



## Gaming-Monitore

# DER RICHTIGE BLICK

Ein neuer Monitor kann euer Spielerlebnis immens verbessern und jahrelang treue Dienste leisten. Welche Eigenschaften besonders wichtig sind, verrät unser Guide. Von Michael Günsch

Keine andere PC-Peripherie haben wir so lange im Blick wie den Monitor. Welche Eigenschaften euer Bildschirm besitzt, kann gleichzeitig sehr großen Einfluss auf euer Spielerlebnis haben. Dabei sind viele verschiedene Faktoren wichtig, etwa die Bildwiederholrate, die Auflösung, das verwendete Panel oder die Möglichkeiten zur Darstellung von HDR-Inhalten. Damit ihr genau wisst, worauf es im Einzelnen ankommt, decken wir alle wichtigen Aspekte für die Wahl des richtigen Bildschirms in diesem Guide für euch ab.

### Die Bildwiederholrate ist wichtig

Die aus unserer Sicht mit Abstand wichtigste Eigenschaft eines Gaming-Monitors ist seine

Bildwiederholrate. Während früher lange Zeit 60 Bilder pro Sekunde (beziehungsweise 60 Hertz) der Standard waren, gibt es längst Modelle mit deutlich höherer Hertzzahl, die viel öfter ein neues Bild anzeigen können.

Wird ein 60-Hz-Monitor mit 60 FPS von der Grafikkarte gefüttert, ist ein einzelnes Bild 16,66 ms lang zu sehen. Bei 120 Hz und 120 FPS wird die Dauer bereits auf 8,33 ms halbiert. Es gibt auch Monitore mit 240 Hz oder sogar 360 Hz. Um entsprechend hohe FPS zu erreichen, bedarf es aber auch einer schnellen Grafikkarte.

Eine hohe Bildwiederholrate sorgt vor allem in schnellen Titeln wie Ego-Shootern, aber auch bereits auf dem Windows-Desktop für ein deutlich direkteres Eingabe-

gefühl. Zwischen 60 und 120/144 Hertz ist der Unterschied erfahrungsgemäß am größten, noch höhere Werte machen sich deutlich subtiler bemerkbar.

Wir empfehlen, mindestens auf 120/144 Hertz zu setzen. Spielt ihr kompetitive Shooter, können auch noch höhere Hertzahlen einen Versuch wert sein. Sie gibt es aber meist nur in Kombination mit einem TN-Panel. Welche Nachteile das mit sich bringt, erfahrt ihr im Abschnitt »Panel und Backlight bestimmen das Bild«.

### Wie groß darf es denn sein?

Wichtige Faktoren für die Wahl der Monitorgröße sind Aufstellort und Sitzabstand. Für den Schreibtisch sind Größen von 24 Zoll

und 27 Zoll zu empfehlen. Bei mehr als 27 Zoll ist zu beachten, dass ein großer Sitzabstand eingehalten werden muss, damit nicht zu viele Kopfbewegungen zum Erfassen des Bildes nötig sind.

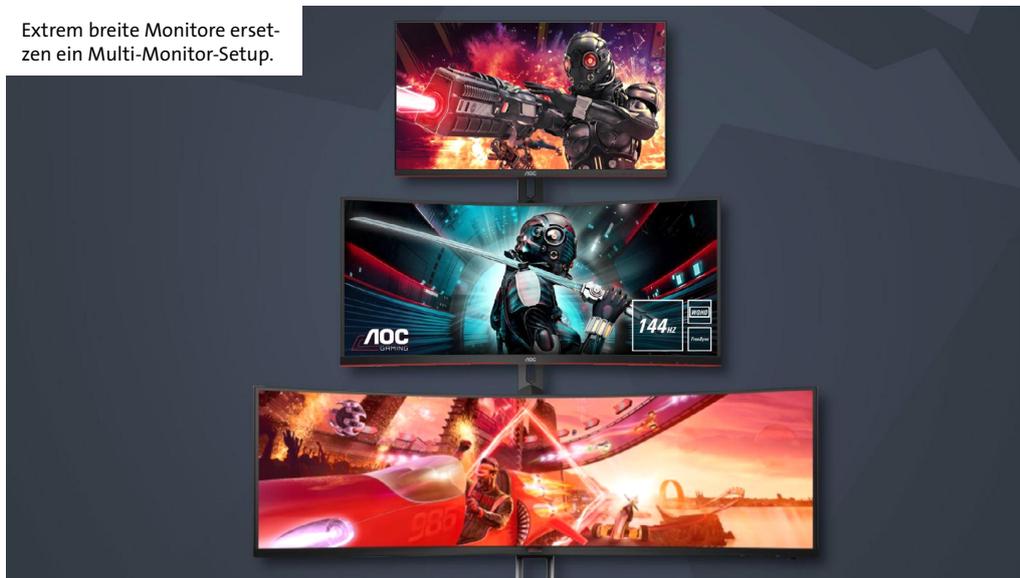
Bei mehr als 30 Zoll bietet sich ein Curved Display an: Die gewölbte Bildfläche sorgt dafür, dass die seitlichen Ränder dichter in das Sichtfeld rücken. Monitore im großen TV-Format mit über 40 Zoll hängen übrigens am besten an der Wand.

