Spielen und mehr in 3D

Glaubt man der Werbung, steht die 3D-Revolution im trauten Heim unmittelbar bevor. Wir erklären die grundlegenden Techniken, analysieren die wichtigsten Trends und testen bereits erhältliche Hardware. Von Florian Klein

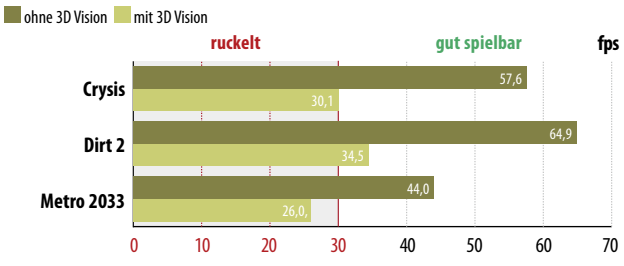
Mehr auf GameStar.de: Quicklink: 6183

Die Unterhaltungselektronik-Branche kennt derzeit nur ein Thema: Spiele, Fernsehen und Filme in 3D. Dabei ist das nichts Neues. Bereits in den fünfziger Jahren gab es eine Welle von 3D-Filmen im Kino, hauptsächlich um den Zuschauerverlust an das immer populärer werdende Fernsehen aufzuhalten. Und die Filme boten damals schon einen überzeugenden 3D-Effekt. Allerdings waren die analogen Aufzeichnungs-, Bearbeitungs- und Wiedergabetechniken noch sehr fehleranfällig und teuer. Zudem konnten billigere Darstellungsverfahren (Pappbrillen mit roter und grüner Folie) keine Farbfilme darstellen und verschafften der 3D-Technik aufgrund der bescheidenen Qualität einen ebensolchen Ruf. Durch die Digitalisierung von Film und Fernsehen, die technisch beeindruckende Prestige-Projekte wie James Camerons **Avatar** ermöglicht, hat der 3D-Trend aber wieder mächtig an Fahrt aufgenommen. Damals wie heute will das keine Branche verpassen: Nvidia lockt PC-Spieler bereits seit Anfang 2009 mit dem **3D Vision Kit** für Geforce-Karten in dreidimensionale Spielewelten (mehr dazu später). Xbox 360 und Playstation 3 sind in Kombination mit einem der neuen 3D-Fernseher in Kürze ebenfalls gerüstet. Kino und Fernsehen genießen wir bald sowieso nur noch in drei Dimensionen richtig, will uns zumindest die Industrie glauben machen.

Doch wie funktioniert eigentlich die anscheinend dreidimensionale Darstellung auf zweidimensionalen Oberflächen wie Bildschirmen oder Leinwänden? Alle aktuellen Techniken basieren auf dem Prinzip der Stereoskopie. Dabei wird jedem Auge ein jeweils leicht verschobenes Bild (genannt »Halbbild«) derselben Szene präsentiert. Da unser Gehirn Tiefeninformationen größtenteils aus der je nach Entfernung unter-

Benchmarks: 3D Vision

Im 3D-Modus sinkt die Leistung fast um die Hälfte, da die Grafikkarte stets zwei Perspektiven berechnen muss. Testssystem: Core i7 965 XE, Geforce GTX 460, 1,0 GByte, 6,0 GByte RAM, Nvidia 3D Vision Kit.



schiedlichen Augenstellung sowie dem leicht versetzten Blickwinkel zwischen linkem und rechtem Auge ermittelt, lässt es sich dadurch täuschen. Ein räumlicher Eindruck entsteht. Wir haben das Gefühl, in den Bildschirm hineinzusehen oder meinen, Objekte vor der eigentlichen Projektionsoberfläche wahrzunehmen.

Diese Illusion lässt sich mittels verschiedener Techniken erzeugen. Eine der günstigsten Methoden besteht im so genannten Anaglyph-Verfahren. Dabei werden die zwei Halbbilder einer 3D-Szene unterschiedlich eingefärbt und gleichzeitig dargestellt, eine Brille filtert die entsprechenden Farben (traditionell Rot und Grün) und lässt nur eines der Bilder an das jeweilige Auge durch. Allerdings sehen Sie die 3D-Bilder aufgrund der Farbfilter dann nur in schwarz-weiß oder höchstens mit sehr blassen Farben. Eine Weiterentwicklung der Anaglyph-Technik findet heute in 3D-Kinos Anwendung, die auf »Dolby 3D« setzen. Dabei werden die Halbbilder minimal unterschiedlich eingefärbt und per Filterbrille nur für das passende Auge sichtbar gemacht. Da unsere Augen relativ unempfindlich für kleine Farbveränderungen sind, fällt der winzige Farbunterschied zwischen rechtem und linkem Auge nicht auf – das Bild wirkt realistisch. Ebenfalls sehr gut funktioniert die 3D-Darstellung mit Hilfe von Brillen, die Licht anhand seiner Polarisation filtern können. Polarisiertes Licht schwingt, anders als etwa Sonnenlicht, nur in einer bestimmten Richtung. Wenn man nun die beiden stereoskopischen Halbbilder in unterschiedliche Richtungen polarisiert und entsprechend polarisierte Filtergläser in eine Brille setzt, gelingt die Aufteilung der Halbbilder auch in natürlichen Farben. Nachteil des Verfahrens ist ein starker Helligkeitsverlust, der in dunklen Umgebungen wie einem Kino nicht auffällt, bei Tageslicht aber stört. Außerdem halbiert sich die vertikale Auflösung, da für jedes Auge separate Bildzeilen dargestellt werden müssen. Viele moderne 3D-Kinos und auch einige PC-Displays und 3D-Fernseher nutzen heute die Polarisationstechnik, da die benötigten Brillen nicht viel kosten und aufgrund der leichten Plastikgläser auch nach mehreren Stunden noch angenehm zu tragen sind. Allerdings sind die zur Reflektion des polarisierten Lichts benötigten, metallbeschichteten Leinwände sehr teuer, sodass in erster Linie große Kinos mit vielen Zuschauern auf die Polarisationstechnik setzen.

