

Test EIZO CG2700S: Bildbearbeitung in Perfektion

Der 27-Zoll-Monitor der ColorEdge-Serie begeistert auf breiter Front und macht mittels eingebauter Sonde ein externes Kolorimeter unnötig

05.07.2022, Denis Freund

Einleitung

Für das laufende Jahr hat EIZO zwei neue Grafikmonitore lanciert. CG2700S und CG2700X erweitern die bekannte ColorEdge-Serie – und unterscheiden sich hauptsächlich im Hinblick auf ihre Auflösung. Während der CG2700X farbechtes Arbeiten in voller UHD-Auflösung verspricht, beschränkt sich der CG2700S auf WQHD, entsprechend 2560 x 1440 Pixel. Angesichts der weiteren Leistungsdaten und der in unserem Test erreichten Ergebnisse kann man aber kaum von einem Sparmodell sprechen. So viel sei vorweggenommen: Mit dem CG2700S zeigt der japanische Monitorspezialist, wie man mit Liebe zum Detail Gutes noch besser machen kann.

Eine programmierbare 16-Bit-3D-LUT bildet das Herzstück der Signalverarbeitung, eingebettet in weitere Tabellen der Scaler-Pipeline. Dies stellt eine ausgesprochen präzise Farbproduktion sicher. Über ColorNavigator kann sie weiter auf den konkreten Anwendungsfall hin optimiert werden. Die von EIZO entwickelte Software zur Hardware-Kalibration ist in Version 7 zu einem mächtigen Tool mit umfangreicher Funktionalität gewachsen. Aufgrund des im Monitor eingebauten Messgerätes kann überdies auf eine separate Sonde verzichtet werden.

Der potente Hardware-Unterbau kann seine Stärken allerdings nur dann richtig ausspielen, wenn auch der Farbumfang entsprechend hoch ausfällt. EIZO lässt sich hier nicht lumpen und verspricht die nahezu vollständige Abdeckung von Adobe RGB und DCI-P3 RGB. Damit wären auch alle gängigen Offset-Druckbedingungen sicher reproduzierbar. Etwaige Farb- und Helligkeitsunterschiede über die Panel-Fläche soll eine Ausgleichsfunktion zur Verbesserung der Flächenhomogenität verhindern.

Das aufbereitete Signal findet seinen Weg schließlich bis zum blickwinkelstabilen IPS-Panel, dessen Kontraststabilität durch eine spezielle Folie gegenüber sonst üblichen Panel-Varianten verbessert wird. Kontrastumfang und Leuchtdichte sind vergleichsweise hoch, reichen aber für ernsthafte Farbkorrekturen und -retuschen von HDR-Material nicht aus. Der EIZO CG2700S unterstützt dennoch vielfältig parametrierbare PQ- und HLG-Transferfunktionen. In Tateinheit mit der mächtigen Farbraum-Emulation ist ein eingeschränkter HDR-Workflow möglich.

Schließlich hat EIZO dem CG2700S noch ein vollständiges USB-C-Dock spendiert. Mittels eines einzigen Kabels kann ein angeschlossenes Notebook Videosignale an den Monitor übertragen sowie mit Daten von Tastatur, Maus und Netzwerk oder mit Strom versorgt werden. Eine zweite USB-Schnittstelle ermöglicht KVM-Funktionalität. Für zwei angeschlossene Systeme ist nur ein Satz Eingabegeräte nötig.

Detaillierte Informationen zu den Ausstattungsmerkmalen und den Spezifikationen finden Sie im Datenblatt des EIZO CG2700S.

Testumgebung

Farbmessgeräte: X-Rite i1Pro 2, X-Rite i1Display Pro Plus

Grafikkarte: EVGA GeForce GTX1080 Ti

Software: UDACT 2.4, CCalc 2.4, ColorNavigator 7

Lieferumfang

EIZO liefert den CG2700S mit einem HDMI-Kabel, zwei USB-Kabeln (Typ C und Typ A auf Typ B) und einem Netzkabel aus. Hier hätten wir uns noch ein DisplayPort-Kabel gewünscht. Störende Lichteinflüsse werden über eine Lichtschutzblende reduziert.

Darüber hinaus belegt ein Bericht die Werkskalibration. Das vollständige Benutzerhandbuch und die Software ColorNavigator zur Hardware-Kalibration können über die EIZO-Homepage heruntergeladen werden.

Optik und Mechanik

Der EIZO CG2700S passt sich gut in die bisherige ColorEdge-Serie – und damit jede Arbeitsumgebung – ein. Schon in der Vergangenheit konnte man eher von Design-Evolutionen statt -Revolutionen sprechen. Es dominiert dunkler Kunststoff, der in puristische Formen gegossen wurde. Ganz gegen den Trend zum rahmenlosen Design präsentiert sich der EIZO CG2700S mit Rand. Dieser fällt besonders im oberen Bereich ziemlich groß aus und verstärkt sich mittig zu einem Wulst, der das integrierte Messgerät enthält. Es klappt nach Aktivierung aus. Wir vermissen allerdings eine Klappe zum Staubschutz.



Das eingebaute Messgerät im eingefahrenen Zustand

Die Rückseite präsentiert sich ebenfalls aufgeräumt. Bestimmende Design-Elemente sind das EIZO-Logo und ein feines Metallgitter, das große Bereiche bedeckt und für eine gute Wärmeabfuhr sorgt.



Der EIZO CG2700S mit Lichtschutzblende

Die Rahmenbreite beträgt etwa 1,9 cm. Im oberen Bereich messen wir 3,1 cm. Auf dem Schreibtisch beansprucht der EIZO CG2700S knapp 24 cm. Ohne Standfuß verbleiben immer noch rund 8 cm.



Höhenverstellung im Detail

Materialanmutung und Verarbeitungsqualität sind gut, liegen aber auch nicht wesentlich über dem Klassendurchschnitt. Die Spaltmaße bleiben ringsherum gering.



Niedrigste Stellung von vorn



Niedrigste Stellung von hinten



Höchste Stellung von vorn



Höchste Stellung von hinten

Der Regelungsbereich der Höhenverstellung beläuft sich auf 15,5 cm. In der niedrigsten Einstellung beträgt der Abstand von der Rahmenunterkante zur Tischoberfläche 3,5 cm. In der höchsten Position ermitteln wir 19 cm. Die maximale Neigung nach hinten wird bei 35 Grad erreicht. Eine Neigung in Gegenrichtung ist bis etwa 5 Grad möglich. Alternative Befestigungssysteme werden über die VESA-100-Verschraubung mit dem Monitor verbunden. Der Standfuß erlaubt eine Drehung um 180 Grad in beide Richtungen.



Maximaler Neigungswinkel nach hinten



Maximaler Neigungswinkel nach vorn



Seitliche Drehung nach links



Seitliche Drehung nach rechts

Über ein Drehgelenk kann der EIZO CG2700S auch in Hochkant-Ausrichtung betrieben werden.



Hochkant-Ausrichtung (Pivot) von vorn



Hochkant-Ausrichtung (Pivot) von hinten

Die im Betrieb entstehende Abwärme wird über das Gehäuse mit dem ausgedehnten Lochblech und einigen wenigen weiteren Lüftungsschlitzen abgeführt. Helligkeits- oder Kontrast-abhängige Störgeräusche bleiben völlig aus.



