mit einer langsameren Grafikkarte als der GeForce GTX 1080 Ti, werden die Abstände zwischen den Prozessoren geringer.



In Kingdom Come: Deliverance erreicht der Core i7 2600K in Full HD und hohen (statt maximalen) Details nur etwa 74 fps, während der Core i7 8700K auf 125 Bilder pro Sekunde kommt.

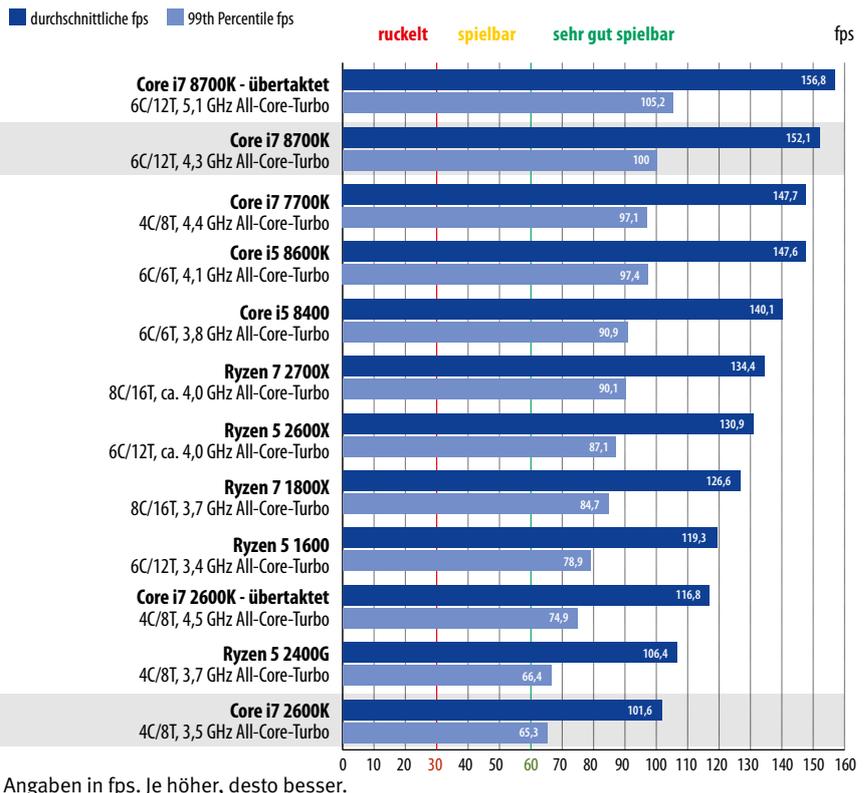
Im Performance-Rating liegt der Core i7 2600K mit knappem Abstand zu AMDs Ryzen 5 2400G auf dem letzten Platz. Der Core i7 8700K hat gleichzeitig einen deutlichen Vorsprung von 50 Prozent. Interessant ist auch das Ergebnis bei den 99th-Perzentile-fps, die für das Spielgefühl wichtig sind: Hier ist der Rückstand des Core i7 2600K zu den anderen Prozessoren, die meist über mindestens zwei Kerne mehr verfügen, fast in allen Fällen noch etwas größer als bei den durchschnittlichen fps. Der Vergleich mit unserem CPU-Testsystem aus dem vergange-

nen Jahr ist ebenfalls einen Blick wert. Hier betrug der Vorsprung des Core i7 8700K gegenüber dem Core i7 2600K in Full HD nur 30 statt 50 Prozent. Dass die aktuelleren Spiele des neuen Testsystems besser mit mehr als vier Kernen umgehen können, ist aber nur eine Erklärung dafür. Einen weiteren wichtigen Faktor stellt die im alten Testsystem verwendete GeForce GTX 1080 dar, die spürbar langsamer als die GTX 1080 Ti aus dem neuen Testsystem zu Werke geht. Erwähnenswert ist außerdem, dass der Ryzen 5 2400G im alten Testsystem noch ein

Spiele-Benchmarks Nvidia GeForce GTX 1080 Ti, 16,0 GByte Arbeitsspeicher, Windows 10