Die Bilddiagonale in Zoll reicht aber allein nicht als Maßstab für die Monitorgröße, denn diese hängt auch vom Seitenverhältnis ab. Ein Monitor mit 27 Zoll im gängigen 16:9-Format liefert dabei sogar eine etwas größere Bildfläche als ein 29-Zoll-Monitor im breiteren 21:9-Format. Die extrem breiten Monitore im 32:9-Format mit bis zu 49 Zoll Diagonale eignen sich gut als Ersatz für ein Multi-Monitor-Setup, benötigen allerdings mit einer Breite von 1,2 Metern viel Platz und haben vertikal verhältnismäßig wenig Pixel.

### Auflösungen und Pixeldichte

Bei der Wahl von Größe und Format kommt es auch auf die Auflösung an, also wie viele Bildpunkte (Pixel) horizontal und vertikal dargestellt werden. Ein wichtiges Kriterium ist nämlich die Pixeldichte. Ein Ultra-HD-Monitor liefert 3.840 x 2.160, also insgesamt rund 8,3 Millionen Pixel. Bei einem 24-Zoll-Monitor bedeutet dies eine hohe Bildpunktdichte von 184 Pixel pro Zoll (ppi); die Pixel sind somit sehr klein und auch aus kurzer Distanz kaum als solche zu erkennen. Bei 43 Zoll bedeutet die gleiche Auflösung nur 102 ppi; die Pixel sind deutlich größer und bei naher Betrachtung leichter zu erkennen. Je höher die Pixeldichte ist, desto schärfer erscheint das Bild. Damit sehen Spiele besser aus, und die Treppchenbildung bei Linien fällt auch ohne Anti-Aliasing geringer aus. Allerdings fordert eine große Pixelanzahl auch ihren Tribut: Die Grafikkarte muss mit steigender Anzahl der Bildpunkte entsprechend mehr rechnen. Somit läuft eine Spielszene zum Beispiel in Ultra HD mit deutlich weniger Bildern pro Sekunde als die gleiche Szene in Full HD (1.920 x 1.080) mit nur einem Viertel der Pixel.

Extrem breite Monitore ersetzen ein Multi-Monitor-Setup.



Beim Monitorkauf sollte also auch abgewogen werden, ob die restliche Hardware genügend Leistung zur Verfügung stellt, um etwa UHD mit spielbaren FPS zu stemmen. Oftmals stellt WQHD (2.560 x 1.440) einen guten Kompromiss dar.

Eine sehr hohe Pixeldichte hat auch an anderer Stelle einen Nachteil: Insbesondere Menüelemente erscheinen durch die kleinen Pixel winzig und können je nach Abstand schwer zu lesen sein. Unter Windows ist dann oft eine Anpassung der Skalierungseinstellungen nötig, dadurch wird aber effektiv an Auflösung verloren. Wie viel ppi als angenehm empfunden werden, ist immer individuell und hängt auch vom Sitzabstand und der Sehkraft ab.

### Ultra Wide mögen nicht alle Spiele

Wie bei Fernsehern hat sich auch bei Monitoren das Seitenverhältnis 16:9 als Standard durchgesetzt. Die entsprechenden Auflösungen werden daher von nahezu allen aktuellen Spielen unterstützt. Anders sieht dies noch bei den sogenannten Ultra-Wide-Formaten (21:9, 24:10, 32:9) aus.