Rückseite des EIZO CG2700S mit dem Lochblech

Die Lichtschutzblende kann nicht so recht überzeugen. Sie liegt in einem Stück vor und ist dank integrierter Magnete schnell montiert. Verarbeitungsqualität und Haptik sind allerdings nicht optimal gelungen. Zudem gibt es keine Möglichkeit, die Blende im Hochkantbetrieb zu verwenden.



Lichtschutzblende im Detail

Stromverbrauch

Bei einer Leuchtdichte von 140 cd/m^2 ermitteln wir eine Effizienz von knapp 1,5 Candela pro Watt. Das ist ein sehr ordentlicher Wert, der von ähnlich im Markt positionierten Modellen meist deutlich unterschritten wird. Monitore, die hier besser abschneiden, weisen faktisch immer einen wesentlich eingeschränkteren Farbumfang auf.

Im Energiesparmodus sinkt die Leistungsaufnahme hinreichend. Dank eines echten Netzschalters kann sie schließlich bis auf null reduziert werden.

	Hersteller	Gemessen
Betrieb maximal	k. A.	36,2 W
140 cd/m^2	k. A.	19,1 W
Betrieb minimal	k. A.	12 W
Energiesparmodus	< 0,5 W	0,4 W
Ausgeschaltet (Netzschalter)	0 W	0 W

Anschlüsse

Der EIZO CG2700S nimmt Videosignale über drei Anschlüsse entgegen. Dem Benutzer stehen jeweils ein DisplayPort-, HDMI- und USB-C-Eingang mit DisplayPort-Implementierung zur Verfügung. Eine Zuspiegelung in 10 Bit pro Farbkanal ist für jeden Eingang in RGB und YCbCr ohne Farbumterabtastung möglich.



Die Signaleingänge des EIZO CG2700S

Der integrierte USB-Hub stellt vier Downstream-Anschlüsse nach Version 3.1 (2 x) und 2.0 (2 x) bereit. Die Schnittstellen wurden seitlich eingelassen, während die Verbindung mit dem Rechner über die rückwärtige Anschlussphanx erfolgt. Hier finden sich eine USB-C-Schnittstelle und ein USB-B-Upstream-Anschluss. Diese können via OSD einem der drei Signaleingänge zugeordnet werden. Die Umschaltung erfolgt dann automatisch – fertig ist der KVM-Switch für zwei Rechner.

Über die USB-C-Schnittstelle können aber nicht nur Videosignale übertragen und der USB-Hub mit dem Rechner verbunden werden. Vielmehr liegen hier auch Daten aus dem Ethernet-Heimnetzwerk an, die per RJ-45-Buchse zum Monitor gelangen. Zusammen mit der Möglichkeit, Leistung bis 92 Watt bereitzustellen, ersetzt der EIZO CG2700S damit ein USB-C-Dock. Es genügt ein einziges Kabel zur Verbindung mit dem Notebook. Das schafft Platz auf dem Schreibtisch. In unseren Tests funktionierte eine entsprechende Verbindung problemlos.

Bedienung

Die fast gänzlich unbeschrifteten Bedienelemente wurden im unteren Rahmen eingelassen. Zur Erleichterung der Navigation wird ihre aktuelle Funktionsbelegung eingeblendet. Es handelt sich mit Ausnahme des Einschalters um berührungssensitive Tasten. Eine haptische Rückmeldung bleibt Bauart-bedingt aus. Verschiedene Aktionen – darunter Signaleingangs- und Bildmoduswechsel – können direkt ausgeführt werden.

OSD

Trotz der umfassenden Hardware-Kalibration verzichtet EIZO nicht auf ein sehr umfangreiches OSD. Es gliedert sich in sieben übersichtlich aufgebaute Hauptmenüpunkte.

Über einen Helligkeitsregler wird die Intensität der Hintergrundbeleuchtung verändert. Der gewünschte Weißpunkt kann über Voreinstellungen in Kelvin, drei RGB-Gain-Regler oder normative Vorgaben angepasst werden.

Eine Veränderung der Tonwertkurve ist über den Gammaregler möglich. Abseits fixer Werte (1.6–2.7) kann unter anderem auch die sRGB-Charakteristik direkt ausgewählt werden. Daneben stehen PQ- und HLG-Transferfunktionen zur Verfügung. Die Gradationscharakteristik kann hier über weitere Parameter angepasst werden. Umfangreich fällt auch die Farbraum-Emulation aus. Neben sRGB und Adobe RGB sind DCI-P3 RGB und ITU-R BT.2020 verfügbar. Ein optionales Gamut-Clipping stellt die präzise Reproduktion von In-Gamut-Farben sicher und ist besonders für den großen, in ITU-R BT.2020 definierten Farbumfang interessant. Die Farbraum-Emulation kann via ColorNavigator ganz individuell gesteuert werden.

Drei Skalierungseinstellungen erlauben die seitengerechte, flächenfüllende und unskalierte Anzeige eingehender Signale. Ihr Dynamikbereich findet ebenfalls Berücksichtigung.

Die Selbstkalibration wird über einen eigenen Menüpunkt konfiguriert. Aus einer vorhergehenden Kalibration mit ColorNavigator werden die notwendigen Zielparameter ermittelt. Die Einstellungen, zum Beispiel eine genaue Zeitplanung, können vom Benutzer allerdings auch vollständig in der Software verwaltet werden.

Weitere Funktionen umfassen die Auswahl der Menüsprache und die Positionierung des OSD.

Signal (DisplayPort)		
Signal Information		
Input Color Format	[	Auto (RGB)]
YUV Color Matrix	[	Auto]
Input Range	[	Auto (Full)]

Menü: Signal

Color (User)		
Color Mode	[	User]
Brightness	[	300cd/m ²]
Temperature	[	6500K]
Gamma (EOTF)	[	2.2]
PQ Option	[-]
HLG Option	[-]
HLG System Gamma	[-]
Color Gamut	[	Native]
Advanced Settings		
Reset		

Menü: Color

Advanced Settings (User)		
Hue	[	0]
Saturation	[	0]
Gamut Clipping	[	On]
XYZ Format	[	Off]
Gain		
Black Level		
6 Colors		

Menü: Color=>Advanced

SelfCalibration		23:23
Execute		
Settings		
Result	-- / --- / ---- (---) --:--	
Next Calibration		
		21h later

Menü: SelfCalibration

Screen		
Picture Expansion	[	Aspect Ratio]
BT.709 Gamut Warning	[	Off]
Luminance Warning	[	Off]
Marker		