Kleinere Kinos, Nvidias **3D Vision Kit** und die meisten der bereits erhältlichen 3D-Fernseher setzen dagegen auf so genannte Shutter-Brillen, die mit Hilfe von LCD-Technik die Brillengläser abwechselnd und synchron zum momentan auf dem Monitor oder der Leinwand dargestellten Halbbild abdunkeln können. So sehen Ihre Augen im Wechsel nur das jeweils für sie gedachte, versetzte Halbbild. Das Abdunkeln erfolgt dabei pro Brillenglas bis zu 60 Mal pro Sekunde, damit jedem Auge ausreichend Bilder zur Verfügung stehen, um eine flüssige Bewegung wahrzunehmen – gewöhnliches Fernsehen zeigt beispielsweise nur 25 Bilder pro Sekunde.

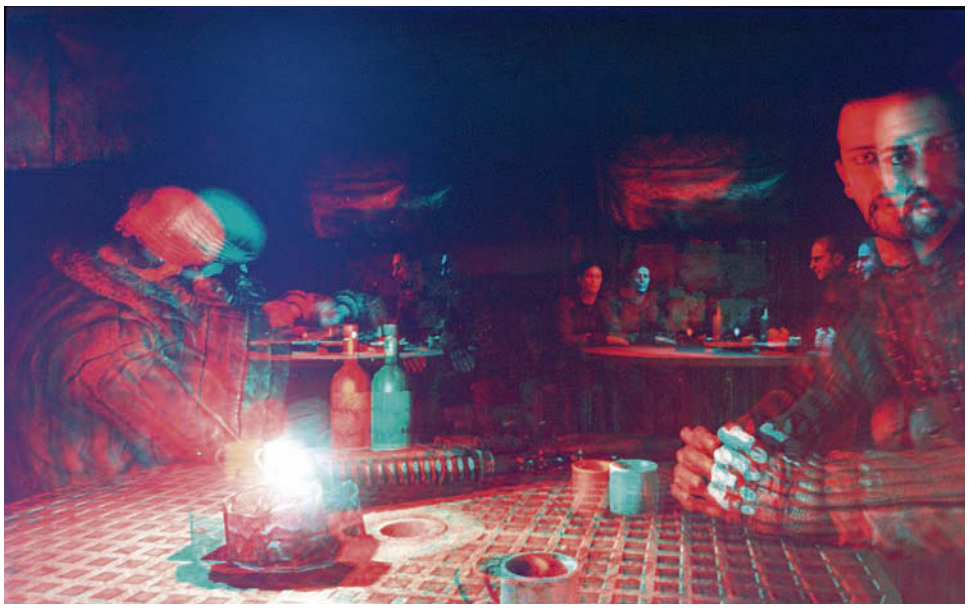
Wir haben das Gefühl, in den Bildschirm hineinzusehen.

Aber es gibt auch Darstellungsverfahren, die ohne Brille auskommen und daher autostereoskopisch genannt werden. Meist werden dazu spezielle Prismenfolien oder sogar Mikrolinsen vor dem Display platziert, die die Halbbilder leicht räumlich versetzt an den Betrachter weitergeben, um jedem Auge nur das ihm zugedachte Halbbild zu zeigen. Der Nachteil ist allerdings, dass Sie nur an einer bestimmten Position vor dem Bildschirm sitzen dürfen, damit die richtigen Bildinformationen Ihre Augen erreichen. Außerdem sinkt die Auflösung immer weiter, je mehr Zuschauer vor dem autostereoskopischen Display sitzen, weil das Bild mit steigender Zuschauerzahl immer öfter aufgeteilt werden muss. Teilweise wird das Problem der starren Blickwinkel durch eine Augenverfolgung mittels Kameras entschärft, die die Darstellung je nach

Nvidias 3D Vision besteht aus einer **Shutter-Brille samt Infrarot-Sender** zur Synchronisation mit dem Monitor oder Beamer.

Um stereoskopisches Material aufzunehmen, **verwenden 3D-Kameras teils zwei parallele Objektive**.

Bereits um das Jahr 1500 herum betrieb Leonardo da Vinci Studien über das Sehen mit beiden Augen.



Um Neugierigen das Spielen in 3D kostengünstig näher zu bringen, gibt's von Nvidia eine **simple 3D-Brille mit farbigen Filterfolien** – die »3D Vision Discover« genannte Pappbrille ist abseits von Messen aber kaum erhältlich.

Zuschauerposition anpassen. Neben dem bis Anfang 2011 erwarteten Nintendo 3DS, der 3D-Inhalte ohne Brille darstellen kann, will auch Toshiba noch dieses Weihnachten autostereoskopische 3D-Fernseher auf den Markt bringen, die den Betrachter von der Brillenpflicht befreien – Preis pro Gerät: mehrere tausend Dollar. An der 3D-Front nimmt letztlich der PC eine Vorreiterrolle ein. Nvidias 150 Euro teures 3D Vision Kit ist

Eine potente Grafikkarte ist Pflicht.

bereits seit Anfang 2009 auf dem Markt und besteht aus einer aktiven Shutter-Brille sowie einem Infrarot-Sender, der die Signale zum Abdunkeln der Brillengläser mit dem Monitor synchronisiert. Da die trotz integriertem Akku relativ leichte und einigermaßen angenehm zu tragende Brille ihre Gläser bis zu 60 Mal pro Sekunde abdunkelt, benötigen Sie zusätzlich zum **3D Vision Kit** (neben einer Grafikkarte ab der Geforce 8800 GT) zwingend einen Monitor, der 120 Bilder pro Sekunde darstellen kann. Das sind entweder (alte) Röhrenmonitore oder aber 120-Hertz-TFTs, von denen mittlerweile eine Handvoll Modelle auf dem Markt sind. Der Aufpreis gegenüber einem gleich großen 60-Hertz-Monitor bewegt sich meist um die 100 Euro. Auch mit entsprechend schnellen Beamern arbeitet **3D Vision** zusammen. Einen ausführlichen Test von fünf erhältlichen 120-Hertz-TFTs lesen Sie im Anschluss an diesen Artikel.