Zwar gibt es schon sehr viele Spiele, die den Inhalt mit mehr Pixeln in der Breite ausgeben und dadurch sogar einen Vorteil beim Gameplay bieten, indem schlicht seitlich

mehr zu sehen ist, aber noch nicht alle Titel können mit Ultra Wide umgehen. Das kann etwa zu schwarzen Rändern links und rechts führen. Außerdem ist es teilweise unpraktisch, wenn Bedienelemente wie Mini-Maps oder Baumenüs in den Monitorecken ganz außen zu finden sind und sich nicht näher zur Bildschirmmitte hin platzieren lassen.

### Panel und Backlight bestimmen das Bild

Das im Monitor eingesetzte Display-Panel bestimmt Eigenschaften wie Kontrast, Farbdarstellung oder Reaktionszeit und ist daher ein wichtiges Kriterium. Bei den weit verbreiteten Flüssigkristalldisplays (LCD) gibt es drei wesentliche Typen, die an dieser Stelle kurz beschrieben werden.

- **IPS:** Dieser Typ besitzt die besten All-round-Eigenschaften und erreicht inzwischen auch Reaktionszeiten, die an manche TN-Panels heranreichen. Daher ist IPS bei aktuellen Gaming-Monitoren angesagt. Charakteristisch ist die hohe Blickwinkelstabilität, allerdings stören sich einige am sogenannten IPS Glow bei dunklem Bild. Manche Bildbereiche erscheinen dadurch zu hell (beziehungsweise heller als andere).
- **VA:** Nicht ganz so gute Blickwinkel wie IPS und langsamere Reaktionszeiten gibt es beim VA-Panel. Mit guter Overdrive-Implementierung und Motion Blur Reduction ist es aber spieletauglich. VA-Panels bieten ein höheres Kontrastverhältnis durch tiefes Schwarz. Einige VA-Displays neigen aber noch immer zum sogenannten Black Smearing bei schnellen Bewegungen in dunklen Szenen.
- **TN:** Früher war TN das Must Have für Spiele durch schnellste Reaktionszeiten und ist heute noch im E-Sports-Sektor relevant. TN-Displays haben aber eine schlechte Blickwinkelstabilität insbesondere bei Betrachtung von oben. Bei zudem oftmals schlechterer Farbdarstellung wird TN auch im Gaming-Sektor immer mehr von IPS- und VA-Displays verdrängt.



Spiele wie Age of Empires 4 spielt man besser auf 16:9-Monitoren, um den Weg für die Maus nicht zu lang zu machen.

IPS-Displays werden vereinzelt mit einem Mini-LED-Backlight kombiniert, das für feinstufiges Local Dimming und hohen Kontrast sorgt. Solche Mini-LED-Monitore bieten insbesondere bei HDR Vorteile (mehr dazu weiter unten), sind aber noch extrem teuer.

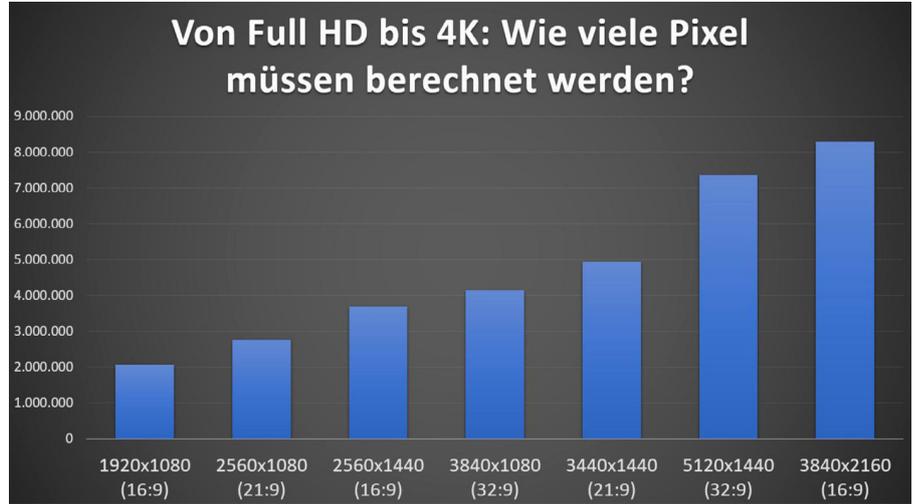
Ebenfalls hohe Kontrastwerte für HDR sowie sehr schnelle Reaktionszeiten bieten OLED-Displays, die bei Monitoren allerdings auch noch selten und ziemlich teuer sind. Ein 4K-OLED-Gaming-Monitor von Gigabyte kostet etwa 1.500 Euro, ein Modell von LG liegt schon bei 3.400 Euro. Maßnahmen gegen das Einbrennen (Burn-in) von statischen Bildinhalten machen OLED-Anzeigen aber auch für den Desktop-Einsatz interessant. Ein kleiner OLED-Fernseher stellt eine gute Alternative dar.