Menü: Screen

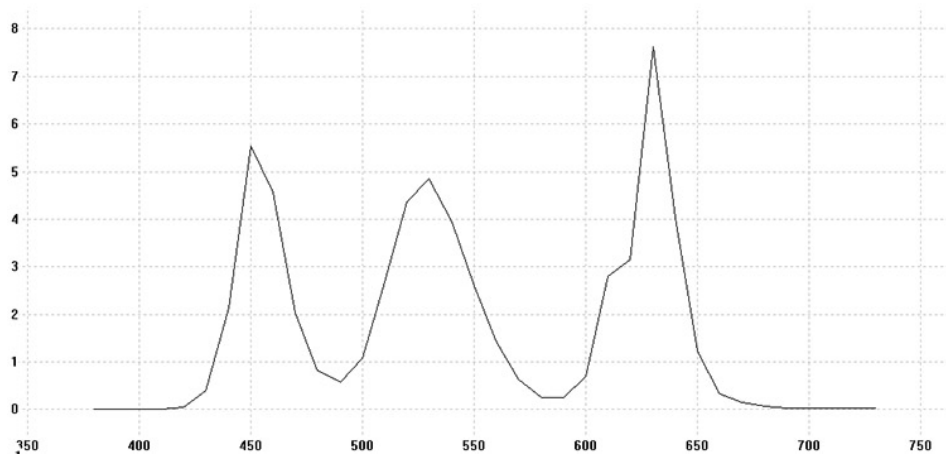
Preferences		
Menu Rotation	[	0°]
Power Save	[	On]
Indicator	[	4]
Beep	[	On]
Input Skip		
Mode Skip		
Custom Key		
USB Selection		
Monitor Reset		

Menü: Preferences

Bildqualität/Signalverarbeitung

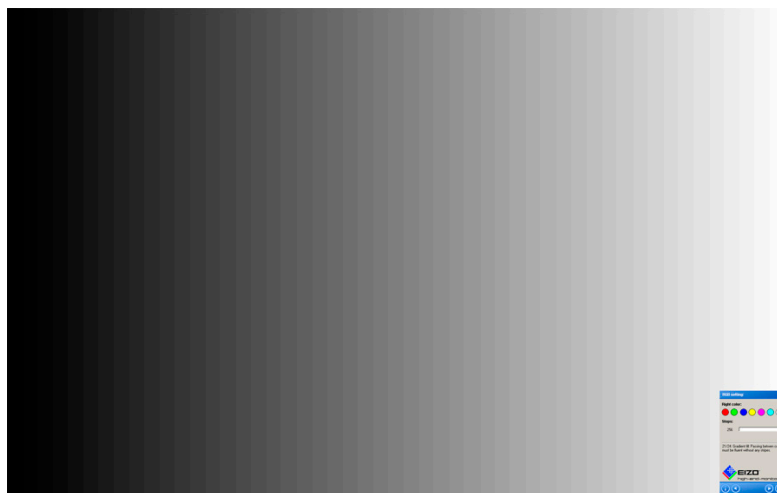
Allgemein

EIZO greift für den CG2700S auf ein 27 Zoll großes IPS-Panel mit LED-Hintergrundbeleuchtung zurück. Weitere Informationen sind dem Datenblatt nicht zu entnehmen. Zur Optimierung ihres Emissionsspektrums, also Konvertierung bzw. Filterung in den gewünschten, relativ schmalbandigen Bereich, könnten sogenannte Quantum-Dots zum Einsatz kommen.



Spektrale Strahlungsverteilung Weiß (Farbort ~D65) nach Farbfiltern (i1Pro 2; optischer Bandpass: 10 nm)

Teil der Signalverarbeitung im Scaler ist eine programmierbare 3D-LUT. Damit ist eine wichtige Voraussetzung für die akkurate und verlustfreie Farbreproduktion – über alle OSD-Bildmodi hinweg – erfüllt. Das gilt natürlich und gerade auch für die Hardware-Kalibration über ColorNavigator. Unsere Tests weisen dann auch entsprechend optimale Resultate aus. Farbabrisse bleiben stets aus, die Darstellung ist visuell und messtechnisch äußerst neutral.

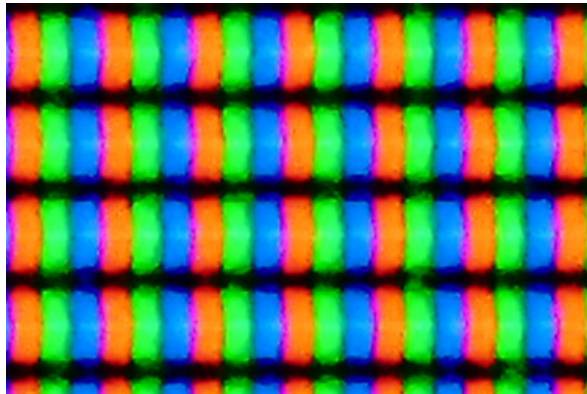


Testbild, um Grauverläufe zu überprüfen

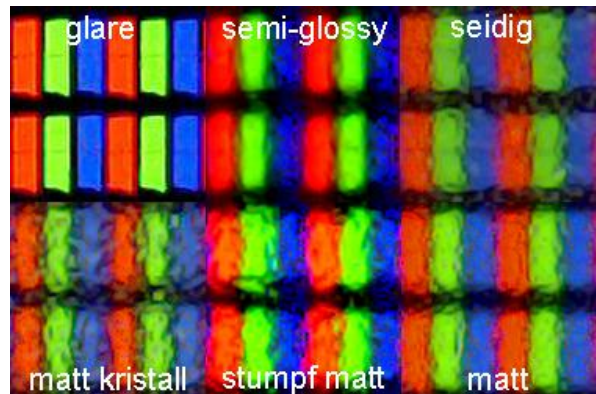
Die Bildqualität vermag auch höchste Ansprüche zu erfüllen. Neben einer neutralen und homogenen Darstellung punktet der EIZO CG2700S durch die sehr gute Blickwinkelstabilität seines IPS-Panels und einen vergleichsweise hohen Kontrastumfang. Überdies wurde ein für die IPS-Technologie sonst üblicher Kontrastverlust, der bereits bei frontaler Betrachtung zu störenden Aufhellungen führen kann, stark reduziert.

Coating

Die Oberflächenbeschichtung des Panels (Coating) hat auf die visuelle Beurteilung von Bildschärfe, Kontrast und Fremdlichtempfindlichkeit einen großen Einfluss. Wir untersuchen das Coating mit dem Mikroskop und zeigen die Oberfläche des Panels (vorderste Folie) in extremer Vergrößerung.



Coating des EIZO CG2700S



Referenzbild zum Coating

Mikroskopischer Blick auf die Subpixel, mit Fokus auf die Bildschirmoberfläche: Der EIZO CG2700S besitzt eine stumpf-matte Oberfläche mit mikroskopisch sichtbaren Vertiefungen zur Diffusion. Körnungs- beziehungsweise Glitzereffekte bleiben vollständig aus.

Interpolation

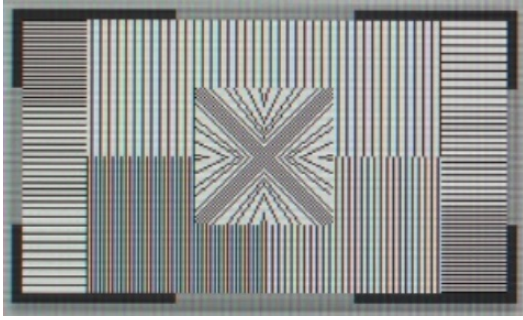
Unsere Testsignale werden gut verarbeitet. Eine Skalierung durch die Grafikkarte verbessert die Darstellung nicht. EIZO verzichtet auf einen separaten Schärferegler, der jedoch in den meisten Umsetzungen ohnehin nur fragwürdige Verbesserungen erzielt.