Performance-Rating Full HD

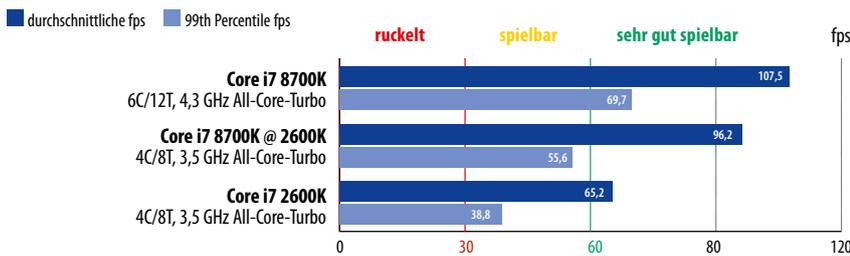
Durchschnitt aus Assassin's Creed: Origins, Civilization 6, Kingdom Come: Deliverance, Project Cars 2, Total War: Warhammer 2 und Wolfenstein 2



Taktbereinigte Benchmarks Nvidia GeForce GTX 1080 Ti, 16,0 GByte RAM, Windows 10

Assassin's Creed: Origins

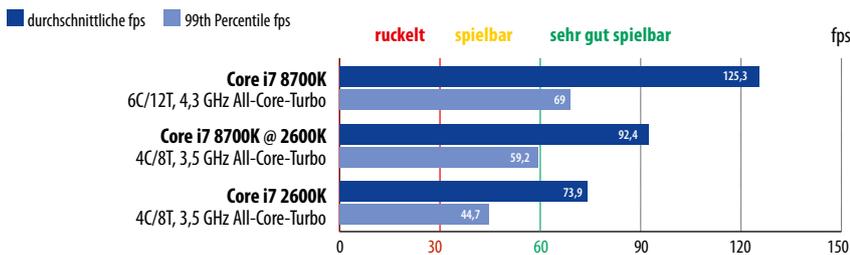
Full HD, hohe Details, DX 11



Angaben in fps. Je höher, desto besser.

Kingdom Come

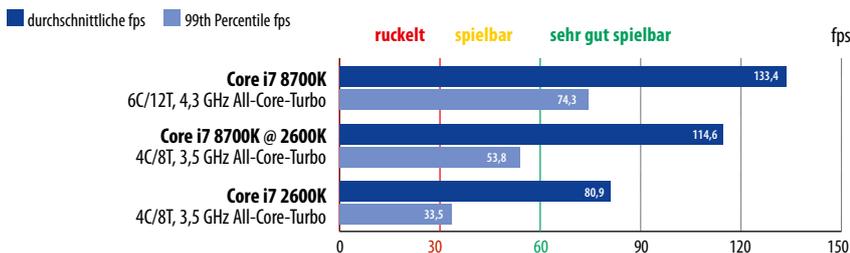
Full HD, hohe Details, DX 11



Angaben in fps. Je höher, desto besser.

Total War: Warhammer 2

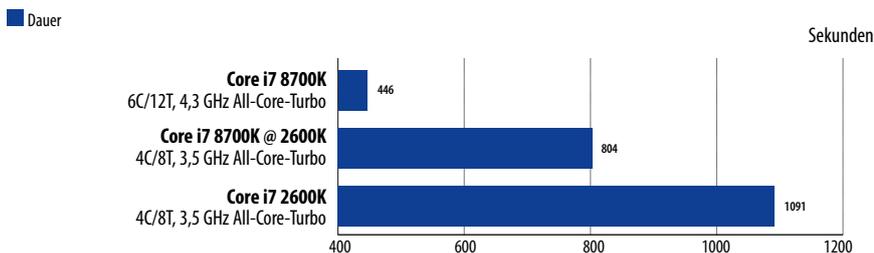
Full HD, hohe Details, DX 11



Angaben in fps. Je höher, desto besser.

Handbrake

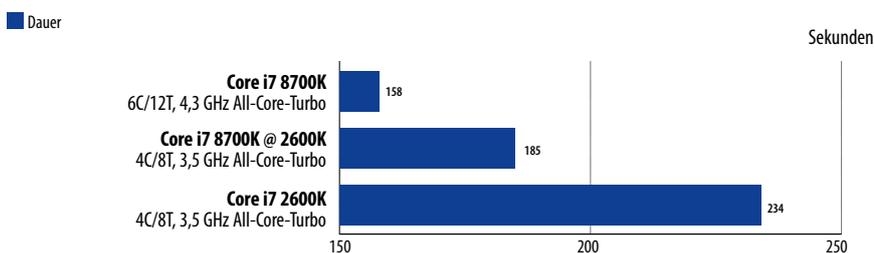
Encodieren einer Videodatei (x264, 4K zu 1440p)



Angabe in Sekunden. Je weniger, desto besser.