Die Installation von Nvidias **3D Vision Kit** ist simpel: Treiber aufspielen, Sender mit dem USB-Port verbinden und die Brille anschalten. Der 3D-Effekt funktioniert auch in Spielen, die nicht speziell angepasst wurden, da die Spielszenen anders als bei Film und Fernsehen sowieso in 3D vorliegen. Außerdem blendet der **3D Vision-Treiber** für praktisch jeden namhaften Titel der letzten Jahre nützliche Tipps zur Konfiguration ein. So sollten Sie etwa in **Metro 2033** die Einstellung »Advanced Depth of Field« abschalten. Tipp: Um den 3D-Modus zu testen, drücken Sie Strg+T. Allerdings wird das Bild ohne die 3D-Brille durch die verschobenen Halbbilder verschwommen und unscharf (siehe Screenshot). Erst mit der Brille entstehen daraus wirklich dreidimensionale Spielewelten. Im Tunnel-Shooter etwa wabert Nebel überraschend plastisch durch die Gänge und überzeugt mit real anmutender Ausdehnung. Dazu wirbeln Staubpartikel zum Greifen nahe um Ihr virtuelles Selbst, und plötzlich aus der Tiefe der Gänge auftauchende Mutanten erschrecken sogar hartgesottene Horror-Fans – Klasse! Unterm Strich punkten vor allem speziell für **3D Vision** angepasste Titel wie **Metro 2033** oder **Just Cause 2** mit tollen 3D-Effekten, die nicht nur in den Bildschirm hinein sondern gelegentlich auch aus ihm herauszuwachsen scheinen. Nicht angepasste Spiele beherrschen dagegen nur den Tiefeneffekt in den Monitor hinein. Zudem machen Bedienelemente und Anzeigen, die nicht für die 3D-Darstellung optimiert sind, den räumlichen Effekt gerne zunichte – sie wirken dann so, als seien sie auf die Bildschirmoberfläche geklebt und schweben störend über dem Geschehen. Ein weiteres Problem von **3D Vision**: Da der Treiber die gleiche Szene aus zwei unterschiedlichen Blickwinkeln berechnen muss, sinkt die Performance bei aktiver 3D-Darstellung um etwa die Hälfte (siehe Benchmarks auf der ersten Doppelseite) – eine potente Geforce-Grafikkarte ist darum Pflicht! Wenn Sie zwei Geforce-Platinen im SLI-Verbund besitzen, können Sie sogar auf bis zu drei Monitoren gleichzeitig in 3D spielen, was allerdings massiv Leistung kostet. Zudem will Nvidia in Kürze ein Software-Paket unter dem Namen »3D TV Play« veröffentlichen, mit dem Geforce-Besitzer per HDMI auch 3D-fähige Fernseher samt deren proprietären Aktiv- oder Passiv-Brillen zum dreidimensionalen Spielen nutzen können.

Lieber 2D statt 2,5D

Daniel Visarius,
ltd. Redakteur Hardware,
daniel@gamestar.de

Dass der 3D-Effekt grundsätzlich funktioniert, daran gibt es nichts zu rütteln (mal abgesehen davon, dass es mit echtem 3D natürlich überhaupt nichts zu tun, wie Florian im Artikel bereits ausgeführt hat). Aber bei dynamischen Kamerafahrten möchte ich mir auch die Details abseits des Kamerafokus anschauen – und wenn ich das im 3D-Modus versuche, wird mir schlecht. Persönlich würde ich in jeder Situation ein hochwertiges 2D-Bild bevorzugen statt die Details für den 3D-Modus herunterzuregeln, um flüssig spielen zu können. Und genauso wenig wie ich mit Sonnenbrille vor dem PC oder dem TV sitze, genauso wenig werde ich mir eine der vergleichsweise unangenehmen Shutter-Brillen stundenlang aufschnallen.

Für Radeon-Besitzer bleibt dagegen bislang nur der Griff zu einem 3D-Display mit passiver Polarisationstechnik von Drittanbietern wie iZ3D oder Tri-Def, was allerdings auch mit Geforce-Karten funktioniert. Im Vergleich zum **3D Vision Kit** von Nvidia erweist sich die Technik bislang allerdings als klar unterlegen. Vor allem der hohe Helligkeitsverlust durch die Polarisierung sowie die starke Winkelabhängigkeit nervte uns, da schon kleine Kopfbewegungen zu Unschärfen und einem stark abgeschwächten 3D-Effekt führen. Außerdem benötigen die erhältlichen Passivpol-Systeme, anders als Nvidias **3D Vision**, für jedes Spiel eine Treiberanpassung – brandneue Titel spielen Sie also erst einmal in 2D. Den Performance-Einbruch um etwa die Hälfte gibt's ebenso wie bei **3D Vision**. Dafür sind die passiven Polarisationsbrillen leichter und meist angenehmer zu tragen. AMD ist sich Nvidias Vorsprung allerdings bewusst, daher soll es für Radeon-Besitzer in Kürze ebenfalls eine 3D-Lösung auf Basis einer aktiven Shutter-Brille geben. Die soll aber nicht von AMD kommen, sondern von Drittanbietern. Auf der diesjährigen Internationalen Funk Ausstellung (IFA) in Berlin zeigte MSI mit dem All-In-One-PC **Wind Top 2424 3D** ein erstes

Radeon-Beispiel mit aktiver Shutter-Brille – die eingebaute Radeon HD 5730 taugt für Spieler allerdings nichts. Obwohl die 3D-Effekte häufig beeindrucken, haben sowohl aktive als auch passive Verfahren gravierende Nachteile. Bei beiden Techniken gibt es einen spürbaren Helligkeitsverlust. Entweder müssen Sie die Monitorhelligkeit ganz aufdrehen oder nur in dunklen Umgebungen spielen. Dazu kommt, dass Sie teilweise beide Halbbilder gleichzeitig wahrnehmen. Das kann an einem zu langsamen Monitor liegen, der nicht schnell genug zwischen den (Halb-)Bildern wechselt. Oder die Shutter-Brille dunkelt einen Tick zu langsam ab beziehungsweise wird nicht dunkel genug, um das jeweils unerwünschte Halbbild komplett auszublenden. Beiden Techniken gemein ist die Problematik für Brillenträger. Selbst wenn die Shutter- oder Passiv-Pol-Brille über die normale Brille passt, möchte kaum jemand für einen längeren Zeitraum zwei Brillen gleichzeitig tragen.