Inhalte mit quadratischem Pixelseitenverhältnis können verzerrungsfrei dargestellt werden. Gleiches gilt aber auch für davon abweichende SD-Videosignale. Im Test ist es uns nicht gelungen, den EIZO CG2700S in 1280 x 1024 und 1280 x 960 korrekt anzusteuern. Das sollte aber keine echte Einschränkung sein.

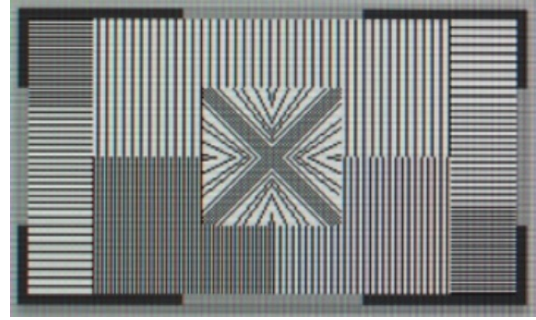


Skalierungsoptionen

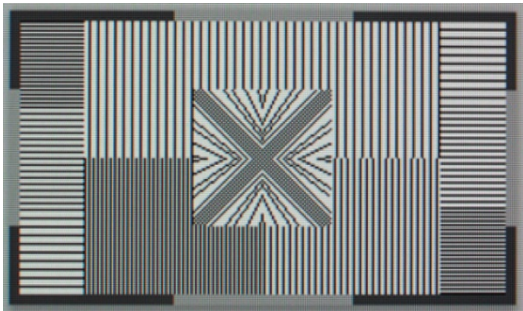
Die folgenden Bilder geben einen groben Eindruck über die Qualität der Skalierung wieder. Der Abstand der Kamera zum Bildschirm ist stets identisch, und es wird immer seitengerecht auf Vollbild skaliert.



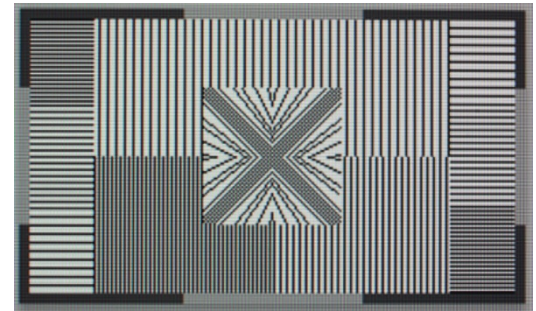
Auflösung 2560 x 1440 (nativ)



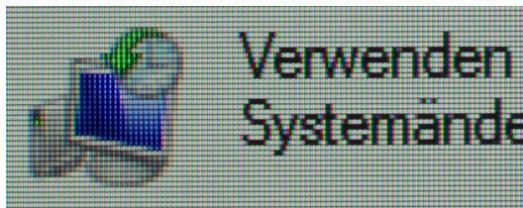
Auflösung 1600 x 1200



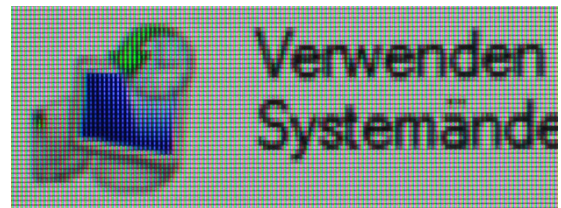
Auflösung 1920 x 1080



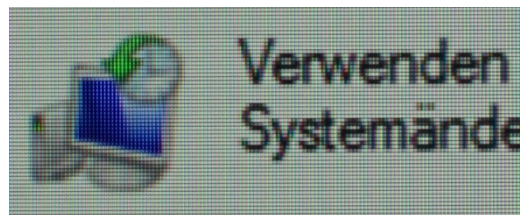
Auflösung 1024 x 768



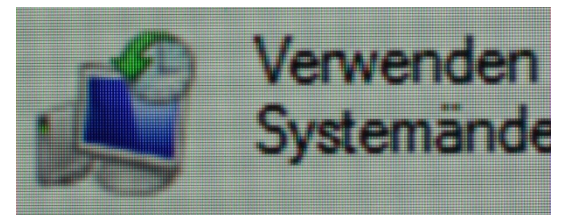
Auflösung 1920 x 1080



Auflösung 1024 x 768



Auflösung 1920 x 1080



Auflösung 1024 x 768

Juddertest

Um die vom EIZO CG2700S unterstützten Frequenzen und Wiedergabe-Eigenschaften zu testen, haben wir verschiedene Signale zugespielt und das Ergebnis bewertet.

Unsere von 24 bis 75 Hz reichenden Testsignale werden durchgängig unterstützt. Die Darstellung ist mit allen, insbesondere für die Videowiedergabe wichtigen Bildwiederhol frequenzen (24 Hz, 50 Hz, 60 Hz) judderfrei.



Juddertest am EIZO CG2700S

Deinterlacing

Da ein LC-Display immer vollbildbasiert (progressiv) arbeitet, muss ein eingebauter Deinterlacer aus eingehenden Halbbildern (interlaced) eine Vollbildfolge erstellen.

Wir überprüfen das Deinterlacing mit Halbbildfolgen im 3:2- und 2:2-Rhythmus und spielen danach noch echtes Videomaterial mit nicht zusammenhängenden Halbbildern zu. Im Optimalfall kann der Deinterlacer in den beiden ersten Fällen die Originalvollbildfolge verlustfrei rekonstruieren.

Der EIZO CG2700S erkennt die originären Vollbilder nicht. Auflösungsverluste sind die Folge. Das Deinterlacing gelingt aber insgesamt durchaus gut. Kamm-Artefakte bleiben selbst bei schlechtem Material mit wenig Im-Bild-Bewegung aus.



Keine Erkennung von 3:2-Signalen



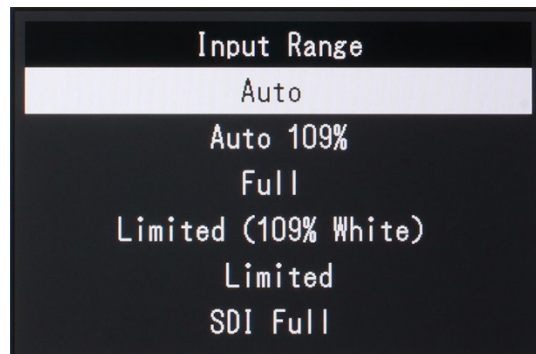
Keine Erkennung von 2:2-Signalen



Test des Video-Mode-Deinterlacings

Signalpegel und Farbmodell

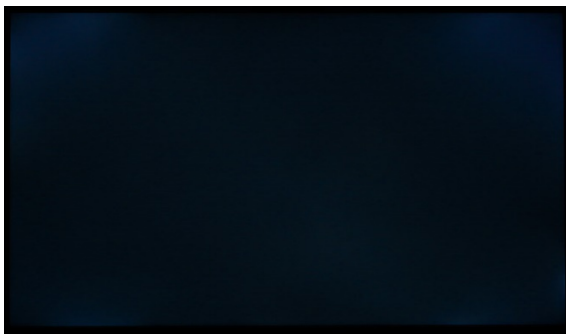
Der EIZO CG2700S verarbeitet digitale RGB- und YCbCr-Signale. Eine Anpassung des Dynamikbereichs ist über die Einstellung "Input Range" möglich. "*Limited*" unterstellt ein gemeinhin übliches Videosignal ohne BtB- und WtW-Anteile (Tonwertumfang bei 8 Bit Präzision: 16 bis 235). "*Limited (109 % White)*" erhält dagegen mögliche Informationen in den Lichtern (Tonwertumfang bei 8 Bit Präzision: 16 bis 254). "*Full*" ist die korrekte Auswahl für Signale, die den vollen Dynamikumfang ausnutzen (Tonwertumfang bei 8 Bit Präzision: 0 bis 255).