Winrar

Packvorgang von ca. 3,3 Gbyte



Angabe in Sekunden. Je weniger, desto besser.



Nils Raettig

@nraettig

Der Core i7 2600K ist zwar die langsamste CPU in unserem Testfeld, man kann damit aber immer noch problemlos aktuelle Titel in hohen Auflösungen und Detailstufen ausreichend flüssig spielen. Mit einer vergleichbar alten Grafikkarte wie AMDs Radeon HD 6970 oder Nvidias GeForce GTX 580 dürfte das deutlich schwieriger werden. Gleichzeitig haben aktuelle Prozessoren wie der Ryzen 7 2700X oder der Core i7 8700K dennoch einen klaren Vorsprung, auch wenn der Abstand zum 2600K wegen der Limitierung durch die Grafikkarte und dank des guten Overclocking-Potenzials in vielen Fällen geringer als in unserem Testsystem ausfallen dürfte. Da Prozessoren mit hoher Kern- und Thread-Zahl in den nächsten Jahren voraussichtlich sowohl in PCs als auch in Konsolen einen immer größeren Anteil einnehmen werden, vermute ich stark, dass der Core i7 2600K in den nächsten sieben Jahren deutlich schlechter altert als in den vorangegangenen. Ich finde es aber dennoch bemerkenswert, dass der Sandy-Bridge-Vierkerner im Jahr 2018 immer noch recht gut dasteht.

gutes Stück langsamer als der Core i7 2600K war, während er jetzt knapp vor ihm liegt. Da er genau wie der Core i7 2600K über vier Kerne und acht Threads verfügt, spricht das dafür, dass die neuen Spiele bereits etwas besser mit der Ryzen-Architektur über die Runden kommen als die Titel aus dem alten Testsystem. Auch die anderen Ryzen-Prozessoren, die wir sowohl im alten als auch im neuen Testsystem gemessen haben, stehen im Vergleich mit dem 2600K jetzt besser da: So kamen der Ryzen 5 1600 und der Ryzen 7 1800X damals auf einen Vorsprung von fünf beziehungsweise zehn Prozent, während es in den Tests 2018 deutlich höhere 17 beziehungsweise 25 Prozent sind.

Anwendungen und Streaming

Die Messungen in Anwendungen zeichnen ein ähnliches Bild wie die Spieltests. Der Core i7 2600K muss sich also meist mit dem letzten Platz begnügen, da er sowohl über eine vergleichsweise geringe Kernzahl als auch über eine relativ niedrige Taktrate bei Last auf allen vier Kernen verfügt (3,5 GHz). Das Performance-Rating zu den Anwendungen zeigt dabei, dass sowohl viele Kerne als auch eine hohe Taktrate hier sehr hilfreich sind. Dank eines hohen All-Core-Turbos von 4,4 GHz kommt der Core i7 7700K immerhin auf den sechsten Platz, die anderen beiden Vierkerner mit eher niedriger Taktrate inklusive dem Core i7 2600K sind dagegen am Ende des Testfeldes zu finden.

Dieses Schicksal ereilt den Klassiker auch beim Streaming (siehe bit.ly/2lkCoHs). Als

der Core i7 2600K erschienen ist, gab es das für unsere Tests genutzte Twitch.tv aber noch nicht. Allein deshalb überrascht es kaum, dass der Prozessor in dieser Disziplin eher schlecht abschneidet, vor allem mit Blick auf das Stream-Bild selbst. Das gilt allerdings auch für aktuelle Prozessoren, wenn sie maximal nur acht CPU-Threads gleichzeitig bearbeiten können.

Takt für Takt – bereinigte Messungen

Dass der Core i7 8700K deutlich schneller als der Core i7 2600K ist, liegt allein deshalb nahe, weil er über zwei zusätzliche Kerne verfügt und unter Last auf allen Kernen deutlich höher taktet (4,3 GHz statt 3,5 GHz). Aber wie sieht es aus, wenn man ihm diese Vorteile nimmt? Genau dieser Frage widmen sich die Messungen in diesem Abschnitt. Dabei ist allerdings ein weiterer, nicht unerheblicher Faktor zu berücksichtigen (wobei das auch für alle anderen Messungen aus diesem Artikel gilt): Der Arbeitsspeicher. Der vom Core i7 8700K unterstützte DDR4-RAM erreicht höhere Taktraten und damit auch eine höhere Speicherbandbreite als der DDR3-RAM, der maximal vom Core i7 2600K unterstützt wird. Bei allen Tests kommen übrigens 16,0 GByte zum Einsatz (DDR4-2933/DDR3-1600).