Zudem kann nicht jeder Mensch den 3D-Effekt überhaupt wahrnehmen. Das liegt entweder an einem Sehfehler oder daran, dass manche Menschen im frühkindlichen Alter nie gelernt haben, räumlich zu sehen. Je nachdem welchem Wissenschaftler man glauben möchte, liegt die Quote zwischen zwei und zwölf Prozent der Gesamtbevölkerung. Zum anderen nutzt unser Gehirn in der Realität nicht nur zwei aus unterschiedlichem Blickwinkel betrachtete Halbbilder zum räumlichen Sehen. Auch die sich ständig ändernde Krümmung der Augenlinse beim Fokussieren auf weiter entfernte oder nähere Objekte wird zur Wahrnehmung von Räumlichkeit herangezogen. Daher versucht das Auge bei den gängigen 3D-Darstellungsverfahren, wie vom alltäglichen Sehen gewohnt, die momentan betrachteten Gegenstände »scharf zu stellen«. Da die Objekte oder Figuren trotz der vorgegaukelten Räumlichkeit aber letzlich alle in derselben Entfernung auf dem zweidimensionalen Monitor dargestellt werden, scheitert der Fokussierungsversuch des Auges zunächst, bevor sich die Krümmung im Bruchteil von Sekunden anpasst. Bei einigen Menschen führt diese Diskrepanz zu Irritationen, die sich in Unwohlsein, Schwindel oder Übelkeit ausdrücken können. Die meisten Tester bemerken nur eine schnelle Ermüdung der Augen. Allerdings lässt sich das stereoskopische Sehen auch trainieren. Je häufiger man etwa das **3D Vision Kit** benutzt, umso mehr gewöhnt sich das Gehirn daran und versucht nicht mehr krampfhaft, die Hornhaut entsprechend der simulierten Entfernung einzustellen. Unseren Erfahrungen nach sinken die Ermüdungserscheinungen mit steigender 3D-Erfahrung, die gelegentlich auftretenden Unschärfen, Geisterbilder oder 3D-Artefakte machen das Spielen in 3D trotzdem anstrengender als das gewohnte 2D-Verfahren. Aufgrund der besseren visuellen Qualität und der moderaten Preise wird sich stereoskopisches 3D unserer Meinung nach dieses Mal, anders als bei früheren Versuchen, auf breiter Front durchsetzen. Aber nicht als 3D-Revolution, die das traditionelle 2D komplett ersetzt, sondern als gängige Zusatzfunktion, die nur auf Wunsch aktiviert wird. Ein guter 3D-Fernseher ist eben in der Regel auch ein gutes 2D-Gerät. So wie die 120-Hertz-TFTs auch im 2D-Betrieb Vorteile gegenüber traditionellen Modellen bieten (siehe folgenden Vergleichstest). Momentan kostet die Technik zwar noch einigen Aufpreis, in nicht allzu ferner Zukunft werden voraussichtlich aber nur noch günstige Einsteigermodelle ohne optionale 3D-Unterstützung auskommen müssen, egal ob PC-Monitor oder Flachbildfernseher. Abseits von Spielen hat es 3D aber schwerer. Zwar gibt es bereits einige wenige 3D-Filme auf Blu-ray und auch manche Sportveranstaltung soll in 3D übertragen werden. Insgesamt wird der Mangel an 3D-Ausgangsmaterial, das meist sehr teuer in der Produktion ist, die breite Akzeptanz aber behindern. Spiele dagegen haben dieses Problem nicht und dürften den Verkauf von 3D-Hardware kräftig ankurbeln, seien es 3D-TVs für die Spielkonsolen oder entsprechende Hardware für den PC. Wer seinen Rechner bereits jetzt aufrüsten will, der muss fast zwingend zu Nvidias **3D Vision** und gegebenenfalls einer neuen Geforce-Grafikkarte greifen. Zwar ist die Technik nicht frei von Problemen und der Performance-Einbruch verlangt nach viel Grafikkartenleistung, meist funktioniert **3D Vision** aber mit durchaus beeindruckender Qualität, vor allem in Titeln die für **3D Vision** optimiert sind. Gerüchten zufolge plant Nvidia bereits eine zweite Auflage mit verbesserter Brille, warten sollten Sie darauf aber nicht, da die Meldung bislang weder bestätigt ist, noch ein konkreter Termin feststeht. Ob AMD den Nvidia-Vorsprung aufholen kann, zeigt sich erst in den nächsten Monaten. FK

Noch nicht

Christian Schmidt,
stellv. Chefredakteur,
christian@gamestar.de

Einen richtigen Atmosphäre-Schub bringt die 3D-Brille nur, wenn sich auf dem Bildschirm möglichst viel möglichst schnell auf einen zubewegt. Also in erster Linie in Rennspielen. Dort profitiert das Geschwindigkeitsgefühl deutlich, der Effekt ist klasse! Bei Shootern wird's schon zweifelhafter, in langsamen Rollenspielen bringt mir 3D kaum noch was. Klar, ich find's beeindruckend, wenn Blattwerk plastisch vor mir hängt oder sich hohes Gras in die Tiefe staffelt. Aber daran habe ich mich schnell sattgesehen. Der Stimmungsbonus wird für mich durch technische Unzulänglichkeiten aufgehoben: Die Passiv-Pol-Lösung bringt nicht genügend räumlichen Effekt und ist wie die Nvidia-Brille zu dunkel. Ich warte auf die nächste Generation.

Nicht jeder Mensch kann den 3D-Effekt überhaupt wahrnehmen.

Nintendos kommender **3DS besitzt ein autostereoskopisches 3D-Display**, für das keine extra Brille nötig ist.