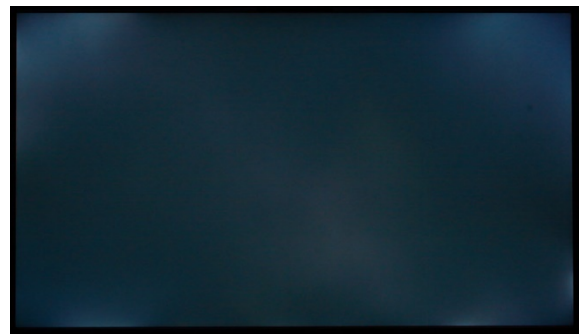
Anpassung des Dynamikbereichs

Ausleuchtung

Die Ausleuchtung unseres Testgerätes ist noch gut. Zu den Rändern hin sind Unregelmäßigkeiten auszumachen – allerdings erst bei hoher Intensität der Hintergrundbeleuchtung und in lichtschwacher Umgebung.



Ausleuchtung des Monitors bei kurzer Belichtungszeit



Ausleuchtung des Monitors bei langer Belichtungszeit

Bildhomogenität

Wir untersuchen die Bildhomogenität anhand von vier Testbildern (Weiß, Neutraltöne mit 75 %, 50 %, 25 % Helligkeit), die wir an 15 Punkten vermessen. Daraus resultieren die gemittelte Helligkeitsabweichung in % und das ebenfalls gemittelte Delta C (d. h. die Buntheitsdifferenz) in Bezug auf den jeweils zentral gemessenen Wert.

-0.04%	-1.11%	-0.08%	+1.12%	+0.8%
+0.26%	-0.17%	0.0%	+0.64%	+0.19%
+2.8%	+1.52%	+1.37%	+2.39%	+1.33%

*Helligkeitsverteilung [%] (DUE:
"Uniformity")*

0.3	0.42	0.42	0.63	0.97
0.39	0.63	0.0	0.57	0.63
0.64	0.74	0.23	0.75	0.79

Farbreinheit [Delta C] (DUE: "Uniformity")

Der DUE ("Digital Uniformity Equalizer") wurde auch beim EIZO CG2700S hervorragend implementiert. Die Darstellung ist über die gesamte Panel-Fläche und alle Mitteltöne hinweg ausgesprochen gleichmäßig. Helligkeits- und Farbabweichungen sind weder mit dem bloßen Auge noch durch Messung auszumachen.

Über das mit einer speziellen Tastenkombination (im Handbuch ausgewiesen) geschützte Administrator-Menü oder ColorNavigator können die Eingriffe der Ausgleichsfunktion reduziert werden (DUE-Priority: "Brightness"). Dadurch erhöht sich der Kontrastumfang.

-2.71%	-5.6%	-2.37%	-5.54%	-2.45%
-10.93%	-2.78%	0.0%	-4.11%	-10.33%
-9.73%	-0.89%	-2.32%	-1.31%	-10.65%

*Helligkeitsverteilung [%] (DUE:
"Brightness")*

0.48	0.54	0.43	0.72	1.26
0.48	0.66	0.0	0.38	0.5
0.27	0.68	0.29	0.67	0.55

Farbreinheit [Delta C] (DUE: "Brightness")

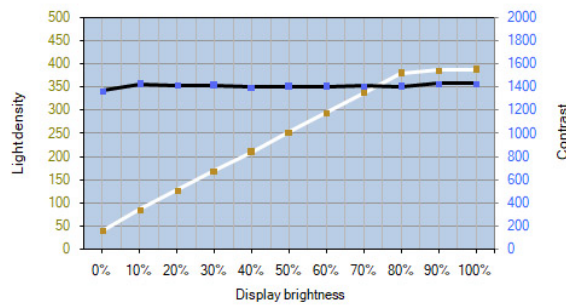
Der Fokus scheint nun auf einer Reduktion des Farbdrifts zu liegen. Denn während sich die Helligkeitsverteilung klar verschlechtert, geben die Farbabweichungen weiter keinen Anlass zur Kritik.

An dieser Stelle weisen wir darauf hin, dass die Position unserer Messungen gegenüber den Anforderungen in ISO 12646 zu den Rändern hin verschoben ist.

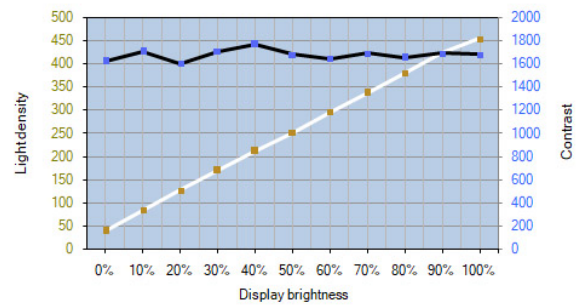
Helligkeit, Schwarzwert, Kontrast

Die Messungen werden nach einer Kalibration auf D65 als Weißpunkt durchgeführt. Sofern möglich, werden alle dynamischen Regelungen (auch Local Dimming) deaktiviert. Aufgrund der notwendigen Anpassungen fallen die Ergebnisse geringer aus als bei Durchführung der Testreihe mit nativem Weißpunkt.

Das Messfenster wird nicht von einem schwarzen Rand umgeben. Die Werte können daher eher mit dem ANSI-Kontrast verglichen werden und geben Realweltsituationen deutlich besser wieder als Messungen von flächigem Weiß- und Schwarzbild.



