

# FÜR MEHR KOMFORT UND VERTRAUEN

## Monitore für Schnitt, Grading und Vorschau

*Filmer stellen an einen Bildschirm bestimmte Ansprüche, etwa an dessen Größe oder die Darstellbarkeit video-relevanter Arbeitsfarbräume. Die Bearbeitung von 4K-Material, die 10-Bit-Farbverarbeitung sowie die Eignung als Vorschaumonitor erweitern das Anforderungsprofil nochmals. Wir skizzieren, worauf Sie vor einem Kauf achten sollten.*

Text: Oliver Krüth

**W**er seine Videos schneidet hat meist zwei Hauptanliegen: Einerseits sollte das Videomaterial beim Schnitt möglichst korrekt und komfortabel aufbereitet angezeigt werden, also hinreichend Platz für alle Fenster, eine langgestreckte Timeline sowie eine immer noch gut lesbare Schrift. Viele Filmer wollen darüber hinaus aber auch das geschnittene Material in der Vorschau genau beurteilen können; es so sehen, wie der spätere Anwender.

Jeder Monitor sollte daher zunächst verschiedene grundlegende Anforderungen erfüllen. Er sollte sich an die Gegebenheiten des Arbeitsplatzes anpassen lassen, hinreichend hell und kontrastreich

sein, homogen ausgeleuchtet und mit einer farblich neutralen Graubalance aufwarten. Desweiteren sollte der Bildaufbau zügig vonstatten und der Farbraum der zu bearbeitenden Dateien möglichst korrekt abgebildet werden. Der Bildschirm sollte sich anschlussfreudig zeigen, wenig Strom verbrauchen und vom Hersteller mit einer großzügigen Garantie ausgestattet worden sein. So weit die Wunschliste.

### **Ergonomie**

Damit sich ein Bildschirm an den Arbeitsplatz anpassen lässt, muss er in der Höhe verstellbar, neig- und schwenkbar sein. Darüber hinaus sollte die

Displayoberfläche entspiegelt sein. Nur so lässt sich vermeiden, dass Lichtquellen im Rücken des Anwenders reflektiert werden und beim Arbeiten irritieren. Fast alle Monitore erfüllen diese Forderung.

### **Das Bildschirm-Panel**

Das Herzstück eines jeden Monitors bilden Panel, Backlight und Monitorelektronik. Das Panel wird in verschiedenen Größen und drei Geschmacksrichtungen angeboten, als IPS-, VA- oder TN-Panel. Bei sehr großen Displays (> 30 Zoll) oder von der Bildschirmmitte seitlich versetztem Blick auf das Panel, verändert sich die Darstellung von Farbe und Helligkeit zum Teil



**LG 34UC97**

*Das Breitbildformat ermöglicht gerade Filmern optimale Arbeitbedingungen*

erheblich. IPS-Panel zeichnen sich durch das beste Blickwinkelverhalten aus, bei dem die Farben über einen großen Blickwinkelbereich stabil bleiben. Lediglich der Kontrast nimmt beim Blick von der Seite ab. VA-Panel haben ähnlich gute Blickwinkелеigenschaften, verfälschen Farben bei seitlicher Draufsicht aber deutlich. TN-Panel sind zwar preiswert aber auch sehr blickwinkelabhängig, also Finger weg.

**Hintergrundbeleuchtung**

Die Art der Hintergrundbeleuchtung (weiße LEDs, GBr-LEDs) entscheidet über die Größe des darstellbaren Farbraum. Monitore mit weißen LEDs können den Standard-Farbraum (72 % NTSC) darstellen, was quantitativ für einen Großteil der video-relevanten Arbeitfarbräume ausreicht, etwa sRGB (Web), Rec.709 (PAL, HDTV), SMPTE-C (NTSC), EBU (PAL, SDTV). Monitore mit erweitertem Farbraum (ca. 100+ Prozent NTSC) können dann zum Teil auch DCI (Digitales Kino) und AdobeRGB vollständig abbilden. Hier kommen grüne und blaue LEDs mit zusätzlichem roten Phosphor (GBr) zum Einsatz. Den Farbraum der Rec.2020, der für 4K und UHD relevant ist, besitzt ein Volumen von etwa 133 Prozent NTSC und kann derzeit von noch keinem Bildschirm vollumfänglich dargestellt werden.

Ob ein Bildschirm den gewünschten Arbeitsfarbraum auch qualitativ abdeckt,

hängt von der Genauigkeit der Werkskalibration, den einzelnen über das OSD erreichbaren Bildvoreinstellungen und der individuellen Kalibrierbarkeit ab.

