



Spielen mit dem Notebook

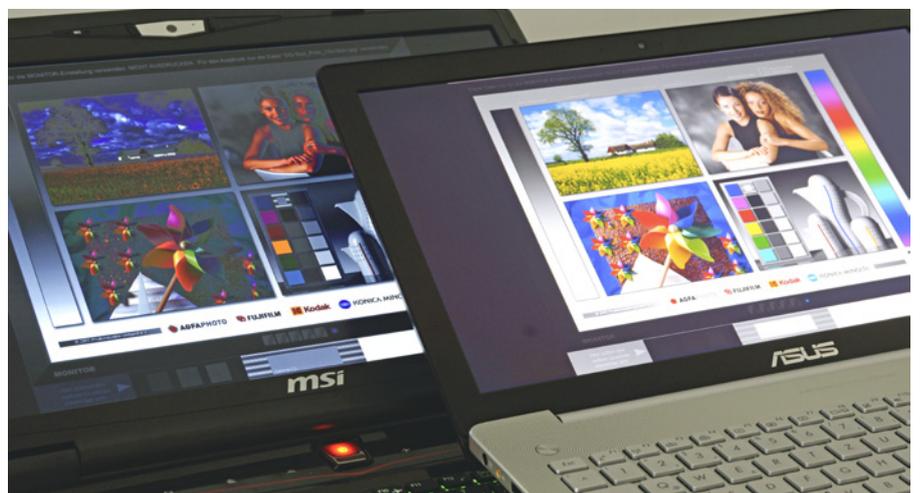
Notebooks werden immer flacher, leichter und schneller. Können sie Desktop-PCs inzwischen ganz ersetzen? Wir geben Antworten mit zahlreichen Benchmarks und allem, was Sie sonst noch über Spiele-Notebooks wissen müssen. Von Nils Raettig

Einen Desktop-PC von A nach B zu transportieren macht wenig Spaß und erfordert je nach Gehäuse und Peripherie ein mehr oder weniger großes Transportmittel. Ganz anders sieht es bei Notebooks aus: Abgesehen von dem Netzteil (und meist einer Maus) brauchen Sie keinerlei Zubehör, und die meisten Laptops passen problemlos in einen ganz normalen Rucksack. Da mobile Prozessoren und Grafikkarten immer schneller werden und außerdem auf immer engerem Raum untergebracht werden können, sind flotte Spiele-Notebooks mittlerweile dazu in der Lage, Titel wie Battlefield 4, Crysis 3 oder Watch Dogs in maximaler Bildqualität und Full-HD-Auflösung flüssig darzustellen. Gleich schnelle Desktop-PCs gibt es allerdings immer noch für deutlich weniger Geld, zudem ist der Kauf eines Laptops (abgesehen von der Platzersparnis) nur dann wirklich sinnvoll, wenn Sie ihn nicht immer am gleichen Ort benutzen, sondern auch ab und zu jenseits von zu Hause spielen wollen – sei es bei Freunden, den Eltern, auf längeren Zugreisen oder im Urlaub.

Wenn das zutrifft, dann ist ein Notebook eine sinnvolle Alternative zum klassischen Desktop-Rechner. Beim Kauf gibt es aller-

dings viel zu beachten, angefangen von der Wahl einer passenden Kombination aus Prozessor und Grafikkarte über die gewünschte Größe des Geräts bis hin zum optimalen Display. Da sich nur sehr wenige Laptop-Komponenten nach dem Kauf noch problemlos austauschen lassen (siehe auch den Infokasten zu dem Thema), ist es umso wichtiger, sich vorher gut zu überlegen,

welches Modell es genau sein soll. Viele Hersteller wie Alienware oder Schenker bieten Ihnen die Möglichkeit, Ihr Wunsch-Notebook selbst zu konfigurieren, was sehr hilfreich sein kann. Die viel zitierte »eierlegende Wollmilchsau« suchen Sie bei Notebooks aber genau wie im Desktop-Bereich vergeblich, günstige Geräte sind nun mal langsamer und sehr schnelle Laptops mit



Das Asus N550 im Vordergrund setzt auf ein IPS-Panel, bei dem die Farbdarstellung auch bei der Betrachtung aus unterschiedlichen Blickwinkeln kaum verfälscht wird. Das TN-Panel vom MSI GT70 im Hintergrund schneidet in dieser Disziplin dagegen deutlich schlechter ab.

viel Spieleleistung gibt es zum einen nicht billig und zum anderen nicht als flüsterleises Fliegengewicht. Es erfordert deshalb etwas Zeit, den für Sie optimalen Kompromiss aus Leistung, Mobilität und Preis zu finden. Der Aufwand lohnt sich aber allemal, da Sie dann auch mehrere Jahre Freude an Ihrem Notebook haben werden.

Der erste Schritt vor dem Kauf sollte sein, zu klären, wie leistungstark Ihr neues Notebook wirklich sein muss. Wer regelmäßig flotte Shooter wie Battlefield 4 oder Crysis 3 spielen will und hohen Wert auf sehr gute Optik und möglichst viele Frames pro Sekunde legt, der braucht natürlich deutlich schnellere Komponenten als jemand, der sich eher in genügsamen Titeln wie Diablo 3 oder League of Legends vergnügt. Welche Hardware die jeweils benötigte Leistung für die diversen Ansprüche liefert, sagen Ihnen unsere Spiele-Benchmarks. Darin überprüfen wir bei vier beliebten Titeln aus unterschiedlichen Genres, welche Bildwiederholraten die momentan in Spiele-Notebooks am häufigsten zu findenden Kombinationen

Grafikkarte wichtiger als Prozessor

aus Prozessor und Grafikkarte erreichen. Weil sich gerade in Notebooks Prozessoren mit integrierter Grafikeinheit großer Beliebtheit erfreuen, haben wir die Benchmarks auch mit der Intel HD Graphics 4600 durchgeführt, die in vielen Core-i-CPU's zu finden ist.

Die Grafikeinheit hat bei Notebooks genau wie beim Desktop-PC den größten Einfluss auf die Spieleleistung, deshalb sollten Sie hier möglichst genau ermitteln, welche GPU es sein soll. Beim Prozessor sieht es etwas anders aus, zwischen einem Core i7 4700HQ (2,4 GHz, Turbo bis 3,4 GHz) und einem Core i7 4800MQ (2,7 GHz, Turbo bis 3,7 GHz) werden Sie in den meisten Spielen kaum einen Unterschied bemerken. Solange ein aktueller Core i5 oder Core i7 von Intel im Notebook arbeitet, sind Sie prozessorseitig auf jeden Fall für das Spielen gerüstet. Warum AMD weder bei den Mobil-Prozessoren noch bei den Grafikkarten in unseren Benchmarks auftaucht, erklären wir ausführlich im Kasten »Wo bleibt AMD?«.