Helligkeits- und Kontrastverlauf des EIZO CG2700S – D65 (DUE: "Uniformity")



Helligkeits- und Kontrastverlauf des EIZO CG2700S – D65 (DUE: "Brightness")

Leuchtdichte Weiß (DUE: "Uniformity"):

Helligkeit	Nativ	D65	5800 K	D50
100 %	392,9 cd/m ²	386,8 cd/m ²	379,3 cd/m ²	356,0 cd/m ²
50 %	–	252,7 cd/m ²	–	–
0 %	–	41,0 cd/m ²	–	–

Leuchtdichte Schwarz (DUE: "Uniformity"):

Helligkeit	Nativ	D65	5800 K	D50
100 %	0,27 cd/m ²	0,27 cd/m ²	0,27 cd/m ²	0,27 cd/m ²
50 %	–	0,18 cd/m ²	–	–
0 %	–	0,03 cd/m ²	–	–

Leuchtdichte Weiß (DUE: "Brightness"):

Helligkeit	Nativ	D65	5800 K	D50
100 %	460,5 cd/m ²	454,2 cd/m ²	446,7 cd/m ²	419,7 cd/m ²
50 %	–	252,4 cd/m ²	–	–
0 %	–	40,5 cd/m ²	–	–

Leuchtdichte Schwarz (DUE: "Brightness"):

Helligkeit	Nativ	D65	5800 K	D50
100 %	0,27	0,27 cd/m ²	0,27 cd/m ²	0,27 cd/m ²
50 %	–	0,15 cd/m ²	–	–
0 %	–	0,03 cd/m ²	–	–

Mit annähernd nativem Weißpunkt erreichen wir eine maximale Leuchtdichte von rund 460 cd/m². Das reicht locker für fast alle SDR-Anwendungsbereiche. Einschränkungen ergeben sich höchstens für Abmusterungen gemäß ISO 3664 P1. Die hier geforderte Beleuchtungsstärke von 2000 Lux nötigt in diesem Umfeld eingesetzten Monitoren (zum Beispiel für die Proof-Simulation im Drucksaal) rund 640 cd/m² ab.

Ein Kontrastverhältnis von sehr guten 1600:1 wird über die gesamte Spannbreite der Helligkeitseinstellungen eingehalten. Nach Umschaltung des DUE-Modus (Priority: "Uniformity") sinkt das Kontrastverhältnis nur geringfügig auf weiterhin ordentliche 1400:1.

Blickwinkel

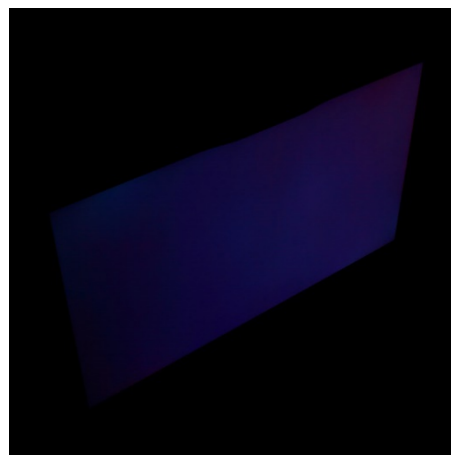
Die Werksangabe für den maximalen Blickwinkel liegt bei 178 Grad in der Horizontalen und Vertikalen. Die Angaben beruhen auf einem Restkontrast von 10:1. Das sind die für moderne IPS- und VA-Panels typischen Werte. Allerdings werden weitere farbmimetrische Veränderungen nicht oder nur unzureichend in die Angabe einbezogen.



Blickwinkel des EIZO CG2700S

Das IPS-Panel des EIZO CG2700S überzeugt durch seine hohe Blickwinkelstabilität. Farbton- und Gradationsveränderungen sind gegenüber Bildschirmen mit VA-Panel deutlich reduziert. Diese Eigenschaften erlauben eine großflächige Anzeige farbkritischer Inhalte.

Es wurden zudem Vorkehrungen zur Reduktion von Blickwinkel-bedingten Aufhelleffekten getroffen. Im Ergebnis verbessert dies selbst bei frontaler Betrachtung den subjektiven Schwarzwert, da die Darstellung zu den Rändern hin auch bei geringem Sichtabstand homogener bleibt.



Reduzierte Aufhellungen bei seitlicher Betrachtung

Farbmetrische Tests

Farbraumvergleich in CIELAB (D50)

Die folgenden Darstellungen basieren auf den farbmetrischen Daten nach einer Kalibration auf D65 als Weißpunkt. Das Bezugsweiß für die Aufbereitung in CIELAB ist D50 (adaptiert mit Bradford).

Weißes Volumen: Bildschirmfarbraum

Schwarzes Volumen: Referenzfarbraum

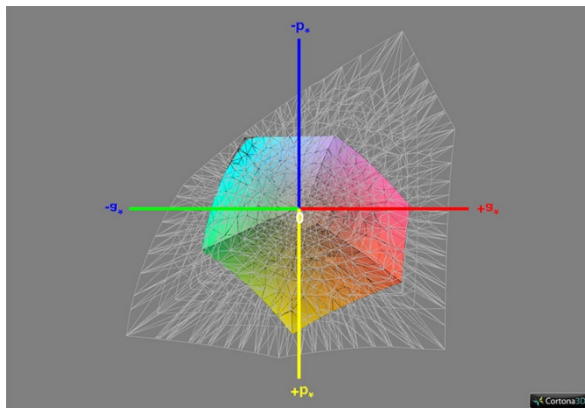
Buntes Volumen: Schnittmenge

Vergleichsziele: sRGB, Adobe RGB, ECI-RGB v2, ISO Coated v2 (ECI), DCI-P3 RGB

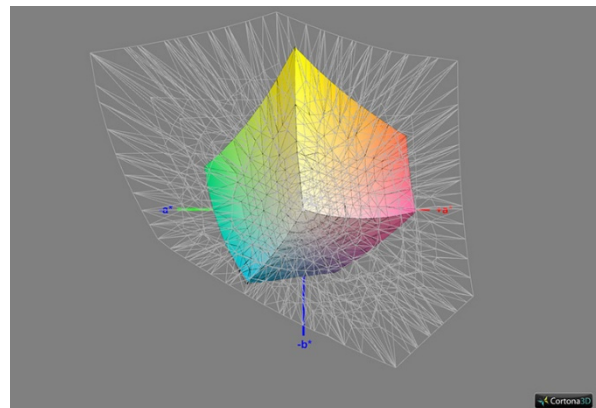
Farbraum	Abdeckung
ISO Coated v2	99 %
sRGB	99 %
Adobe RGB	99 %
ECI-RGB v2	92 %
DCI-P3 RGB	97 %

sRGB und Adobe RGB werden vollständig abgedeckt. Präzise kann auch die durch die FOGRA39-Charakterisierungsdaten beschriebene Offset-Druckbedingung reproduziert werden. Damit sind aussagekräftige Proof-Simulationen möglich. Erfreulich ist auch die vergleichsweise hohe Abdeckung von ECI-RGB v2, das gern in medienneutralen Workflows Verwendung findet.

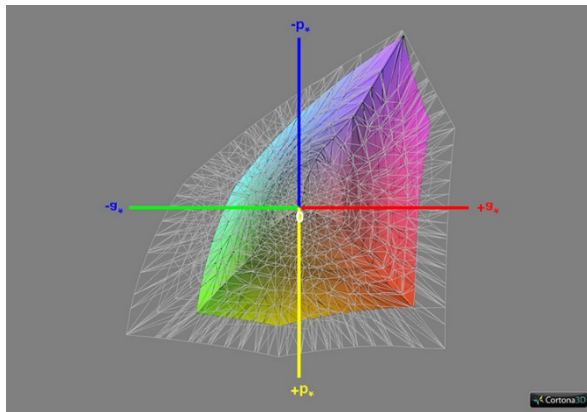
Für den Einsatz in HDR-Video-Workflows spielt die Abdeckung von DCI-P3 RGB eine große Rolle. Hier überzeugt der EIZO CG2700S ebenfalls.