Auch bei identischer Taktrate und Kernzahl hat der Core i7 8700K dank der moderneren Coffee-Lake-Architektur und mehrmals optimierten 14nm-Fertigung meist noch einen komfortablen Vorsprung vor dem Core i7 2600K der Sandy-Bridge-Generation, er sinkt aber durchaus nennenswert. In Assassin's Creed: Origins und Total War: Warhammer 2 ist das eher moderat der Fall (knapp über 40 Prozent statt etwa 65 Prozent), in Kingdom Come: Deliverance sind die Auswirkungen mit nur noch 25 Prozent Vorsprung statt 70 Prozent dagegen deutlich größer. Ein ähnliches Bild ergibt sich in den Anwendungen Handbrake und Winrar: Im ersten Fall wird der Vorsprung des Core i7 8700K deutlich geringer, im zweiten Fall sind die Auswirkungen nicht so stark. Die klar schnellere CPU ist der 8700K aber in beiden Messungen auch bei niedrigerer Taktrate und vier statt sechs Kernen.

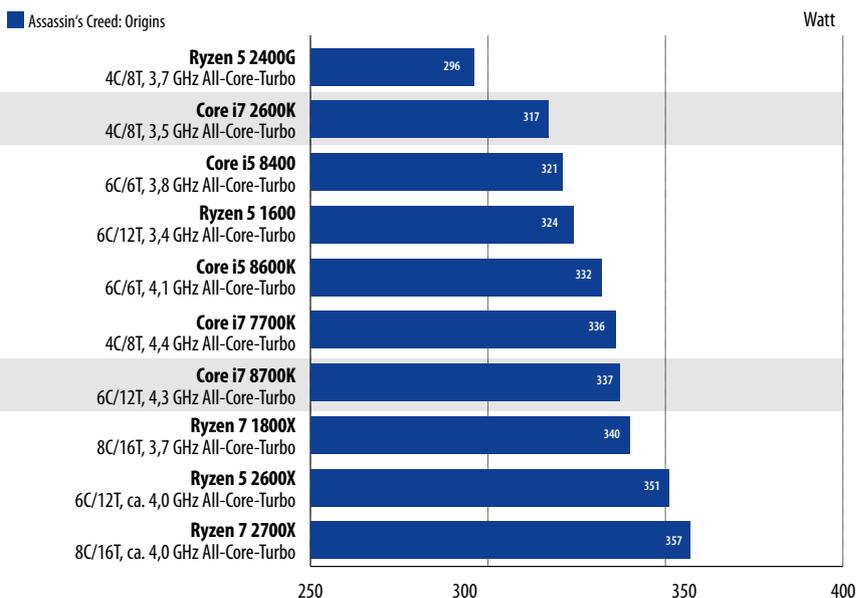
Overclocking-Duell

Eine Möglichkeit, den Abstand des Core i7 2600K zu aktuellen CPUs zu verkürzen, besteht im Übertakten. Da es sich um eine »K«-CPU mit einem freien Multiplikator handelt, geht das wie gewohnt grundsätzlich leicht von der Hand: Den Multiplikator (und damit den Takt) im BIOS des Mainboards erhöhen, falls nötig (was bei stärkerer Übertaktung meist der Fall ist) auch die Spannung anheben – fertig. In der Praxis gilt es dabei natürlich, deutlich mehr Faktoren zu berücksichtigen, etwa die Temperaturen oder das Anpassen zusätzlicher Einstellungen wie der Load-Line-Calibration für geringere Spannungsabfälle unter hoher Last. Da nicht jedes Modell über das gleiche Über-