Noch Zukunftsmusik sind Monitore mit MicroLED-Technik: Wie bei OLED bilden die Leuchtdioden selbst die Pixel, während die oft damit verwechselte Mini-LED-Technik nur zur Hintergrundbeleuchtung eines LCDs dient. MicroLED-Displays sollen ähnliche Vorzüge wie OLED-Displays mit einer allerdings höheren Lebensdauer kombinieren. Es wird aber noch Jahre dauern, bis MicroLED-Displays ein Massenprodukt sind.

**Was bringt HDR und welcher Monitor kann es?**

HDR steht für High Dynamic Range und umfasst Techniken zur Aufnahme und Wiedergabe von Bildern mit großen Helligkeitsunterschieden (Hochkontrastbilder). HDR soll durch den größeren Dynamikumfang für mehr Details und Realismus sorgen – im Video wie auch im Spiel. Allerdings muss der Monitor mit HDR-Inhalten umgehen können und für wirklich gutes HDR einige Voraussetzungen erfüllen.

Auch wenn bereits viele Monitore mit HDR-Formaten wie HDR10 umgehen können



Je höher die Auflösung, desto mehr Pixel müssen berechnet werden.

und auch einen HDR-Modus bieten, bedeutet dies nicht gleich realistisch hohe Dynamik bei der Darstellung. Schließlich muss der Monitor dafür selbst einen sehr hohen Kontrast, also ein tiefes Schwarz und ein helles Weiß, liefern können.

Damit Anwender die HDR-Tauglichkeit von Monitoren besser einschätzen und Hersteller damit werben können, hat die VESA die DisplayHDR-Zertifizierungen eingeführt. Diese reichen bei LCD-Monitoren von DisplayHDR 400 mit geringer HDR-Tauglichkeit bis zu DisplayHDR 1400 mit sehr großem Dynamikumfang. Ein spezielles Backlight mit vielen separat regulierbaren Leuchtzonen (Local Dimming) und hoher Leuchtkraft oder ein OLED-Display mit tiefem Schwarz sind für beste HDR-Qualität ein Muss.

**Schnelle Reaktionszeit gegen Schlieren**

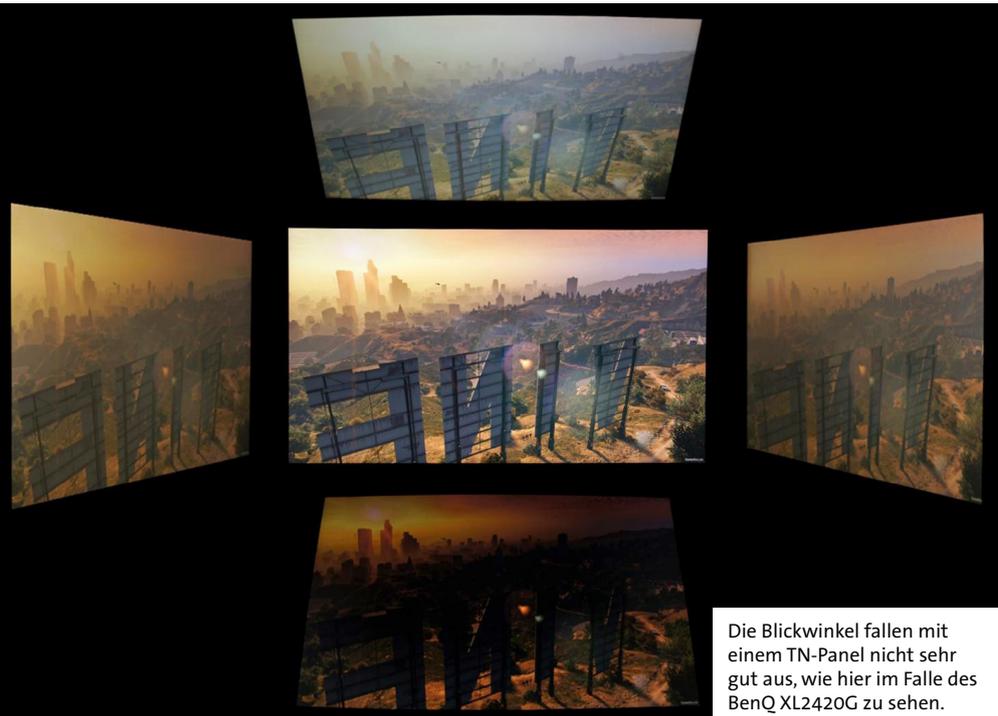
Die Reaktionszeit bestimmt, wie lange ein Pixel benötigt, um seinen Zustand zu verändern. Zu lange Reaktionszeiten sorgen für