Je öfter, je besser

Florian Klein,
Redakteur Hardware,
florian@gamestar.de

Ich habe Avatar im 3D-Kino wirklich genossen, als ich mich erst daran gewöhnt hatte, meine Augen vom Kamerafokus führen zu lassen und sie nicht in den (unscharfen) Hintergrund der Szene abschweifen zu lassen. Danach fand ich es mitreißend, auch wenn ich nicht jeden Film in 3D sehen will – gut gemachte Action-Kracher ohne viel Story aber durchaus! Genau so geht es mir auch mit Nvidias 3D Vision: Je mehr ich damit spiele, umso besser gefällt es mir – aber nur bei speziell angepassten Titeln wie Metro 2033. Darum ist der ganze Hype für mich auch keine 3D-Revolution, sondern nur ein manchmal beeindruckend atmosphärisches, aber glücklicherweise optionales Gimmick.

Stereo-Photographien mit 3D-Effekt gibt es bereits seit 1860.

Fünf 3D-Monitore im Test

Wer auf den 3D-Zug aufspringen möchte, hat mittlerweile die Auswahl zwischen einigen geeigneten 120-Hertz-TFTs, die sogar abseits der 3D-Darstellung Vorteile für Spieler aufweisen können. Wir testen fünf erhältliche Modelle. Von Florian Klein

Für 3D-interessierte PC-Spieler bietet momentan nur Nvidia ein einigermaßen ausgereiftes System an. Neben dem etwa 130 Euro teuren 3D Vision Kit, bestehend aus Shutter-Brille und zugehörigem Infrarot-Sender, benötigen Sie dafür auch einen Monitor (oder Beamer), der 120 Bilder pro Sekunde darstellen kann. So bekommt jedes Auge 60 Bilder pro Sekunde zu sehen – das 3D-Bild erscheint stabil und flimmert nicht. Grundvoraussetzung ist zudem mindestens eine Geforce 8800 GT oder höher. Beachten Sie, dass die Performance im 3D-Modus um knapp die Hälfte sinkt, da die Grafikkarte ja jede Szene aus zwei leicht unterschiedlichen Blickwinkeln berechnen muss. Für einen eventuellen Kauf sollten Sie also Reserven bei der 3D-Leistung einplanen.
Für den 3D-Modus müssen die 120-Hertz-TFTs über DVI angeschlossen werden. Nur ein Dual-Link-DVI-Kabel (liegt allen TFTs im Test bei) liefert momentan die nötige Bandbreite für 120 Bilder pro Sekunde. Zwar besitzen einige der Testkandidaten auch HDMI-Eingänge, allerdings unterstützen diese nicht den für die 120-Hertz-Übertragung notwendigen Standard HDMI 1.4 und eignen sich so nur zum Einspielen eines gängigen 60-Hertz-Signals, etwa von einem DVD-Player oder einer Spielkonsole. Wichtig für einen 120-Hertz-TFT sind vor allem blitzschnelle Reaktionszeiten, damit bei den 120 Umschaltvorgängen pro Sekunde im 3D-Modus kein Bild nachleuchtet und so den 3D-Effekt zerstört. Außerdem sollten die Displays viel Leuchtkraft und eine sehr hohe maximale Helligkeit erreichen. Denn durch die Shutter-Brille geht unheimlich viel Helligkeit verloren, und das 3D-Bild wirkt schnell zu dunkel (siehe Foto).

Aber selbst wenn Sie sich momentan noch nicht für das Spielen in 3D interessieren oder aber eine Radeon-Grafikkarte besitzen, könnte ein 120-Hertz-TFT bei einem baldigen Neukauf für Sie in Betracht kommen. Denn die 120-Hertz-Technik bringt auch beim Spielen ohne 3D-Brille merkliche Vorteile: Sie können alle Titel mit 120 Bildern pro Sekunde spielen, sofern Ihre Grafikkarte genug Leistung liefert. Im Gegensatz zu gängigen TFTs mit nur 60 Bildern pro Sekunde wirkt das Geschehen vor allem in schnellen Szenen mit einem 120-Hertz-TFT spürbar flüssiger. In schnellen Shootern wirken flotte Schwenks und abrupte Drehungen um die eigene Achse subjektiv deutlich flüssiger und stabiler. Zudem treten Zeilenverschiebungen (»Tearing«) aufgrund deaktivierter vertikaler Synchronisation erst wesentlich später und weniger störend auf. Selbst auf dem Windows-Desktop macht sich die doppelte Bildwiederholrate beim Verschieben von Fenstern und Programmen durch flüssigere Animationen und erhöhte Darstellungsruhe bemerkbar. Übrigens: Auch Radeon-Besitzer dürften bald von einem 120-Hertz-TFT für die 3D-Darstellung profitieren, da eine entsprechende Shutter-Brille für Grafikkarten von AMD bereits in Arbeit ist. Allerdings ist noch nicht bestätigt, mit welchen der getesteten 120-Hertz-TFTs die Technik dann letztendlich funktionieren wird. Abseits der für die 3D-Darstellung spezifischen Eigenheiten gelten für die 120-Hertz-Monitore aber die gleichen Kriterien wie für alle TFTs: Bildqualität, Spieleleistung, Ausstattung und Ergonomie bestimmen die Endnote.

Beim Blick durch die Shutter-Brille geht viel Helligkeit verloren, ein leuchtstarker TFT hilft der Bildqualität im 3D-Modus daher ungemein.

1. Platz Asus VG236HE

Mit extrem hoher Helligkeit und praktischer Höhenverstellbarkeit verhilft Ihnen der Asus-Monitor zu einem atmosphärisch sehr dichten 3D-Erlebnis.