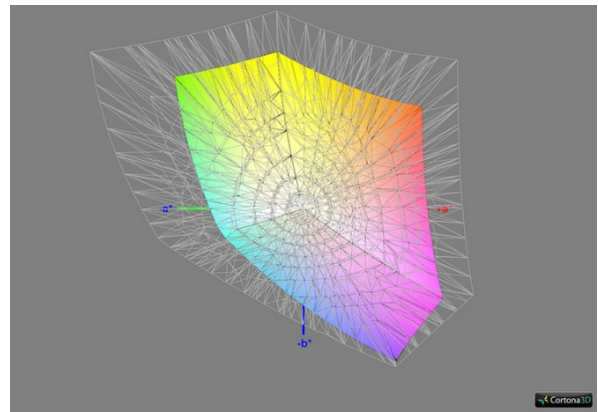
Abdeckung ISO Coated v2, 3D-Schnitt 1



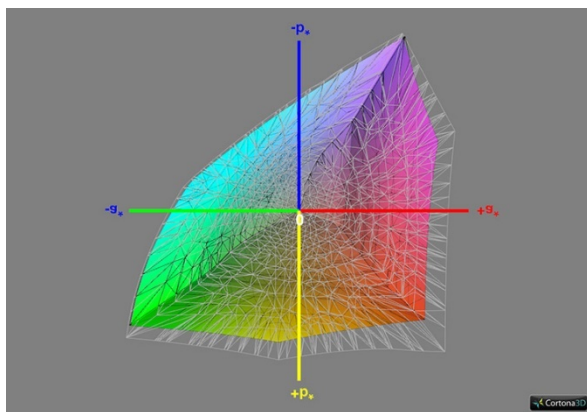
Abdeckung ISO Coated v2, 3D-Schnitt 2



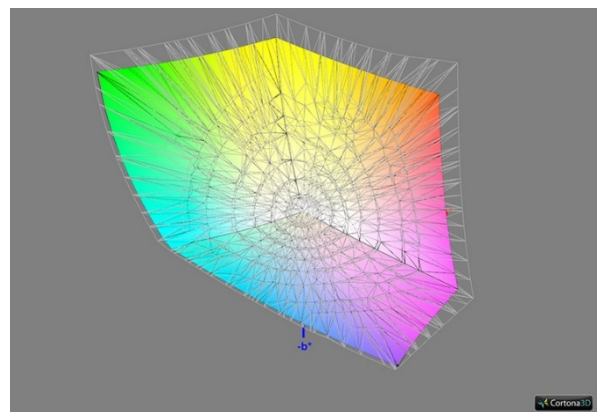
Abdeckung sRGB, 3D-Schnitt 1



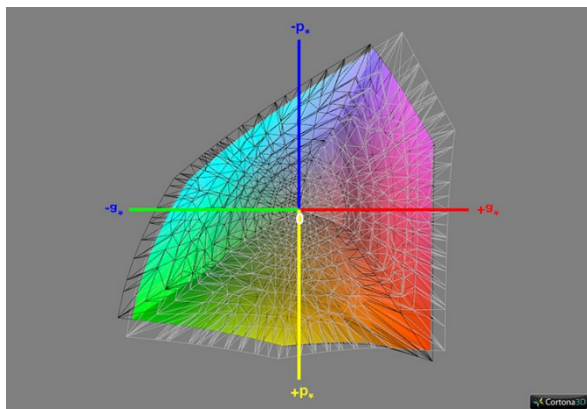
Abdeckung sRGB, 3D-Schnitt 2



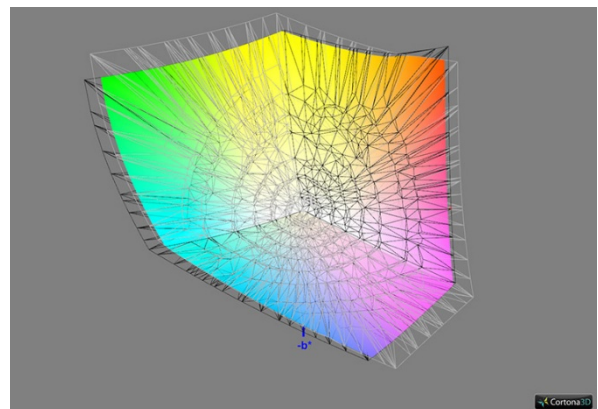
Abdeckung Adobe RGB, 3D-Schnitt 1



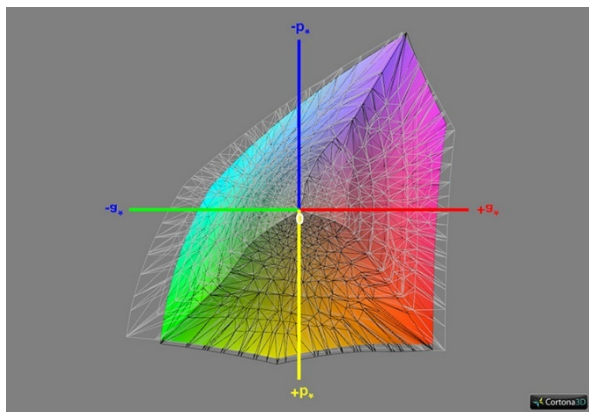
Abdeckung Adobe RGB, 3D-Schnitt 2



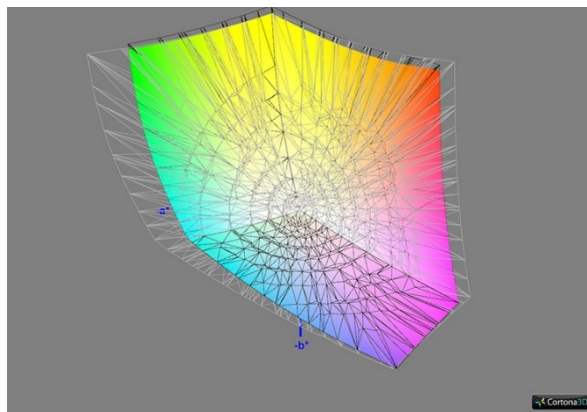
Abdeckung ECI-RGB v2, 3D-Schnitt 1



Abdeckung ECI-RGB v2, 3D-Schnitt 2



Abdeckung DCI-P3 RGB, 3D-Schnitt 1



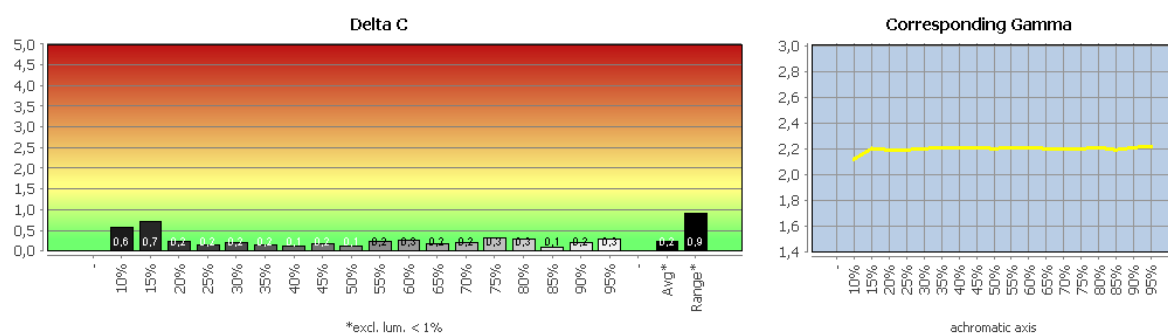
Abdeckung DCI-P3 RGB, 3D-Schnitt 2

Messungen vor Kalibration und Profilierung

Dynamische Regelungen werden, sofern möglich, vor den nachfolgenden Tests deaktiviert.