Im Notebook-Angebot für Spieler finden Sie momentan jedenfalls fast ausschließlich eine Kombination aus Intel-Prozessor und Nvidia-Grafikkarte. Die aktuellen Modelle basieren dabei sowohl im Falle der CPUs als auch der GPUs hauptsächlich auf Chip-Generationen, die bereits seit längerer Zeit auf dem Markt sind. Intels Core-i-Prozessoren nutzen die über ein Jahr alte Haswell-Architektur, Nvidias GTX 880M und 870M werden genau wie die GTX-700M- und die GTX-600M-Reihe mit Chips aus der Kepler-Generation hergestellt, die mittlerweile über zwei Jahre alt ist.



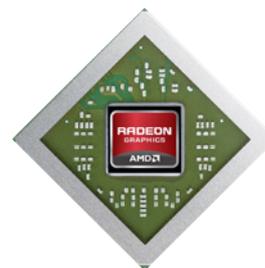
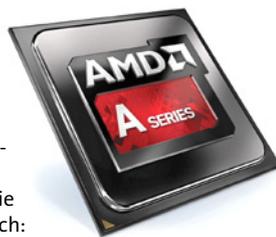
Auch bei Notebooks für Spieler geht der Trend zu immer flacheren Geräten hin. Das Medion Erazer X7611 ist etwa nur 23 Millimeter hoch und Dank GeForce GTX 765M dennoch flott.

Wo bleibt AMD?

Obwohl AMD viele mobile Prozessoren und Grafikkarten im Portfolio hat, taucht in unseren Benchmarks kein einziges AMD-Gerät auf. Die Gründe dafür sind unterschiedlich, im Falle der CPUs kennen wir sie bereits aus dem Desktop-Bereich: AMD konzentriert sich auch bei Mobil-Prozessoren auf APUs mit starker integrierter Grafikeinheit, die in Sachen CPU-Leistung Intels Core-i-Prozessoren aber meilenweit hinterherhinken. Die mobilen Grafikeinheiten der R-Reihe in den neuen »Kaveri«-APUs sind zwar deutlich schneller als die integrierten GPUs von Intel (von der bislang fast nur in Apples MacBook Pro zu findenden Intel Iris Pro 5200 einmal abgesehen), ihre Leistung kommt aber dennoch nicht einmal an die von günstigen, dedizierten Grafikkarten wie etwa einer GeForce GTX 860M heran.

Bei den mobilen Grafikkarten muss sich AMD in Sachen Leistung dagegen nicht vor der Nvidia-Konkurrenz verstecken, die neue Radeon R9 M290X erreicht beispielsweise ungefähr so hohe Bildraten wie die GTX 870M von Nvidia. Trotzdem gibt es so gut wie gar keine Notebooks mit Intel-CPU und Radeon-Grafik auf dem Markt. Auf die Frage, warum das so ist, antworten die von uns befragten Hersteller unterschiedlich: Schenker gibt als Grund an, dass Nvidia den besseren und funktionaleren Treibersupport bieten würde, MSI verweist darauf, dass man »AMD-basiert auf die abgestimmte Kombination von AMD-Prozessor und AMD-Grafikbeschleuniger« setzt. Mit anderen Worten: AMD-GPUs werden mit CPUs aus dem gleichen Haus kombiniert, was durch die im Vergleich zu Intel-Prozessoren deutlich niedrigere Leistung dazu führt, dass im High-End-Bereich kaum MSI-Notebooks mit AMD-Grafikkarte zu finden sind.

Die Kombination von AMD-Prozessoren und -Grafikkarten ist aus Spielersicht keine gute Lösung, weil die lahmen APUs oft zum Flaschenhals werden und die schnellen Radeon-Grafikkarten deutlich ausbremsen. Dies gilt etwa für das GX70H von MSI, das wir auf unserer Webseite getestet haben. Darin ist die eigentlich sehr flotte Radeon HD 8970M verbaut, sie wird in Spielen aber gnadenlos durch den A10 5750M-Prozessor limitiert und kann ihre volle Leistung dadurch nie entfalten (was übrigens auch für die aktualisierte Variante mit Radeon R9 M290X gelten dürfte). Sollte sich AMDs Grafikschnittstelle Mantle irgendwann durchsetzen, von der gerade langsame Prozessoren profitieren, könnte das die Leistung der haus-eigenen APUs in Spielen deutlich anheben. Bis es soweit ist (falls es überhaupt je passiert), werden aber sehr wahrscheinlich noch einige Jahre vergehen.



Im GX70H von MSI kommt die sehr flotte Radeon R9 M290X zum Einsatz, sie wird allerdings durch den vergleichsweise langsamen AMD-Prozessor A10-5750 stark ausgebremst.

Die ebenfalls in unseren Benchmarks verwendeten, langsameren Modelle GTX 860M und GTX 850M basieren zwar bereits auf der neuen Maxwell-Architektur, allerdings kommt noch das gleiche Fertigungsverfahren wie bei Kepler zum Einsatz (28 Nanometer). Bis die Nachfolger »Broadwell« (Intel) beziehungsweise schnellere »Maxwell«-Grafikchips für Notebooks auf breiter Front verfügbar sind, dürfte es mindestens noch bis Anfang 2015 dauern.

In unseren Benchmarks kommen neben der in den Core-i-CPU's integrierten HD Graphics 4600 von Intel die gerade genannten Grafikkarten von Nvidia zum Einsatz, also Geforce GTX 880M, 870M, 860M und 850M. Lassen Sie sich dabei von den Bezeichnungen der mobilen GPUs nicht in die Irre führen, eine GTX 880M ist beispielsweise weit von der 3D-Leistung einer dem Namen nach unterlegenen Desktop-Grafikkarte wie der GTX 780 entfernt. Um die mobilen Grafikkarten zu testen, verwenden wir vier Laptops von Asus, MSI und Schenker, die jeweils in Spiele-Notebooks weit verbreitete Intel-Prozessoren nutzen. Wie viel Geld Sie für die verschiedenen Leistungsklassen ungefähr ausgeben müssen, erfahren Sie in der Übersicht »Notebook-Hardware und ihr Preis«.

Da die meisten für Spieler interessanten Laptops Displays mit Full-HD-Auflösung verwenden, beschränken wir uns auf Messungen in dieser Auflösung bei hohen Details, jeweils mit und ohne Kantenglättung.