**Displaygröße und Pixeldichte**

Bei der Wahl der Bildschirmgröße sollte man meinen, dass diese nur vom Pegel der Gezeiten im Portemonnaie abhängig wäre. Doch je größer die Anzahl der dargestellten Pixel ist, desto höher wird die Auflösung (Angabe in dpi), was die Darstellung von Schrift mitunter so verkleinert, dass man sie kaum noch lesen kann. Aktuelle Betriebssysteme können die Schriftdarstellung zwar auch unterhalb der Standardauflösung glätten und die Schrift so wieder lesbarer machen. Doch

das gelingt nicht in jeder Anwendung zufriedenstellend.

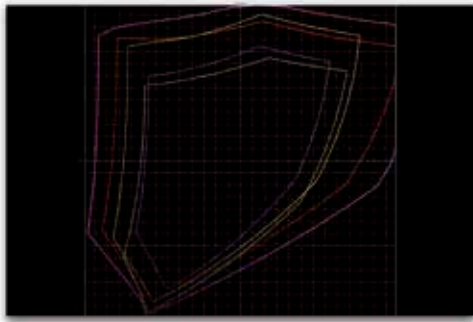
Die beste Bildqualität hat man nach wie vor in der sog. Standardauflösung. Als gut lesbar gelten Displays mit einer Auflösung zwischen 90 und 100 dpi. Derzeit werden vor allem Panel mit Diagonalen von 27 Zoll und 32 Zoll angeboten. Die Pixelanzahl reicht von 5K (5.120 x 2.880 Pixel) über Cine4K (4096x2160), UHD-4K (3840x2160), WQHD (2560x1440) bis hin zu Full HD (1920x1080). Dazwischen tummeln sich noch die für Filmer ausgesprochen interessanten 21:9-Displays mit Diagonalen von 34 Zoll (3.440 x 1.440 Pixel) und 29 Zoll (2560 x 1080 Pixel). Wie die Übersicht (unten) über die verschiedenen Monitoraufösungen zeigt, reicht die Auflösung von engen 218 dpi (5K-Displays) bis hin zu luftigen 70 dpi (Full HD, 32 Zoll).

**Helligkeit und Kontrast**

Der empfohlene Weißpunkt ist bei fast allen video-relevanten Farbräumen 6500K. Die Spezifikation von DCI erlaubt aber auch andere Weißpunkte, etwa 5000 K oder 6100 K. Der Weißpunkt des Monitors sollte möglichst nah am Zielwert sein, also 6500 K. Der Farbabstand vom Zielwert wird (in Tests, unter Profis) meist mit DeltaE angegeben. Als tolerabel gelten hier Farbabstände von bis zu 2 DeltaE. Werte darüber werden vom Auge schon deutlich wahrgenommen. Gehobene Monitore besitzen einen Stabilisierungsschaltkreis, der den Weißpunkt nach dem Einschalten über den Tag hin versucht, konstant zu halten. Andernfalls unterliegt er Schwankungen von bis zu 150 K und mehr.

Ein Monitor sollte möglichst hell leuchten können. Standard für die maximale

Auflösung Hersteller	Modell	Display- diagonale	Pixelanzahl	Pixldichte
<b>Cine4K</b> Eizo	CG318-4K	31,1 Zoll	4.096 x 2.160	149 dpi
<b>UHD</b> Samsung	U32D970Q	31,5 Zoll	3840 x 2160	134 dpi
LG	27UD88-W	27 Zoll	3840 x 2160	163 dpi
<b>21:9</b> LG	34UC98-W	34 Zoll	3.440 x 1.440	122 dpi
LG	29UC97-S	29 Zoll	2560 x 1080	96 dpi
<b>5k</b> Philips	275P4VYKEB	27 Zoll	5.120 x 2.880	218 dpi
<b>Full HD</b> Samsung	T32E310EW	32 Zoll	1920 x 1080	70 dpi
BenQ	GL2760H	27 Zoll	1920 x 1080	82 dpi



- Farbraum des Eizo CG318-4K
- Farbraum von HDTV (Rec. 709)
- Farbraum von SMPTE-C (NTSC)
- Farbraum von DCI-P3
- Farbraum von UHDTV (Rec.2020)

Helligkeit sind derzeit Werte von 300 – 350 Cd/qm. Zum Arbeiten reichen je nach Intensität des Umgebungslichts in der Regel aber bereits 120 – 150 Cd/qm völlig aus. Das schaffen also alle aktuellen TFT-Displays – und das auch noch nach Jahren.

Der Schwarzpunkt oder die minimale Helligkeit sollte möglichst tief liegen (0,1 Cd/qm). Je schwärzer das Schwarz, desto höher ist der maximale Kontrast. Darüber hinaus sollte das Schwarz auch möglichst farblich neutral, unbunt sein. Die Intensität der Farbabweichung (Chromazität) wird mit DeltaC (Chroma) beschrieben. Sie sollte 0,4 DeltaC nicht überschreiten.