ein verschwommenes Bild bei schnellen Mausebewegungen, Stichwort: Schlierenbildung. Bei Monitoren hat sich die Angabe für den Wechsel zwischen Graustufen (grey-to-grey oder abgekürzt GtG) als Maßstab etabliert. Als schnell gelten heute Reaktionszeiten von 1 ms und darunter, aber aufgepasst: Diese Werte erzielen inzwischen sowohl TN- als auch IPS-Panels. VA-Panels hingegen liegen meist eher bei 4 ms bis 5 ms. Letztere werden aber neuerdings trotzdem oft mit 1 ms Reaktionszeit beworben. Damit ist die sogenannte Moving Picture Response Time (MPRT) gemeint. Diese hat nichts mit der üblichen GtG-Angabe zu tun, sondern besagt, wie lange ein Pixel sichtbar ist. Beim Kauf ist also auf das Kleingedruckte zu achten, wenn von Reaktionszeit die Rede ist.

Die MPRT hat großen Einfluss auf die in Spielen auftretende Bewegungsunschärfe (Motion Blur). Je kleiner die MPRT ausfällt, desto weniger Motion Blur entsteht. Zur Reduzierung der Unschärfe (Motion Blur Reduction) wird oft ein stroboszierendes Backlight eingesetzt. Das in schneller Folge stattfindende Ein- und Ausschalten dieser Hintergrundbeleuchtung reduziert die Bewegungsunschärfe deutlich, sorgt aber insgesamt für ein dunkleres Bild. Für dieses Backlight Strobing haben Hersteller verschiedene Namen wie ELMB, ULMB, VRB, DyAcc oder Aim Stabilizer erfunden. Die Funktion lässt sich im Regelfall über das Monitormenü an- oder ausschalten.

**Grafikkarte und Monitor im Gleichschritt**

Wenn die Bildrate (FPS) von der Grafikkarte höher als die Bildwiederholrate vom Monitor ist, kann es zu einem unschönen Bildzerreißen (Tearing) kommen. Teile aufeinander folgender Bilder werden dann horizontal versetzt dargestellt. Mit der Option V-Sync werden die FPS auf die feste Bildwiederholrate des Monitors begrenzt, um Tearing zu verhindern. Noch besser hingegen ist eine variable Synchronisierung, wie sie mit FreeSync bei Radeon-Grafikkarten von AMD und mit



Die Blickwinkel fallen mit einem TN-Panel nicht sehr gut aus, wie hier im Falle des BenQ XL2420G zu sehen.



	Minimum Peak Luminance	Range of Color	Typical Dimming Technology	Maximum Black Level Luminance	Maximum Backlight Adjustment Latency
	Brightness in cd/m <sup>2</sup>	Color Gamut		Brightness in cd/m <sup>2</sup>	Number of Video Frames
DisplayHDR 400	400	sRGB	Screen-level	0.4	8
DisplayHDR 500	500	WCG*	Zone-level	0.1	8
DisplayHDR 600	600	WCG*	Zone-level	0.1	8
DisplayHDR 1000	1000	WCG*	Zone-level	0.05	8
DisplayHDR 1400	1400	WCG*	Zone-level	0.02	8
DisplayHDR True Black 400	400	WCG*	Pixel-level	0.0005	2
DisplayHDR True Black 500	500	WCG*	Pixel-level	0.0005	2
DisplayHDR True Black 600	600	WCG*	Pixel-level	0.0005	2

\*Wide Color Gamut

Inzwischen gibt es eine HDR-Zertifizierung für Monitore.

G-Sync bei Geforce-Grafikkarten von Nvidia inzwischen möglich ist. Mit einem kompatiblen Monitor wird die Bildwiederholrate dynamisch an die FPS angeglichen und Effekte wie Tearing und Ruckler reduziert.