In 1920x1080 Pixel wird es für mobile Grafikkarten mit Kantenglättung oft eng, was unter anderem die Testergebnisse der GTX 860M zeigen. Sowohl Battlefield 4 (28,6 fps) als auch Watch Dogs (16 fps) laufen mit dieser Grafikkarte bei aktivierter Kantenglättung nicht mehr flüssig. Watch Dogs stellt allerdings auch den schnellsten mobilen Grafikchip in Form der GTX 880M vor große Herausforderungen (30,1 fps). Viel besser sieht es im vergleichsweise anspruchslosen League of Legends aus: Hier kommen alle

Notebook-Hardware und ihr Preis

Wie viel Bilder pro Sekunde ein Notebook in Spielen schafft, hängt wie gewohnt von Grafikkarte und Prozessor ab. In Geräten, die für Spieler genug Leistung bieten, tauchen dabei größtenteils die immer gleichen CPU/GPU-Kombinationen auf, die jeweils in unterschiedlichen Preisklassen liegen. Wie viel Geld Sie für die Nvidia-Grafikkarten aus unseren Benchmarks ungefähr ausgeben müssen, zeigt unsere Übersicht. Flotte Grafikkarten werden dabei meist mit Prozessoren aus Intels Core-i-Reihen 4700, 4800 und 4900 kombiniert, die alle über vier Kerne samt Hyperthreading verfügen. Hauptunterschied zwischen den Prozessoren sind jeweils die maximalen Taktraten unter Windows und Last. So erreicht ein Core i7 4700HQ maximal 3,4 GHz, während ein Core i7 4810MQ bis zu 3,8 GHz schafft.

Das kann in manchen Titeln wie Anno 2070 einen (kleinen) Unterschied machen, meist ist die Grafikkarte aber der entscheidende Faktor für die Spieleleistung. Bedenken Sie allerdings, dass der Preis eines Notebooks nicht nur von Prozessor und Grafikkarte, sondern auch von vielen weiteren Faktoren wie der Gehäusequalität, der Anschlussvielfalt, dem verwendeten Display und der Gesamtgröße beeinflusst wird. Unsere Übersicht dient nur zur groben Orientierung, wie viel Geld Sie für unterschiedliche Leistungsklassen in etwa ausgeben müssen.

Klasse	Grafikeinheit	Prozessor	Erhältlich ab
Oberklasse	Geforce GTX 880M	Core i7-4800-Reihe	ca. 1.600 Euro
Leistungsklasse	Geforce GTX 870M	Core i7-4800/4700-Reihe	ca. 1.300 Euro
Mittelklasse	Geforce GTX 860M	Core i7-4700-Reihe	ca. 900 Euro
Einstiegsklasse	Geforce GTX 850M	Core i7-4700/ Core i5-4200-Reihe	ca. 700 Euro

Nvidia-Grafikkarten auf Werte von über 100 fps, selbst die Intel HD Graphics 4600 schafft ohne Kantenglättung noch 70 Bilder pro Sekunde. Da sich die vierfache Kantenglättung in League of Legends nicht einstellen lässt und der Intel-Treiber im Gegensatz zum Nvidia-Pendant keine Möglichkeit bietet, 4xMSAA zu erzwingen, konnten wir die Messung mit Kantenglättung im Fall der Intel-Grafikeinheit bei League of Legends nicht durchführen.

Im Performance Rating sehen Sie, wie viel die getesteten Grafikkarten im Durchschnitt über alle Spiele und Einstellungen hinweg leisten. Da die sehr hohen Ergebnisse im vergleichsweise genügsamen League of Legends das Gesamtergebnis etwas verfälschen, geben wir hier auch die Durch-

schnittswerte ohne den (grafisch) anspruchslosen MOBA-Titel an. Geforce GTX 880M und 870M schaffen im Schnitt klar über 30 fps und ermöglichen damit auch in Full HD und maximalen Details flüssiges Spielen, GTX 860M und 850M kommen dagegen teils an ihre Grenzen. Die

In Full HD wird es oft eng

Intel HD Graphics eignet sich für das Spielen in Full HD überhaupt nicht, mit durchschnittlich 5,7 fps (ohne League of Legends) verkommen Spiele zur absoluten Ruckelorgie. Hier hilft oft nur noch das drastische Reduzieren der Auflösung und der Grafikdetails (siehe auch die Übersicht »Flüssig spielen mit dem Notebook«).

Unterm Strich wird durch die Benchmarks klar, dass Sie für anspruchsvollere Titel in Full-HD-Auflösung mindestens auf eine GTX 870M setzen sollten, darunter wird die Luft in dieser Auflösung und bei hoher Grafikqualität schnell dünn. Wenn Sie auf Grafikdetails verzichten können oder bereit sind, die Auflösung gegebenenfalls zu reduzieren, dann spielen Sie schon mit einer GTX 860M oder einer GTX 850M auch aktuelle Titel flüssig, noch langsamere Mobil-Grafikkarten sind für Spieler nicht empfehlenswert. Da der Leistungsunterschied zwischen der GTX-800M- und der GTX-700M-Reihe nur gering ist, lässt sich diese Aussage weitgehend auf die Modelle der Vorgängergeneration wie die GTX 780M und 770M übertragen. Um genug Luft für höhere Auflösungen als Full HD mit maximalen Details auf einem Notebook zu haben, bleibt nur der Griff zu



Kompakte Notebooks für Spieler wie das Schenker XMG P304 (links) werden bei den Herstellern immer beliebter, größere Geräte wie das Asus G750JS (rechts) bleiben beim Spielen aber meist leiser, da sie mehr Platz für große Lüfter bieten.

einem der rar gesäten Geräte mit zwei leistungsstarken Grafikeinheiten im SLI- oder Crossfire-Verbund. Die sind mit Preisen von 3.000 Euro und mehr allerdings extrem teuer, außerdem wird die enorme Grafikleistung teils durch die dann zu langsame Mobil-CPU limitiert.

In Prozessoren integrierte Grafikeinheiten wie die Intel HD Graphics 4600 sind für Spieler aktueller Titel zu lahm, mit einem Note- oder Ultrabook (sehr flaches Notebook) ohne separate Grafikkarte lassen sich deshalb höchstens sehr anspruchslose oder alte Titel gut spielen. Notebooks mit AMD-APUs (AMDs Bezeichnung für die Kombination aus CPU und Grafikeinheit) sind zwar in Sachen 3D-Leistung deutlich besser als die integrierten Intel-Einheiten, trotzdem reicht es höchstens für Gelegenheitsspieler. Daran ändern auch die neuen »Kaveri«-APUs nichts Grundlegendes, auch wenn deren Grafikeinheiten aus der R-Reihe sich noch einmal weiter von Intels HD-Graphics-Modellen absetzen können.

Bei den Prozessoren haben Sie deutlich weniger die Qual der Wahl, weil in fast allen für Spieler interessanten Notebooks ohnehin ein Core i7 aus der 4700- oder 4800-Reihe zum Einsatz kommt, zudem sind die Leistungsunterschiede zwischen den verschiedenen i7-Modellen in Spielen so gering, dass sie meistens nur mess-, aber nicht wirklich spürbar hervortreten.

Die Leistung eines bestimmten mobilen Prozessors oder einer Grafikkarte ist praktisch in jedem Notebook nahezu identisch, egal von welchem Hersteller es kommt. Daher können Sie die Benchmark-Ergebnisse unserer Testgeräte auf andere Laptops mit der gleichen Hardware übertragen. Für viele weitere wichtige Faktoren wie das Gewicht, die Lautstärke (speziell unter Last), die Akkulaufzeit oder die Qualität des Displays gilt das nicht, all diese Aspekte sind von Notebook zu Notebook sehr unterschiedlich. Was dabei alles zu beachten ist, klären wir im folgenden Text und im Info-Kasten »Spielen und mehr ohne Steckdose«.