Der Kontrast beschreibt den Helligkeitsabstand von zwei Bildpunkten. Der max. Kontrast ist also das Verhältnis vom hellsten zum dunkelsten Bildpunkt und wird mittels der max. und der min. Leuchtdichte ermittelt. Anzustreben sind Werte über 1000:1.

### Homogenität

Ein Bildschirm sollte gleichmäßig ausgeleuchtet sein, da wolkige Flächen

die Beurteilung einer Aufnahme enorm verschlechtern. Helligkeitsabweichungen sollten über die gesamte Fläche 10 Prozent nicht überschreiten, während die Farbdrift nicht über 2 DeltaC hinausgehen sollte. Fast alle Hardware-kalibrierbaren Displays und die gehobene Mittelklasse der übrigen Monitore wartet mit einem sog. Flächenabgleich auf. Damit können die Helligkeits- und Farbwerte auf Pixelebene angepasst werden, was zu einer Verbesserung der Homogenität führt.

### Graustufen und Tonwertkurve

Die einzelnen Graustufen sollten voneinander gleichmäßig abgestuft liegen und farblich neutral erscheinen, wobei die maximale Farbdrift 1,0 DeltaC nicht übersteigen sollte. Mit der Tonwertkurve wird bei einem Monitor die Zunahme der Helligkeit (eine lineare Funktion) auf die Empfindlichkeit des menschlichen Auges (nichtlineares Empfinden) angepasst. Während die Helligkeitszunahme in dunklen Bereichen vom Menschen steiler wahrgenommen wird, sinkt sie in hellen Bereichen. Ein Gamma von 2.2 wird als ideal angenommen. sRGB besitzt eine eigene S-förmige Tonwertkurve, die der menschlichen Wahrnehmung angepasst ist. DCI nimmt mit einem Gamma von 2.6 eine Ausnahmestellung ein.

### Farbraum

Beim Videoschnitt sollten die Farben möglichst den Original-Farben der Aufnahme entsprechen. Die Umrechnung der Farbwerte der Kamera in jene des Monitors sollten hinsichtlich Quantität (Farbraumgröße) und Qualität miteinander korrelieren. Die meisten video-relevanten Arbeitsfarbräume werden vom sog. Standard-Farbraum (sRGB oder 72% NTSC)



abgedeckt. Nur wer mit DCI, Rec.2020 oder HDR arbeitet, benötigt einen Bildschirm mit erweitertem Farbraum. Den Farbraum der Rec.2020 kann derzeit kein Gerät vollumfänglich abbilden kann.

### Ausstattung

Bei der Ausstattung sollten die einzelnen Anschlüsse sowie die Garantie inklusive Vor-Ort-Service betrachtet werden. Gängige Schnittstellen zum PC sind DisplayPort, HDMI und DVI. Wer einen UHD- und 4K-Bildschirm mit 60 Hz betreiben möchte, benötigt einen DisplayPort-Anschluss in der Spezifikation 1.2. Alternativ ginge auch HDMI 2.0a, ist derzeit bei Monitoren aber noch sehr selten. Filmer, die eine 10-Bit-Farbverarbeitung anstreben, benötigen ebenfalls einen DisplayPort in 1.2-Ausführung. DVI spielt kaum noch eine Rolle und eignet sich nur noch als Schnittstelle für Displays mit Full HD-Auflösung.

Lange Zeit war eine Garantie von drei Jahren mit einer ebenso langen Vor-Ort-Austausch-Garantie Standard. Das hat sich seit knapp zwei Jahren geändert. Nunmehr sind nur noch zwei Jahre Standard. Eizo und NEC bieten bei ausgewählten Modellen aber auch 5 Jahre Garantie.

Arbeitsfarbraum	Weißpunkt	Gamma	Monitorfarbraum	Farbraumgröße
sRGB	6500 K	sRGB	Standard-Farbraum	72 % NTSC
EBU 3213	6500 K	2,2	Standard-Farbraum	72 % NTSC
SMPTE-C	6500 K	2,2	Standard-Farbraum	72 % NTSC
Rec.709	6500 K	2,2	Standard-Farbraum	72 % NTSC
DCI	6500 K*	2,6	Erweiterter Farbraum	ca. 100 % NTSC
Rec.2020	6500 K	2,2	Erweiterter Farbraum	ca. 133 % NTSC



## 10 Bit

Seit einiger Zeit können vor allem 4K-Displays unter bestimmten Voraussetzungen 1 Milliarde Farben statt der bislang üblichen 16,7 Mio. Farben darstellen, respektive 30 Bit statt 24 Bit Farbtiefe. Die Darstellung mit 10 Bit pro Farbkanal erlaubt eine Farbdarstellung mit deutlich weicheren Verläufen und ist daher vor allem im professionellen Umfeld begehrt. Damit diese jedoch auch klappt, muss die gesamte Darstellungskette auf 10 Bit (und UHD) ausgelegt sein, angefangen beim Betriebssystem, über die Anwendung bis hin zur Grafikkarte, deren Treiber, dem Monitor sowie dessen Eingang und Kabel. Wenn sie auch noch über eine Vorschaukarte funktionieren soll, dann nicht nur über DisplayPort sondern auch HDMI.