Leistungsaufnahme

Spielelast

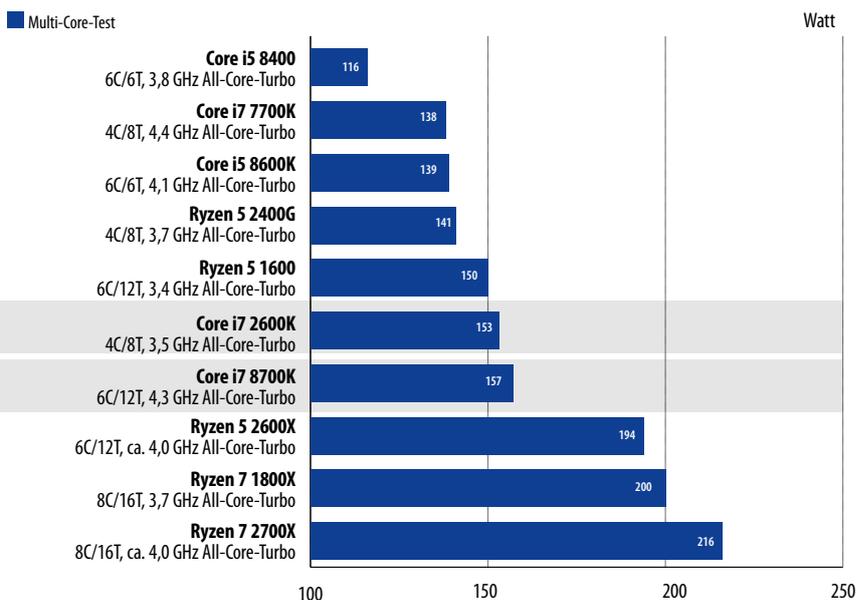
Gesamtes Testsystem



Angabe in Watt. Je weniger, desto besser.

Cinebench

Gesamtes Testsystem



Angabe in Watt. Je weniger, desto besser.

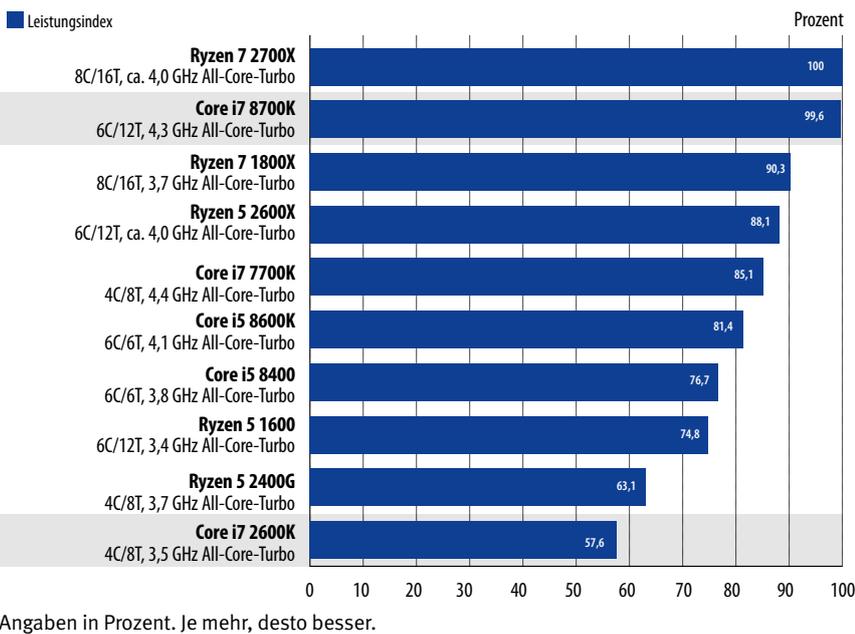


Für den Test des Core i7 2600K verwenden wir das Asus-Mainboard Maximus IV Extreme für den Sockel 1155. Es unterstützt unter anderem auch heute noch nützliche Übertaktungsfunktionen wie das Anpassen der Load-Line-Calibration für weniger Spannungsabfall unter Last.

Anwendungen Testsystem: Geforce GTX 1080 Ti, 16,0 GByte Arbeitsspeicher, Windows 10

Performance-Rating

Ermittelt in Cinebench (Multi- und Single-Core-Test), Civilization 6 (Ladezeiten), Handbrake (Video-Konvertierung) und WinRAR (Dateien packen)



Intels aktuelles Top-Modell im Mainstream-Segment ist nach dem Core i7 8086K der Core i7 8700K. Er unterscheidet sich vor allem durch eine deutlich höhere Taktrate unter Last und zwei zusätzliche Kerne vom sieben Jahre alten Core i7 2600K.

taktungspotenzial verfügt und auch die Kühlsituation (eigentlicher CPU-Kühler und Belüftung im Gehäuse) sowie die Spannungsversorgung auf dem Mainboard bei jedem verschieden sind, muss aber ohnehin jeder selbst ermitteln, welche Taktraten mit der eigenen CPU maximal möglich sind.