Haben Sie den passenden Prozessor und vor allem die richtige Grafikkarte gefunden, grenzt das die Auswahl passender Notebooks deutlich ein. Der nächste wichtige Faktor sind Größe und Gewicht Ihres Wunschgeräts, denn dort ist die Vielfalt (und auch die Preisvarianz) am größten. Wenn Sie oft mit Ihrem Gerät unterwegs

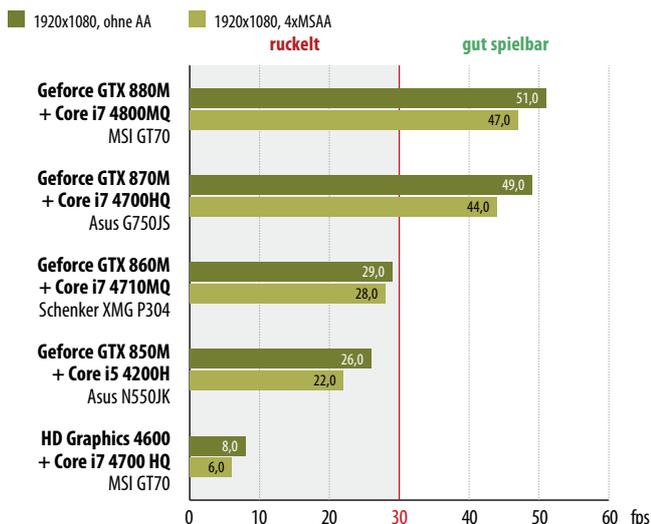
APUs für Spieler zu lahm

sein werden, dann können 500 Gramm viel ausmachen, während das Gewicht für ein nur selten transportiertes Notebook keine so große Rolle spielt.

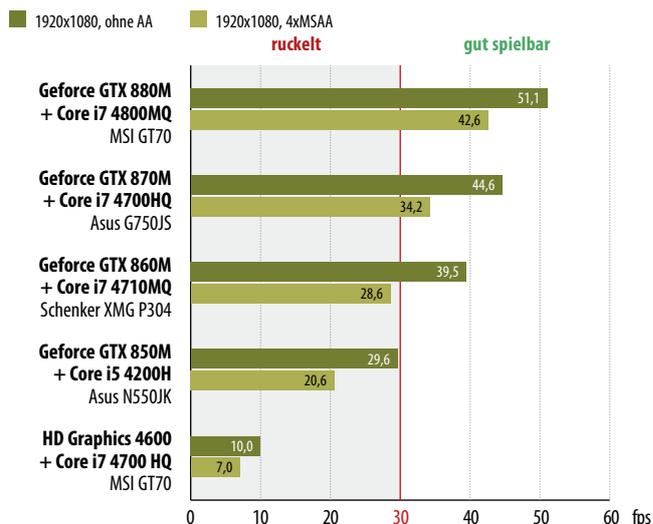
Der Trend zu immer flacheren, eher in Richtung Ultrabook gehenden Spiele-Notebooks ist aus Mobilitätsgründen sehr begrüßenswert, der Technik sind hier aber immer noch Grenzen gesetzt. Hohe Leistung benötigt ei-

Spiele-Benchmarks

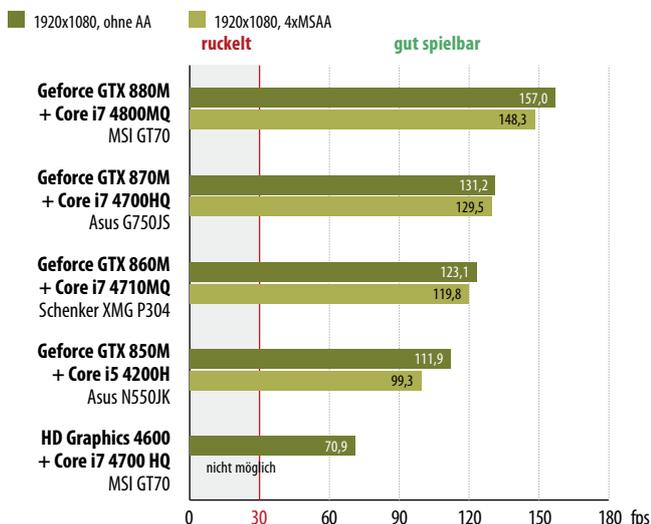
Anno 2070



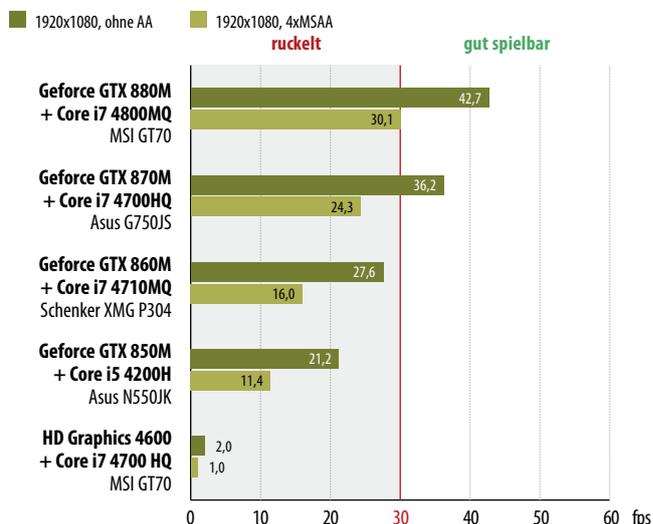
Battlefield 4



League of Legends



Watch Dogs



Flüssig spielen mit dem Notebook

Unser Performance Rating zeigt deutlich, dass mobile Grafikkarten sich in Full HD und maximalen Details oft schwer damit tun, aktuelle Spiele mit mehr als 30 fps darzustellen. Damit Sie einschätzen können, wie sehr Sie die Details für flüssige Bildwiederholraten reduzieren müssen, nennen wir in dieser Übersicht für beliebte Spiele die Auflösung und Einstellungen, die mit der jeweiligen Grafikkarte ausreichend Bilder pro Sekunde ermöglichen. Während GTX 880M und 870M meist auch für maximale Details inklusive Kantenglättung genug Leistung bieten, reicht es bei GTX 860M und GTX 850M oft nur für mittlere bis hohe Details ohne Kantenglättung. Immerhin ist dann aber auch das Spielen in Full HD möglich, was bei der deutlich langsameren HD Graphics 4600 teils nicht der Fall ist. Assassin's Creed 4 und Battlefield 4 laufen mit dieser im Prozessor integrierten Grafikeinheit nur in 720p und minimalen Details flüssig spielbar, richtig Freude kommt so nicht auf.