Von allen Testmonitoren gefällt uns der 340 Euro teure Asus **VG236HE** beim Spielen in 3D am besten. Vor allem dank der sehr hohen maximalen Helligkeit von 359 cd/m² lässt der Asus-TFT auch im 3D-Modus farbenfrohe und leuchtstarke Kulissen entstehen, trotz des massiven Helligkeitsverlustes durch die Shutter-Brille. Der Tiefeneindruck überzeugt ebenfalls auf ganzer Linie. Das ist vor allem dem 23-Zoll-Display mit 1920x1080 Pixeln Auflösung geschuldet, denn bei 3D gilt: Je größer das Display, umso realistischer und eindrucksvoller wirkt der 3D-Effekt. Zum Testsieg trägt auch die Höhenverstellbarkeit des **VG236HE** bei, auf die der Rest der Testfeldes verzichtet. Dank der variablen Höhe können Sie das Display optimal auf Ihre Sitzposition und Größe einstellen, sodass die bauartbedingt hohe Blickwinkelabhängigkeit der in allen Kandidaten eingesetzten TN-Panels beim Asus-TFT in der Praxis keine Rolle spielt. Die Reaktionszeit liegt mit gemessenen 8 Millisekunden beim Wechsel von Schwarz zu Weiß auf sehr hohem Niveau, womit der **VG236HE** zu den schnellsten TFTs auf dem Markt gehört – Schlieren oder nachleuchtende Geisterbilder sahen wir im Test keine. Wenn Sie aus Performance-Gründen eine oder zwei Auflösungsstufen herunterschalten müssen, interpoliert der **VG236HE** das Bild bis zu einer Auflösung von 1440x900 Pixel zufriedenstellend scharf. Die Farben wirken stets brillant und kräftig, was der fehlenden Entspiegelung zu verdanken ist. Folglich reflektiert das Display in hellen Umgebungen aber ziemlich stark. Im 3D-Modus ist das aber weniger ein Problem, da das dreidimensionale Spielen in hellen Umgebungen aufgrund des inhärenten Helligkeitsverlustes der Shutter-Technik sowieso problematisch ist. Unterm Strich ist der Asus **VG236HE** knapp vor dem LG **W2363D** der überzeugendste 3D-TFT im Test. Vor allem die Bildqualität im 3D-Modus und der höhenverstellbare Fuß bringen den Testsieg, die Bedienung ist dagegen fummelig. Tipp: Wer den Asus-TFT samt 3D Vision Kit kaufen will, sollte zum baugleichen **VG236H** (ohne »E«) für 440 Euro greifen: Der beinhaltet für 100 statt 130 Euro Aufpreis das komplette 3D Vision Kit mit Brille und Sender und ist gegenüber dem Einzelkauf so mindestens 30 Euro günstiger.

2. Platz LG W2363D

Mit toller Bildqualität, genügend schneller Reaktionszeit und entspiegeltem Display schrammt das LG-Display nur ganz knapp am ersten Platz vorbei.

Wie der Testsieger Asus **VG236HE** gefällt uns der ebenfalls 340 Euro teure **W2363D** von LG dank seiner extrem hohen maximalen Helligkeit, die dem Spielen in 3D sehr zugute kommt. Selbst dunkle Szenen aus **Metro 2033** versumpfen nicht, Sie erkennen noch alle Details. Shooter-Fans freut die gemessene Reaktionszeit von nur 9,7 Millisekunden, auch wenn sie minimal langsamer ist als beim Testsieger. Aufgrund der nur mäßigen Interpolation wirkt das Bild bereits bei 1440x900 Pixeln relativ unscharf, spielbar bleibt diese Auflösung aber noch. Das Kontrastverhältnis überzeugt mit 1.014:1 aber wieder auf ganzer Linie. Zudem eignet sich der **W2363D** besser als der Asus **VG236HE** zum Spielen in hellen Umgebungen, da das Display entspiegelt ist und störende Reflektionen so weitgehend vermeidet. Der schwarze Klavierlack des Gehäuses ist sehr anfällig für Fingerabdrücke, die Verarbeitung wirkt bis auf den etwas wackelig aussehenden Standfuß aber solide. Ein witziges, wenn auch nutzloses Gimmick sind die im unteren Display-Rand integrierten Lichter, die Sie auf Wunsch synchron zum integrierten Audio-Eingang mit unterschiedlichen Animationen aufleuchten lassen können. Die Bedienung erfolgt mittels berührungsempfindlicher Tasten, die in dunklen Umgebungen nur schwer lesbar sind, dafür aber flott reagieren. Ungewöhnlich auch das relativ ausführliche Handbuch, das Erklärungen zu den einzelnen Einstellungen liefert. Wer ein entspiegeltes Display bevorzugt, kann bedenkenlos zum **W2363D** greifen, der mit ähnlich guter Bildqualität in 2D und 3D wie der Testsieger punkten kann. Wer mehr Wert auf Höhenverstellbarkeit sowie eine bessere Interpolation legt, greift besser zum Asus **VG236HE**.

3. Platz Acer GD245HQ

Größter 120-Hertz-TFT im Test, der mit schnellen Reaktionen punktet, bei der maximalen Helligkeit aber deutlich zurückfällt.

Dank seines 23,5-Zoll-Displays (59,95 cm) bietet der 345 Euro teure Acer **GD245HQ** minimal mehr Bildfläche als die 23-Zoll-Displays (58,4 cm) von Asus und LG. Mit einer gemessenen Reaktionszeit von nur 8 Millisekunden gehört der **GD245HQ** zu den schnellsten TFTs auf dem Markt, wie die anderen Kandidaten setzt er dazu auf ein recht blickwinkelabhängiges TN-Panel. Vor allem Veränderungen beim vertikalen Blickwinkel führen schnell zu verfälschten Farben und dem Verlust von Details. Um dem entgegenzuwirken, lässt sich der **GD245HQ** neigen, was in der Praxis zum Finden einer geeigneten Einstellung meist ausreicht. Für eine flexible Höhenverstellbarkeit wie beim Asus **VG236HE** gäbe es aber Extrapunkte. Die Interpolation ist bis hinab zu 1440x900 Bildpunkten ausreichend scharf, im Gegensatz zu den (neueren) Monitoren von Asus und LG schafft der **GD245HQ** aber nur eine maximale Helligkeit von 256 cd/m². Asus **VG236HE** und LG **W2363D** erreichen hier mehr als 350 cd/m², was sich im 3D-Modus mit einem spürbar leuchtstärkeren Bild bemerkbar macht. Trotzdem überzeugt der **GD245HQ** bei der Darstellung von 3D-Material mit einem tollen Tiefeneindruck und flimmerfreier Darstellung, auch wenn die Szenerie spürbar dunkler wirkt als bei den Erst- und Zweitplatzierten.