Generell gilt der 2600K als ein sehr gut zu übertaktender Prozessor, was er auch der schon angesprochenen Verwendung von Lötzinn zwischen CPU-Die und Heatspreader für eine möglichst gute Wärmeabfuhr zu verdanken hat. Wir erreichen eine beachtliche Taktsteigerung von 1,0 GHz unter Last (4,5 GHz statt 3,5 GHz), müssen dafür aber eine relativ hohe Spannung von etwa 1,35 Volt anlegen, um das System stabil ohne Abstürze zu halten. Erfahrungsberichte im Internet zeigen, dass identische Taktraten auch mit weniger Spannung von rund 1,25 Volt mög-

lich sind, wobei manche Spieler selbst mit Luftkühlung teilweise Werte von 4,8 oder 4,9 GHz erreichen (dann allerdings nicht mehr mit nur 1,25 Volt). Mit Blick auf das eigene Ergebnis haben wir mit unserem Exemplar des 2600K also nicht die Silizium-Lotterie gewonnen, die erzielten 4,5 GHz sind aber dennoch sehr ordentlich.

Auch der Core i7 8700K hat einen guten Ruf mit Blick auf die Übertaktung – mal abgesehen davon, dass hier Wärmeleitpaste zwischen CPU-Die und Heatspreader zum Einsatz kommt, was recht hohe Temperaturen mit sich bringt. Unser Modell schafft stabile 5,1 GHz (statt 4,3 GHz) mit einer ähnlichen Spannung wie im Falle des Core i7 2600K (ca. 1,35 Volt). Beide CPUs haben wir dabei im offenen Testaufbau mit Luftkühlung (Noctua NH-D15, großer Tower-Kühler mit sechs Heatpipes und zwei Lüftern) über-

taktet. Wie die höheren Taktraten sich auf die Spieleleistung auswirken, ist im Performance-Rating zu sehen.

Der Core i7 2600K erreicht mit durchschnittlich ungefähr 116 fps statt 101 fps eine Leistungssteigerung von immerhin 15 Prozent, unsere Taktsteigerung von knapp 30 Prozent kann also grob zur Hälfte in höhere Bilder pro Sekunde umgemünzt werden. Beim Core i7 8700K erhöht sich die Leistung trotz einer Taktsteigerung von immerhin 18 Prozent dagegen nur um knapp drei Prozent. Das könnte einerseits daran liegen, dass der 8700K bereits von Haus aus recht hoch unter Spielbelastung taktet und die zusätzliche Taktsteigerung hier weniger bringt als im Falle des grundsätzlich deutlich niedriger taktenden 2600Ks. Andererseits spielt beim 8700K potenziell eher eine Limitierung durch die Leistung der Grafikkarte eine Rolle. Die dürfte in der Praxis mit langsameren GPUs als der GTX 1080 Ti wie im allgemeinen Abschnitt zu den Spiele-Benchmarks bereits erwähnt ohnehin dafür sorgen, dass der Abstand zwischen dem 8700K und dem 2600K geringer ausfällt als unter unseren regulären Testbedingungen. Auch insofern lässt die Übertaktung den Abstand zwischen den beiden Prozessoren also klar geringer werden.



Im 2017 veröffentlichten Rennspiel Project Cars 2 schafft der Core i7 2600K völlig flüssige 114 Bilder pro Sekunde. Übertakten wir die CPU auf 4,5 GHz, steigt die Bildrate sogar auf 138 fps an.

Kein Effizienz-Wunder

Mit Blick auf die Energieeffizienz erreicht der Core i7 2600K mit seinem sieben Jahre alten Fertigungsverfahren in 32 Nanometern erwartungsgemäß das schlechteste Ergebnis im gesamten Testfeld. Besonders deutlich wird das im Cinebench-Duell mit dem Core i7 8700K: Beide Prozessoren verbrauchen hier etwa 155 Watt im Multi-Core-Test, der Core i7 8700K erreicht mit 1.421 Punkten aber mehr als doppelt so viele Punkte wie der Core i7 2600K (597 Punkte). Auch beim Spielen steht der 2600K nicht gut da: Der Verbrauch des gesamten Testsystems liegt mit 317 Watt zwar relativ niedrig, gleichzeitig gilt das aber auch für die erreichten Bilder pro Sekunde. Das beschert der CPU mit Blick auf die Energieeffizienz hier ebenfalls den letzten Platz. ★