	GTX 880M + Core i7 4800MQ (MSI GT70)	GTX 870M + Core i7 4700HQ (ASUS G705 JS)	GTX 860M + Core i7 4710MQ (Schenker XMG P304)	GTX 850M + Core i5 4200H (ASUS N550)	HD 4600 Graphics + Core i7 4700HQ (MSI GT70)
Anno 2070	1920x1080, maximale Einstellungen, AA aktiviert	1920x1080, maximale Einstellungen, AA aktiviert	1920x1080, maximale Einstellungen, AA aktiviert	1920x1080, hohe Einstellungen, AA aktiviert	1280x720, minimale Einstellungen, kein AA
Assassin's Creed 4: Black Flag	1920x1080, maximale Einstellungen, AA aktiviert	1920x1080, maximale Einstellungen außer Soft Shadows, HBAO+ (niedrig), AA aktiviert	1920x1080, sehr hohe Einstellungen, keine Soft Shadows, HBAO+ (niedrig), kein AA	1920x1080, hohe Einstellungen, SSAO, God Rays low, kein AA	1280x720, minimale Einstellungen, kein AA
Battlefield 4	1920x1080, hohe Einstellungen, AA aktiviert	1920x1080, hohe Einstellungen, AA aktiviert	1920x1080, hohe Einstellungen, kein AA	1920x1080, mittlere Einstellungen, kein AA	1280x720, minimale Einstellungen, kein AA
League of Legends	1920x1080, maximale Einstellungen, AA aktiviert	1920x1080, maximale Einstellungen, AA aktiviert	1920x1080, maximale Einstellungen, AA aktiviert	1920x1080, maximale Einstellungen, AA aktiviert	1920x1080, maximale Einstellungen, AA aktiviert
Watch Dogs	1920x1080, Texturen ultra, hohe Einstellungen, kein AA/FXAA	1920x1080, Texturen hoch, hohe Einstellungen, kein AA/FXAA	1920x1080, Texturen hoch, mittlere Einstellungen, kein AA/FXAA	1920x1080, Texturen hoch, mittlere Einstellungen, kein AA/FXAA	nicht möglich

nen gewissen Platz und erzeugt viel Hitze, was in kompakten Gehäusen zu Problemen führen kann. Selbst Laptops für genügsame Spieler fangen deshalb kaum unter einem Gewicht von zwei Kilogramm an, während sehr leistungsstarke und zum Spielen in Full HD geeignete Hardware eher in Geräten ab drei Kilogramm oder mehr zu finden ist. Welches Gewicht dabei noch als mobil durchgeht und welches nicht, wird subjektiv sehr unterschiedlich wahrgenommen. Wir empfehlen Ihnen deshalb, bei einem Elektronikhändler vor Ort einige Notebooks mit verschiedenem Gewicht hochzuheben, um ein besseres Gefühl dafür zu bekommen, wo Ihre persönliche Schmerzgrenze liegt.

Die Größe des Notebook-Displays spielt ebenfalls eine entscheidende Rolle – zumindest dann, wenn Sie nicht ohnehin die meiste Zeit einen normalen Desktop-Monitor anstatt des internen Displays nutzen. Generell gilt, dass wirklich leichte Notebooks nur mit kleinen Displays machbar sind, für das Spielen sollte die Bildschirmdiagonale aber nicht unter 13 Zoll liegen. Wenn Sie länger mit dem Notebook-Display spielen, empfehlen wir sogar mindestens 15 Zoll,

da 13,3 Zoll und ähnliche Größen auf Dauer (zumindest für unseren Geschmack) einfach zu klein sind. Die weit verbreiteten 15,6 Zoll sind ein guter Kompromiss aus Größe und ausreichender Mobilität, Notebooks mit Displaygrößen von 17 Zoll und mehr bieten zwar die größte Bildfläche, eignen sich aber nur noch bedingt zum regelmäßigen Transport, da sie bereits einen ziemlich großen Rucksack oder eine ausladende Tasche benötigen, von dem in den meisten Fällen nochmal höheren Gewicht ganz zu schweigen.

Neben der Größe ist beim internen Display auch die native Auflösung aus mehreren Gründen sehr wichtig. Je höher diese ist, desto schärfer wirkt das Bild dank der höheren Pixeldichte – aber desto stärker wird auch die Hardware beim Spielen gefordert. Dieses Problem lässt sich ein Stück weit umgehen, da aktuelle Notebook-Monitore auch eine um ein oder zwei Stufen niedrigere Auflösung meist noch relativ scharf darstellen können (»Interpolation« genannt), die native Auflösung liefert aber immer noch das knackigste und beste Bild. Hohe Auflösungen fordern außerdem nicht nur die Hardware stärker, sondern beeinflussen auch die Größe von vielen Elementen wie etwa Desktopsymbolen oder Schriften. Diese wirken auf einem 13 Zoll-Display mit 1920x1080 Pixeln sehr klein, was viele Spieler als störend empfinden. Dem können Sie zwar über die interne Skalierung von Windows entgegenwirken, das funktioniert aber nicht bei allen Programmen überzeugend, zudem bleibt auf kleinen Displays durch die dann größeren Fenster und Symbole

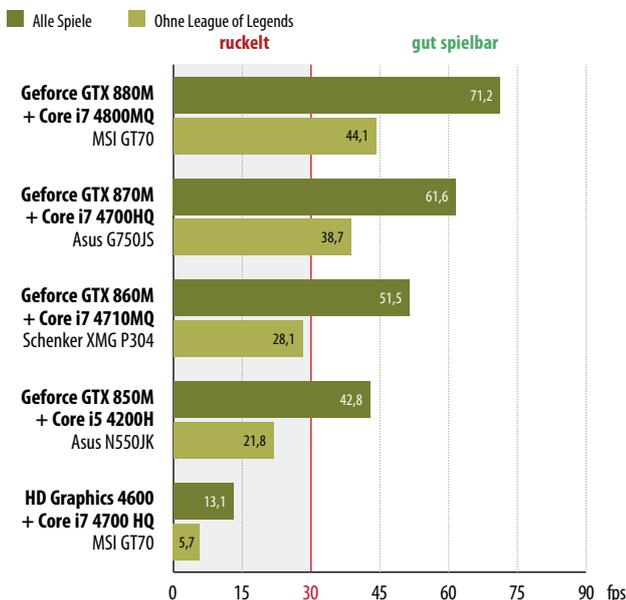
Am besten schnell und schlank

deutlich weniger Platz zum Arbeiten übrig. Bei Display-Größen unter 15 Zoll raten wir deshalb eher zu niedrigeren Auflösungen als Full HD. Höhere Auflösungen sind aus Spielersicht momentan generell noch nicht sinnvoll, da aktuelle Notebook-Hardware damit meist keine flüssigen Bildwiederholraten in Spielen erreicht.