Die meisten 4K-Bildschirme werden mittlerweile mit einem Panel angeboten, das als 10-Bit-Panel vermarktet wird. Genau genommen kann es 10-Bit-Signale von der Grafikkarte entgegen nehmen, die Zeilen- und Spaltentreiber arbeiten intern aber mit 8 Bit + FRC (Frame Rate Control). Das ist für die Monitorhersteller preiswerter als ein „echtes“ 10-Bit-Panel zu bauen, hat für den Anwender aber keine sichtbaren Nachteile. Ein Unterschied ist mit bloßem Auge nicht auszumachen.

## Vorschau

Das eigentliche Panel kann in den meisten Fällen nur Bildraten von 60 fps ruckelfrei wiedergeben. Bei anderen Bildraten, etwa 50 fps, 30 fps oder 24 fps, ruckelt es leicht, da die Monitorelektronik die



entsprechende Bildrate auf 60 Hz umrechnen muss. Dabei wird der kleinste gemeinsame Nenner gesucht (120 für 24 und 30 fps, 300 für 50 fps) und dann entsprechend Bilder ausgelassen. Bildschirme, die sich speziell an Filmer wenden, etwa der Eizo CG318-4K, besitzen einen eigenen Scaler und ein Panel, dessen interner Frequenzbereich von etwa 47,7 bis 60,6 Hz reicht. Somit können 50 Hz vom Panel nativ und 24 Hz mittels der Monitorelektronik über einen 2:2-Pull-down mit 48 Hz unverfälscht angezeigt werden. Da die wenigsten Monitore dezidierte Video-Scaler besitzen, lassen sich fast alle Monitore nur dann als Vorschaumonitor nutzen, wenn es um 60p-Material geht.

Monitore, die Bewegtbilder mit Bildraten von 24 fps bis 60 fps ruckelfrei darstellen können, müssen aber auch über den richtigen Eingang angesprochen werden. Soll der fertige Film im Web geteilt werden, sollte er über DisplayPort

und nicht HDMI betrieben werden. Der relevante Farbraum ist sRGB, der RGB als Farbmodell nutzt. Sollen die Inhalte gesendet, auf Blu-ray oder DVD vertrieben werden, heißen die Farbräume EBU oder Rec.709, die dem YUV-Farbmodell folgen. Anders als bei RGB, das die Farbwerte von 0-255 darstellt, werden bei YUV die Werte unter 16 und über 235

abgeschnitten. Beachtet man das nicht, werden Farbwerte von der Grafikkarte nicht korrekt interpretiert und falsch dargestellt; dunkle Farben erscheinen grünlich, helle eher rosa.

## Spezialfall 21:9

Monitore mit einem Seitenverhältnis von 21:9 statt 16:9 oder 16:10 dürften gerade auf Filmer einen besonderen Reiz ausüben. Ursprünglich für die seitenrichtige Wiedergabe von Filmen im 21:9-Format (Cinemascope) konzipiert, profitieren auch die Filmproduzenten vom seitlich gestreckten Display, da sowohl die Timeline besser dargestellt und auch die Schrift deutlich besser lesbar ist als bei einem vergleichbar großen Monitor in 16:9. Es gibt sie in zwei Ausführungen, mit geradem und gewölbtem Panel. Je größer die Bilddiagonale, desto sinnvoller ist ein gewölbtes Modell, da man sonst zu oft den Kopf bewegt.



## Fazit

Filmer, die einen passenden Bildschirm suchen, sollten sich zunächst über die ganz konkreten Anforderungen im Klaren sein. Es beginnt beim zu verarbeitenden Videomaterial (4K, 2K, Full HD, SD), geht über die dazu passende Bildschirmauflösung (UHD/Full HD), den Farbraum des Bildschirm (Standard-Farbraum oder erweiterter Farbraum) und die Tiefe der Farbverarbeitung (8 Bit, 10 Bit). Professionelle Anwender sollten Wert auf einen Hardware-kalibrierbaren Monitor legen. Das Wichtigste aber sind die über das OSD zur Verfügung gestellten video-relevanten Bildvoreinstellungen. Die stehen jedoch in kaum einem Datenblatt. ▣