»Selbst abseits des 3D-Modus haben 120-Hertz-TFTs für Spieler Vorteile.«

In Sachen Verarbeitung kann uns der **GD245HQ** wieder überzeugen, alles wirkt solide und stabil. Das deutschsprachige Menü ist eingängig und die Tasten bleiben dank auf dem Display eingeblendeter Legende auch im Dunkeln gut lesbar.

4. Platz Samsung 2233RZ

Der erste 120-Hertz-TFT auf dem Markt kann bei der teils deutlich jüngeren Konkurrenz immer noch mithalten.

Samsungs 240 Euro teurer **Syncmaster 2233RZ** war der erste 120-Hertz-TFT und kam bereits Anfang 2009 parallel zu Nvidias 3D Vision Kit auf den Markt. Mit einer Diagonale von 22 Zoll und einer Auflösung von 1680x1050 Pixeln wirkt er subjektiv um einiges kleiner als die 23-Zoll-Displays und vermittelt daher einen nicht ganz so gelungenen 3D-Effekt. Trotzdem ermöglicht auch der **2233RZ** authentisches Spielen in drei Dimensionen. Die sehr schnelle Reaktionszeit von 8 Millisekunden und der hohe Kontrast von 1.054:1 gehören im Testfeld zu den Spitzenwerten. Allerdings erreicht der **2233RZ** bei der Helligkeit mit maximal 256 cd/m² nicht die Werte der Spitzenreiter von Asus und LG (jeweils über 350 cd/m²) und wirkt wie der Acer **GD245HQ** und der Viewsonic **VX2268wm** im Vergleich spürbar dunkler. Daher gibt's im Gegensatz zu unserem ersten Test des **2233RZ** Anfang 2009 auch drei Punkte Abzug in der Gesamtnote. Ein K.O.-Kriterium ist das aber nicht, denn

Der Akku der 3D Vision Brille **hält knapp 40 Stunden Spielzeit in 3D durch**, danach muss er an die (Mini-)USB-Strippe.

Von Nvidia »excellent for 3D Vision« genannte Spiele sind nicht extra dafür optimiert, sondern nur Titel mit »3D Vision Ready«-Logo.

Der höhenverstellbare Fuß des Asus VG236HE hilft, **das Display für einen optimalen 3D-Eindruck richtig zu positionieren**.

selbst in lichtarmen Passagen reicht die Helligkeit noch aus, um alle Details zu erkennen. Allerdings sollte die Umgebung trotz des entspiegelten Displays nicht allzu hell sein, da der 3D-Eindruck sonst deutlich abflacht. Kritik gibt's für die magere Ausstattung mit nur einem DVI-Eingang sowie die nur mäßige Interpolation, die das Bild in niedrigeren Auflösungen als 1680x1050 schnell unscharf aussehen lässt.

5. Platz Viewsonic VX2268wm

Das Viewsonic-TFT nutzt das gleiche Panel wie der Samsung 2233RZ, wirkt im Vergleich aber noch etwas dunkler.

Obwohl der Viewonic **VX2268wm** dasselbe 22-Zoll-Panel (1680x1050 Pixel) nutzt wie der Samsung Syncmaster **2233RZ**, zeigen sich im Test einige Unterschiede. Zum einen hinkt der **VX2268wm** bei der Reaktionszeit mit 11,6 zu 8 Millisekunden klar hinterher. Zum anderen sind seine maximale Helligkeit (239 zu 256 cd/m²) und sein Kontrastverhältnis (934:1 gegen 1.054:1) ebenfalls schlechter als beim Samsung-Display. Einen für die Spielepraxis relevanten Unterschied macht aber nur die niedrigere maximale Helligkeit, die sich in einem etwas dunkleren 3D-Bild niederschlägt. Die Interpolation wirkt im Test dafür etwas besser als beim Konkurrenten, wirklich überzeugen kann sie aber nicht. Ander als der Samsung **2233RZ** besitzt der **VX2268wm** neben dem DVI-Anschluss noch einen analogen VGA-Eingang, der sich nicht für den 3D-Modus eignet, zumindest aber den Anschluss einer weiteren Signalquelle erlaubt. Da sowohl Samsung **2233RZ** als auch Viewsonic **VX2268wm** für 240 Euro zu haben sind, raten wir Ihnen eher zum Samsung-Modell. FK

Will ich haben

Florian Klein
Redakteur Hardware
florian@gamestar.de

Mich haben die 120-Hertz-TFTs im Test überrascht. Zum einen hat mich das dreidimensionale Spielen nach einiger Eingewöhnungszeit in optimierten Titeln wie Metro 2033 stärker als gedacht in seinen Bann gezogen. Zum anderen machen 120 statt 60 Bilder auch in schnellen Shootern und selbst auf dem Windows-Desktop einen spürbaren Unterschied. Die Bewegungen wirken einfach ruhiger und geschmeidiger. Hat man sich einmal daran gewöhnt, möchte ich zumindest das nur ungern wieder hergeben. Darum wird mein nächster TFT wahrscheinlich ein 120-Hertz-Modell – wenn auch Bildqualität, Ausstattung und Ergonomie stimmen.