Als wären Größe und Auflösung nicht schon genug Faktoren, die es bei der Display-Wahl zu berücksichtigen gilt, kommen noch die verschiedenen Panel-Typen hinzu, das heißt die jeweils für den Bildschirm verwendete Technik. TN-Panels sind am weitesten verbreitet und dank schneller Reaktionszeiten gut für das Spielen geeignet, dafür haben sie aber unter anderem Schwächen bei Farbdarstellung und Blickwinkelstabilität. Immer häufiger finden sich heute in Notebooks aber auch IPS-Panels, die der TN-Technik in Sachen Blickwinkel und Farbbrillanz deutlich überlegen sind. Ihre technisch bedingt etwas höhere Reaktionszeit macht sich in schnellen Spielen aber teils durch störende Schlieren bemerkbar. Die sogenannte

Spiele-Benchmarks

Performance Rating insgesamt





Links sehen Sie eine Szene aus League of Legends auf dem Asus G750JS in der nativen Auflösung von 1920x1080 Pixeln, rechts werden interpolierte 1024x768 Pixel dargestellt. Das Bild in Full HD ist spürbar schärfer, in Bewegung fällt der Unterschied aber weniger auf.

»Overdrive«-Funktion zum Senken der Reaktionszeit ist bei Laptops selten zu finden oder zumindest im Gegensatz zu Desktop-Monitoren meist nicht manuell einstellbar. Da Geräte mit IPS-Panel außerdem oft teurer als Notebooks mit TN-Panel sind, raten wir aus reiner Spielersicht eher zu Letzterem – wer allerdings sowieso keine schnellen Shooter auf seinem Notebook spielt, ist mit einem IPS-Panel einfach besser bedient, auch Filme kommen sichtbar brillanter zur Geltung. Und wenn Sie regelmäßig mit dem Notebook arbeiten oder Bilder bearbeiten wollen, wobei hohe Farbtreue wichtig ist, dann lohnt sich der Aufpreis für ein IPS-Panel. Auflösungen jenseits von Full HD kön-

nen unter solchen Umständen ebenfalls sinnvoll sein, da sie mehr Platz zum Arbeiten und eine schärfere Darstellung bieten. Unabhängig davon sollten Sie aber in jedem Fall auf ein mattes, entspiegeltes Display zurückgreifen, da sie sonst im Außeneinsatz mit störenden Reflexionen zu kämpfen haben.

Wenn Sie das Notebook zu Hause nutzen, können Sie auch auf einen normalen Desktop-Monitor mit deutlich größerer Bildschirmdiagonale zurückgreifen. Die meisten Notebooks bieten mittlerweile mindestens zwei Video-Ausgänge an, am weitesten verbreitet sind HDMI, Displayport und VGA. Der bei Desktop-Monitoren weit verbreitete DVI-

Port ist (vermutlich aufgrund seiner Größe) dagegen so gut wie nicht (mehr) zu finden. Beachten Sie, dass sich separate Monitore mit 120 Hertz und mehr Bildwiederholfrequenz nur über den Displayport problemlos

IPS-Panel immer beliebter

nutzen lassen. Welche Anschlussmöglichkeiten Sie unbedingt benötigen, ist generell eine wichtige Frage, da gerade kompakte Notebooks in diesem Punkt teils etwas

LC-POWER™

www.lc-power.com



LC-1500Bmi
LC-1500Smi

Erlebe die revolutionären, stylischen Mini-ITX-Gehäuse von LC-Power!

Superleicht, platzsparend, komplett aus Aluminium und mit 2x USB 3.0!
Ab sofort erhältlich in den Farben schwarz und silber

Gewinnspiel

Gewinnen Sie mit LC-Power eine **private Kinovorführung** von "Planet der Affen-Revolution" für sich und Ihre Freunde!

Diesen und viele weitere Gewinne finden Sie unter www.lc-power.com

[/lcpower.germany](https://www.facebook.com/lcpower.germany)



PLANET DER AFFEN REVOLUTION

AB DONNERSTAG, 7. AUGUST NUR IM KINO

[/20thCenturyFoxGermany](https://www.facebook.com/20thCenturyFoxGermany)

IN FULMINANTEM 3D

[YouTube /FoxKino](https://www.youtube.com/user/FoxKino)



DAWN OF THE PLANET OF THE APES © 2014 Twentieth Century Fox Film Corporation. All rights reserved.

Spielen und mehr ohne Steckdose

Gaming-Notebooks machen im Akkubetrieb meist eine schlechte Figur. Das betrifft sowohl die Laufzeit als auch die Leistungsfähigkeit. Alle von uns getesteten Notebooks verlieren ohne Steckdose mindestens 30 Prozent Spieleleistung, bei den beiden flottesten Grafikeinheiten (GTX 880M und 870M) sind es sogar über 50 Prozent. So läuft Metro: Last Light beim Netzbetrieb auf dem Asus G750JS in Full HD und hohen Details mit 50 fps absolut flüssig, kommt der Strom ausschließlich vom Akku, bleiben dagegen nur noch ruckelige 22 fps übrig.

Langen Atem hat unter Spielbelastung und bei maximaler Helligkeit ebenfalls keines der Notebooks: unabhängig von der Grafikkarte ist nach ungefähr einer Stunde Schluss, beim Spielen müssen Sie sich also schnell nach einem Stromanschluss umsehen. Etwas mehr Unterschiede in Sachen Laufzeit gibt es beim Schauen eines Films in Form einer MP4-Datei. Das G750JS hält immerhin fast vier Stunden durch, Schlusslicht ist ausgerechnet das Notebook mit der schwächsten Grafikeinheit: Beim Asus N550 war nach zweieinhalb Stunden Schluss. Nvidias von allen Test-Notebooks unterstützte Optimus-Technologie, die zum Stromsparen die dedizierte Grafikeinheit deaktiviert und die im Prozessor integrierte aktiviert, hilft also nur bedingt – berauschend ist keine der genannten Laufzeiten.



Große Notebooks für Spieler wie das Asus G750JS benötigen ein gut durchdachtes Kühlsystem mit großen Lüftungsschlitzen, um die beim Spielen entstehende Hitze abführen zu können.

spärlich ausgestattet sind. Separate Klinkestecker für Lautsprecher und ein Mikrofon sind beispielsweise für Spieler wichtig, manche Geräte besitzen aber unpraktischerweise nur einen Kombistecker. Auch optische Laufwerke werden immer häufiger eingespart, etwa zu Gunsten von mehr Anschlüssen oder um das Gehäuse flacher und leichter halten zu können. Wenn Sie Spiele häufig noch über DVDs installieren oder Blu-rays auf dem Notebook schauen wollen, dann sind solche Geräte keine gute Wahl für Sie. Externe optische Laufwerke gibt es zwar mittlerweile für unter 80 Euro (Blu-ray) beziehungsweise unter 30 Euro (DVD), sie sind aber gerade unterwegs in der Handhabung nicht sehr praktisch. Sollten Sie viel mit dem Notebook reisen, kaufen Sie deshalb lieber ein Gerät mit integrierter optischer Laufwerk.