Während bei Nvidia zunächst ein spezielles Modul im Monitor für G-Sync nötig war, setzte AMD mit FreeSync auf den offenen VESA-Standard Adaptive-Sync. Unterstützt der Monitor Letzteres, kann er immer mit FreeSync umgehen. Seit einer Weile erlaubt Nvidia mit G-Sync Compatible ebenfalls die Nutzung von Adaptive-Sync ohne ein spezielles Modul. Allerdings müssen die Monitore erst über den Geforce-Treiber dafür freigeschaltet werden. Sowohl AMD als auch Nvidia führen Listen mit entsprechend kompatiblen Monitoren.

Aktuelle Spielkonsolen besitzen eine vergleichbare Technik, die als Variable Refresh Rate (VRR) über den HDMI-Anschluss mit kompatiblen Fernsehern funktioniert. Als optionaler Bestandteil von HDMI 2.1 beworben, gibt es VRR aber auch bereits bei Geräten mit HDMI 2.0 wie etwa die Xbox One X.

### Anschluss gesucht

Um PC oder Spielkonsole an den Monitor anzuschließen, muss der passende Videoeingang vorhanden sein. DisplayPort und HDMI haben DVI und VGA schon fast abgelöst. Für die großen Datenmengen von 4K UHD und hohen Bildwiederholraten ist auf eine aktuelle und schnelle Ausführung der Anschlüsse zu achten: 4K UHD mit 144 Hz unterstützen etwa DisplayPort 1.4 (mit DSC-Komprimierung) und HDMI 2.1, aber nicht DisplayPort 1.2 oder HDMI 2.0.

Der neue USB-C-Stecker ermöglicht mit dem DP Alt Mode ebenfalls die Übertragung von Bildsignalen und ist als Ein-Kabel-Lösung zum Betrieb eines Notebooks am Monitor sehr praktisch. Manche Monitore besitzen zudem einen USB-Hub mit mehreren USB-A-Buchsen für Peripheriegeräte. Bietet der Monitor dann noch eine KVM-Funktion, lassen sich zwei Systeme mit der gleichen Maus und Tastatur bedienen.

Ein Audioausgang für den Anschluss von Kopfhörer oder Headset ist bei Gaming-Monitoren Pflicht. Integrierte Lautsprecher

sind praktisch, bieten aber meist kein zufriedenstellendes Klangerlebnis.

### Welche Features gibt es?

Bei einem waschechten Gaming-Monitor dürfen auf Spiele zugeschnittene Funktionen nicht fehlen. Darunter sind etwa Einstellungsprofile für verschiedene Spielegenres, eine zuschaltbare FPS-Anzeige, ein Fadenkreuz oder ein Modus zur Aufhellung dunkler Szenen, um Gegner besser sichtbar zu machen. Essenziell sind diese Features nicht, können aber nützlich sein.

Wie bei anderen Hardware-Gattungen gilt auch der Einsatz einer RGB-LED-Beleuchtung als Gaming-Feature. Oftmals lässt sich das Leuchtspektakel auf der Rückseite des Monitors sogar mit anderen Komponenten wie der Tastatur synchronisieren.

Weitere Gaming-Ausstattungen sind etwa Haken für Headset und Maus, ein Tragegriff oder neuerdings ein Gewinde zur Montage einer Webcam fürs Live-Streaming.

### Gute Ergonomie auch beim Zocken wichtig

Spielen kann spätestens nach einigen Stunden auch sehr anstrengend sein. Damit die Haltung nicht zu sehr leidet, ist es sinnvoll, den Monitor den Sitzverhältnissen anzupassen. Eine Verstellbarkeit des Neigungswinkels bieten fast alle, eine Höhenverstellung oder das horizontale Schwenken (Swivel) aber schon weniger. Besitzt der Monitor außerdem eine VESA-Halterung, lässt sich alternativ ein ergonomischer Monitorarm oder eine Wandhalterung nutzen.

Ein Low-Blue-Light-Modus wird von Monitorherstellern ebenfalls als gesundheitsförderlich beworben. Einige Studien besagen aber, dass weder Augengesundheit noch Schlaf durch blaues Licht vom Display negativ beeinträchtigt werden. ★

Wie hier im Falle des Huawei Mateview GT zu sehen, setzen die meisten aktuellen PC-Monitore auf HDMI und DisplayPort.