Testergebnisse

	1 VG236HE	2 W2363D	3 GD245HQ	4 2233RZ	5 VX2268wm
Hersteller / Preis	Asus / 340 Euro	LG / 340 Euro	Acer / 345 Euro	Samsung / 240 Euro	Viewsonic / 240 Euro
Technische Angaben					
Größe / Auflösung / Panel	23 Zoll / 1920x1080 / TN	23 Zoll / 1920x1080 / TN	23,5 Zoll / 1920x1080 / TN	22 Zoll / 1680x1050 / TN	22 Zoll / 1680x1050 / TN
Reaktionszeit (Hersteller / gemessen) / Entspiegelt	2 ms / 8,5 ms / nein	3 ms / 9,7 ms / ja	2 ms / 8 ms / ja	3 ms / 8 ms / ja	2 ms / 11,6 ms / ja
Höhenverstellbar / Neigbar / Drehbar / Pivot	ja / ja / nein / nein	nein / ja / nein / nein	nein / ja / nein / nein	nein / ja / nein / nein	nein / ja / nein / nein
Max. Helligkeit / Schwankung / Kontrast	359 cd/m² / 15 cd/m² / 1028:1	377 cd/m² / 16 cd/m² / 1014:1	256 cd/m² / 13 cd/m² / 836:1	275 cd/m² / 10 cd/m² / 1054:1	239 cd/m² / 11 cd/m² / 934:1
Max. Stromverbrauch / Gewicht / Garantie	48,5 W / 7,0 kg / 2 Jahre	38,3 W / 5,0 kg / 3 Jahre	45,8 W / 5,8 kg / 2 Jahre	46,1 W / 5,2 kg / 3 Jahre	46,5 W / 8,5 kg / 3 Jahre
Anschlüsse / HDCP / Extras	DVI, HDMI, Komponente / ja / -	DVI, HDMI, VGA / ja / -	DVI, HDMI, VGA / ja / -	DVI / ja / -	VGA, DVI / ja / Lautsprecher
Bewertung					
Bildqualität 40%	36/40	36/40	34/40	35/40	33/40
Pro & Kontra	⊕ sehr hohe Helligkeit ⊕ sehr hoher Kontrast ⊖ nicht ganz homogene Ausleuchtung	⊕ sehr hohe Helligkeit ⊕ sehr hoher Kontrast ⊖ nicht ganz homogene Ausleuchtung	⊕ solide Helligkeit ⊕ guter Kontrast ⊕ recht homogene Ausleuchtung	⊕ solide Helligkeit ⊕ sehr hoher Kontrast ⊕ gleichmäßige Ausleuchtung	⊕ solide Helligkeit ⊕ hoher Kontrast ⊕ gleichmäßige Ausleuchtung
Spieleleistung 20%	19/20	17/20	16/20	15/40	15/20
Pro & Kontra	⊕ voll spieletauglich ⊕ sehr schnelle Reaktionszeit ⊕ sehr hell in 3D ⊕ solide Interpolation	⊕ voll spieletauglich ⊕ schnelle Reaktionszeit ⊕ sehr hell in 3D ⊖ mäßige Interpolation	⊕ voll spieletauglich ⊕ sehr schnelle Reaktionszeit ⊕ solide Interpolation ⊖ etwas dunkel in 3D	⊕ voll spieletauglich ⊕ sehr schnelle Reaktionszeit ⊖ etwas dunkel in 3D ⊖ miese Interpolation	⊕ voll spieletauglich ⊕ flotte Reaktionszeit ⊖ etwas dunkel in 3D ⊖ mäßige Interpolation
Technik 20%	17/20	19/20	18/20	16/20	16/20
Pro & Kontra	⊕ Bildformate einstellbar ⊕ moderater Stromverbrauch ⊖ spiegelt	⊕ entspiegelt ⊕ Bildformate einstellbar ⊕ geringer Stromverbrauch	⊕ entspiegelt ⊕ Bildformate einstellbar ⊕ moderater Stromverbrauch	⊕ entspiegelt ⊕ Stromverbrauch noch ok ⊖ Bildformat nur rudimentär einstellbar	⊕ entspiegelt ⊕ Stromverbrauch noch ok ⊖ Bildformat nur rudimentär einstellbar
Ausstattung 10%	9/10	7/10	6/10	5/10	5/10
Pro & Kontra	⊕ DVI ⊕ HDMI ⊕ Komponente ⊕ HDCP ⊕ Höhe verstellbar	⊕ DVI ⊕ 2x HDMI ⊕ HDCP ⊖ kaum verstellbar	⊕ DVI ⊕ HDMI ⊕ HDCP ⊖ kaum verstellbar	⊕ DVI ⊕ HDCP ⊖ kaum verstellbar ⊖ kein HDMI	⊕ DVI ⊕ HDCP ⊖ kaum verstellbar ⊖ kein HDMI
Bedienung 10%	7/10	8/10	7/10	8/10	7/10
Pro & Kontra	⊕ deutschsprachig ⊕ eingängiges Menü ⊖ Bedienung fummelig	⊕ deutschsprachig ⊕ gutes Handbuch ⊖ Tasten schwer lesbar	⊕ deutschsprachig ⊕ eingängiges Menü ⊖ Bedienung fummelig	⊕ deutschsprachig ⊕ eingängiges Menü ⊖ Tasten schwer lesbar	⊕ deutschsprachig ⊕ eingängiges Menü ⊖ fummelige Bedienung
Fazit	Extrem schneller TFT, der sich für das Spielen in 3D aufgrund der Höhenverstellbarkeit sowie der enormen Helligkeit besonders gut eignet – verdienter Testsieger!	Die fehlende Höhenverstellbarkeit macht das sehr helle und genügend schnelle 3D-Display von LG zum knappen Zweiten – auf jeden Fall ein Antesten wert!	Sehr schneller 23,5-Zoll-Monitor mit solider Verarbeitung. Im Vergleich zum Erst- und Zweitplatzierten fehlt es im 3D-Modus aber merklich an der maximalen Helligkeit.	Der erste 120-Hertz-TFT auf dem Markt kann dank Top-Reaktionszeiten locker bei den Neulingen mithalten. Punkte kostet ihn die im Vergleich recht niedrige Helligkeit.	Im Vergleich zur Konkurrenz wirkt der VX2268wm im 3D-Modus aufgrund der lichtschluckenden Shutter-Brille merklich dunkler, Räumlichkeit und Reaktionszeit passen aber.
Preis/Leistung	Befriedigend	Befriedigend	Ausreichend	Befriedigend	Befriedigend
	88	87	81	79	76