Ein Ausstattungsmerkmal, auf das Sie auf gar keinen Fall verzichten sollten, ist eine SSD. Nur eines unserer Testgeräte hat keine (Asus N550), und das macht sich gerade im direkten Vergleich zu den Notebooks mit schnellem Flash-Speicher vor allem unter Windows sehr störend bemerkbar. Fenster und Programme öffnen sich spürbar langsamer und die Bootzeit von Windows sowie die Ladezeiten in Spielen sind deutlich höher als bei den Notebooks mit SSD. So braucht das N550 von Asus 17 Sekunden zum Hochfahren und 46 Sekunden zum Laden einer Karte in Battlefield 4, während das MSI GT70 mit SSD schon nach 7 Sekunden einsatzbereit ist und die gleiche Karte in 33 Sekunden geladen hat. Da sich die in Notebooks oft genutzten 2,5-Zoll-Festplatten meist leicht austauschen lassen, können Sie auch eine bereits vorhandene SSD selbst nachträglich einbauen. Wenn das Notebook nur über einen einzigen 2,5-Zoll-Slot verfügt, sollte es allerdings mindestens eine SSD mit 256 GByte sein, da der Speicherplatz sonst bei der Installation von mehreren Spielen schnell zur Neige geht. Statt des klassischen SATA-Anschlusses setzen Notebook-Hersteller immer häufiger auf das kompaktere mSATA-Interface oder gar dessen Nachfolger M.2, der deutlich höhere Datenraten als (m)SATA erlaubt. In der Praxis profitieren Sie davon allerdings kaum, deshalb können Sie ohne merkliche Nachteile ein Notebook mit SATA oder mSATA-Anschluss für die SSD kaufen. Wollen Sie große Datenmengen auf Ihrem Laptop spei-

chern, ist eine klassische Festplatte immer noch der günstigste Weg zum Ziel. Wie heiß und vor allem wie laut ein Notebook wird, dass lässt sich nur im Praxiseinsatz oder über Testberichte herausfinden, denn selbst bei Laptops mit gleicher Kombination aus CPU und GPU unterscheiden sich die Kühlsysteme (und damit auch die Lautstärke unter Last) teilweise stark. Wirklich schnelle Geräte erzeugen beim Spielen so viel Abwärme, dass sie auch mit dem besten Kühlsystem ziemlich laut werden, um die Hitze abführen zu können. Ein schnelles und beim Dauerzocken trotzdem flüsterleises Spiele-Notebook werden Sie also vergeb-

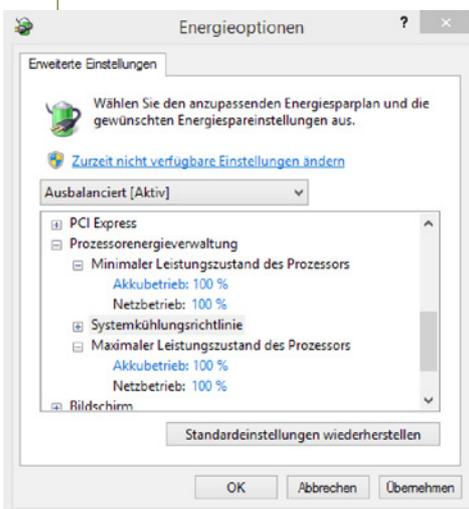
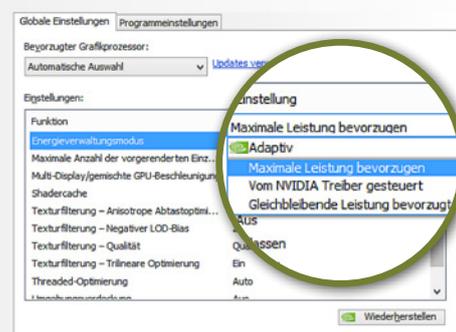
SSD – unbedingt!

lich suchen. Werte von 40 Dezibel und mehr sind unter Last keine Seltenheit, kompakte Notebooks haben bei unseren Tests sogar an die 50 Dezibel erreicht. Da schützen selbst Kopfhörer, die sehr gut von der Außenwelt abschirmen, nur noch bedingt vor dem aufdringlichen Lärmpegel. Dass schlanke Geräte besonders mit diesem Problem zu kämpfen haben, liegt daran, dass hier wenig Platz für große und damit lauffähigere Lüfter vorhanden ist.

Der maximale Geräuschpegel beim Spielen ist nicht der einzige mögliche Störfaktor in Sachen Lautstärke. Bei manchen Geräten drehen die Lüfter auch unter Windows und ohne nennenswerte Last kurz gehörig auf und werden dann wieder leise – was deutlich nerviger sein kann, als ein durchgängig etwas höherer, aber dafür gleichbleibender Geräuschpegel. Da bei Notebooks oft nur sehr wenige Optionen zur Lüftersteuerung angeboten werden (wenn überhaupt), können Sie auf die Drehzahlen der Lüfter und die damit verbundene Geräuschentwicklung kaum Einfluss nehmen, was den Kauf eines zu lauten Laptops umso ärgerlicher macht. Sie sollten aber ohnehin vorsichtig sein, was die Drosselung der Lüfter bei einem Notebook anbelangt, weil die Temperaturen dadurch noch schneller als bei einem Desktop-PC ansteigen.

Ist das Kühlsystem eines Notebooks schon im Lieferzustand nicht gut durchdacht, führt das bei längerem Spielen mitunter sogar zu einem Leistungsverlust. Wenn die Tempera-

Die folgenden 3D-Einstellungen sollen verwendet werden:



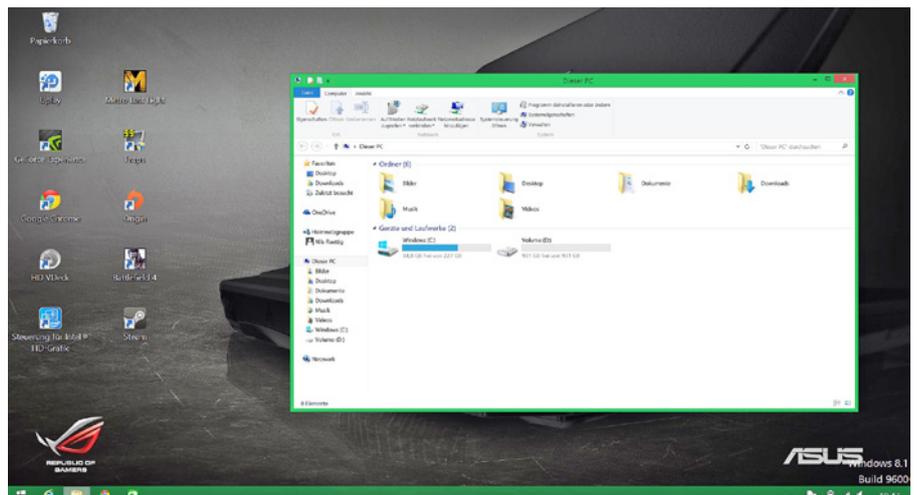
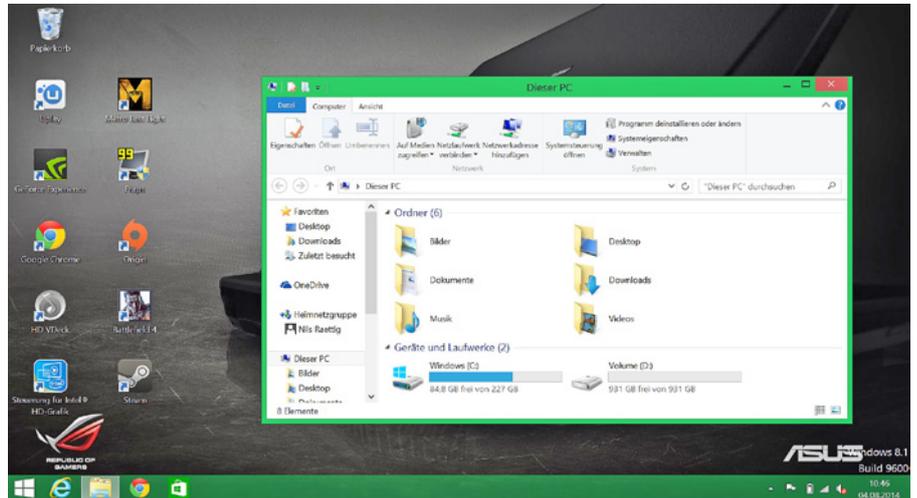
In den Windows-Einstellungen und dem Nvidia-Treiber können Sie zwar einstellen, dass Prozessor und Grafikkarte beim Akkubetrieb mit maximaler Leistung laufen sollen, die Bildraten sind bei unseren Testgeräten aber trotzdem stark eingebrochen.

turen unter Last stetig höher werden und nach einer Weile einen bestimmten Schwellenwert erreichen, dann kann es passieren, dass die Taktraten von Prozessor und Grafikkarte gedrosselt werden, um die Temperaturen wieder zu senken. Nach einer bestimmten Spielzeit bricht die Leistung dann ein, was »Throttling« genannt wird. Ob dieses Phänomen beim Notebook Ihrer Wahl auftritt, können Sie nur im Praxiseinsatz bei längerer Belastung ermitteln oder durch Testberichte erfahren. In unseren Notebook-Tests auf www.GameStar.de weisen wir gegebenenfalls auf Throttling hin, da aber die meisten Hersteller dieses Problem gerade bei Spiele-Notebooks im Blick haben, tritt

Krach kaum vermeidbar

es nur selten auf. Auch die Akkuleistung eines Notebooks lässt sich vor dem Kauf nur schwer genau einschätzen. Da beim Akkubetrieb meist die Spieleleistung des Laptops sinkt, widmen wir uns diesem wichtigen Thema separat im Infokasten »Spielen und mehr ohne Steckdose«. Weit kommen Sie ohne Steckdose unabhängig von der verbauten Grafikkarte jedenfalls nicht, unsere Testgeräte haben beim Spielen ohne Stromanschluss alle nach etwa einer Stunde schlapp gemacht.

Insgesamt können Spieler heute trotzdem mit einem Notebook als Hauptgerät glücklich werden, auch wenn der Desktop-PC in vielen Bereichen immer noch deutlich überlegen ist. Das betrifft vor allem die 3D-Leistung, die bei vielen mobilen Grafikkarten in aktuellen Titeln mit Full-HD-Auflösung und hohen Details an ihre Grenzen kommt. Wenn Sie ein Notebook als Ersatz für Ihren Desktop-PC zum Spielen nutzen wollen, sollten Sie deshalb lieber etwas mehr Geld in leistungsstarke, aber nicht überbeuerte,



Bei 13,3-Zoll-Displays wirken Elemente wie Symbole, Schriften oder Fenster in Full HD oft zu klein (unteres Bild), skaliert man sie dagegen hoch, ist der Desktop schnell überfüllt (oberes Bild).

mobile Hardware investieren, um auch für kommende Titel noch genug Luft zu haben. Da sich Laptops immer noch kaum aufrüsten lassen, spielt Zukunftsfähigkeit hier generell eine weitaus größere Rolle als bei einem Desktop-Rechner, der sich oft schon mit einer neuen Grafikkarte deutlich beschleunigen lässt. Soll Ihr neuer Laptop da-

gegen eher als mobile Ergänzung zu Ihrem heimischen PC dienen, greifen Sie am besten zu einem der besonders flachen Gaming-Notebooks wie etwa dem Medion Erazer X7611, dem MSI GS60 oder dem Gigabyte P34G (v2), zu denen Sie auf unserer Webseite jeweils ausführliche Tests inklusive Spiele-Benchmarks finden. **NR**

Aufrüsten nur bedingt möglich

Einer der großen Nachteile von Notebooks ist ihre schlechte Aufrüstbarkeit. Während sich ein in die Jahre gekommener Desktop-Rechner oft schon mit einer neuen Grafikkarte deutlich beschleunigen lässt, haben Sie bei einem Laptop kaum Möglichkeiten, die Spieleleistung nachträglich zu verbessern. Projekte wie etwa Nvidias »Mobile PCI Express Module« (»MXM«), das einen Standard zum Austauschen der Grafikkarten schaffen sollte, haben es nie in den Endkonsumentenmarkt geschafft, und die Nutzung von externen PCI Express-Adaptoren wie etwa dem Sonnet Echo Express III ist allein wegen des immensen Installationsaufwands und der hohen Kosten keine wirklich empfehlenswerte Option. Ganz ohne Aufrüstmöglichkeiten stehen Sie aber auch mit einem Notebook in der Regel nicht da, zumindest Festplatten, SSDs und der Arbeitsspeicher sind in vielen Fällen gut erreichbar und auch für Laien einfach auszuwechseln.



Typische Aufrüstmöglichkeiten für ein Notebook: Die 2,5-Zoll-Festplatten und der Arbeitsspeicher sind gut erreichbar, alles andere dagegen nicht.



Eher Ergänzung als Ersatz

Nils Raettig
Redakteur Hardware
nils@gamestar.de

Ein flaches und gleichzeitig flottes Notebook ist eine feine Sache, an die Leistung meines zwei Jahre alten Desktop-PCs kommen aber selbst aktuelle Laptops für Spieler nicht heran. Für mich werden Notebooks deshalb auch auf längere Sicht eher eine Ergänzung für unterwegs als einen vollständigen Ersatz darstellen, zumal der Lärmpegel beim Spielen sehr nervig sein kann und gerade die besonders schnellen Geräte für meinen Geschmack zu viel kosten. Falls es nicht immer Full HD in maximalen Details sein muss oder wenn Sie grafisch weniger anspruchsvolle Titel spielen, dann werden Sie aber auch mit einem bezahlbaren Notebook unter 1.000 Euro schon glücklich – solange die nächste Steckdose nicht allzu weit entfernt ist.