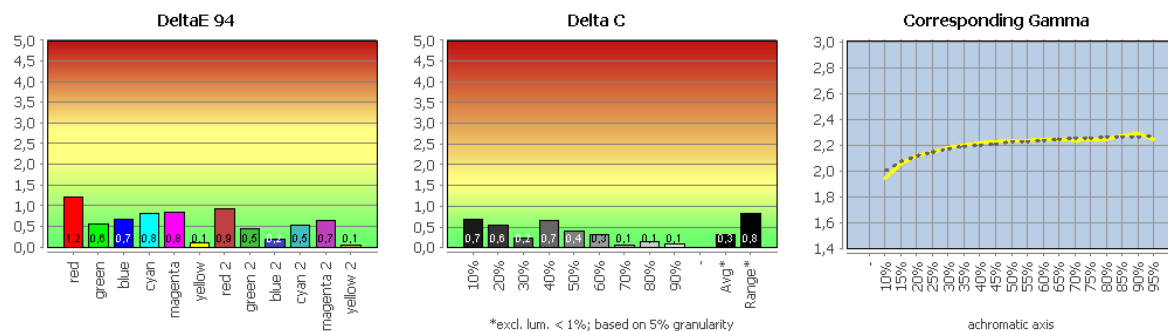
Werkseinstellung (Farbmodus: User)

Die Werkseinstellung des EIZO CG2700S überzeugt. Alle von uns erfassten Parameter korrelieren sehr gut mit den jeweiligen Einstellungen im OSD. Die Graubalance ist ausgezeichnet.



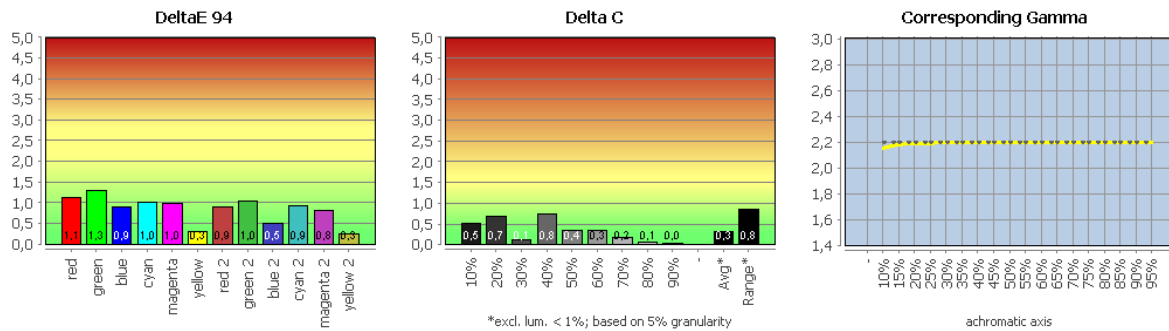
Die ausführlichen Testergebnisse können als [PDF-Datei](#) heruntergeladen werden.

Farbmodus sRGB im Vergleich mit sRGB



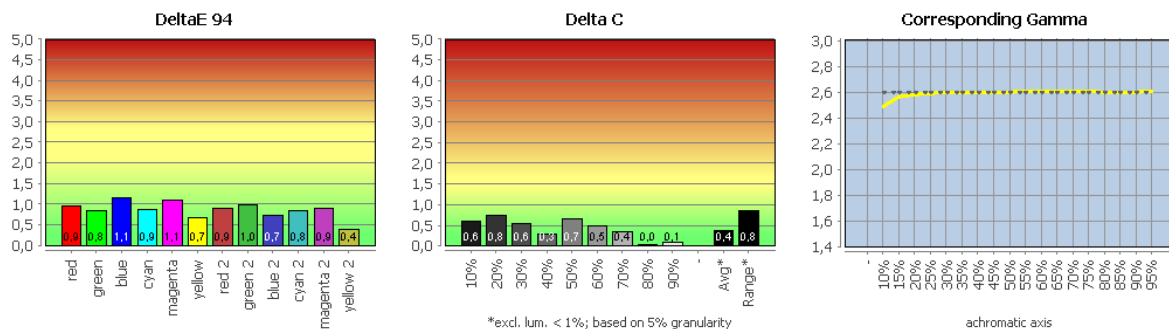
Die ausführlichen Testergebnisse können als [PDF-Datei](#) heruntergeladen werden.

Farbmodus Adobe RGB im Vergleich mit Adobe RGB



Die ausführlichen Testergebnisse können als [PDF-Datei](#) heruntergeladen werden.

Farbmodus DCI-P3 RGB im Vergleich mit DCI-P3 RGB



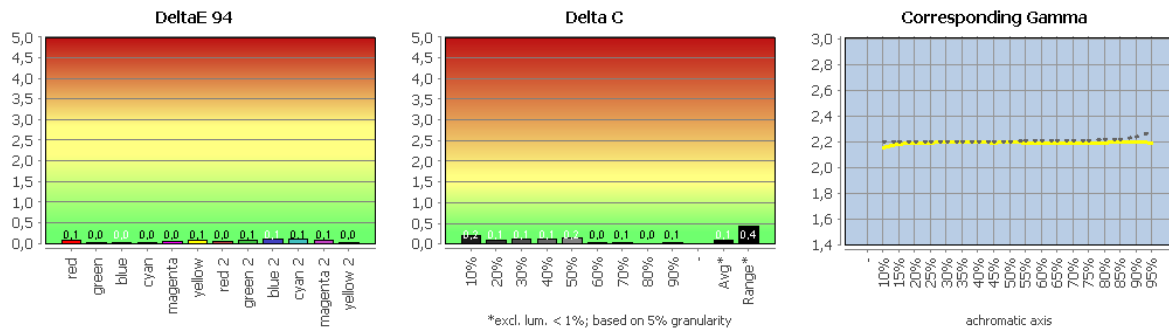
Die ausführlichen Testergebnisse können als [PDF-Datei](#) heruntergeladen werden.

Geringe Abweichungen in den bunten Farben zeugen von präzisen Farbraumtransformationen. Entsprechende Inhalte können damit bereits ohne weitere Maßnahmen sehr ansprechend auch in nicht Farbmanagement-fähigen Anwendungen wiedergegeben werden. Die Graubalance ist nach wie vor perfekt.

Messungen nach Kalibration und Profilierung

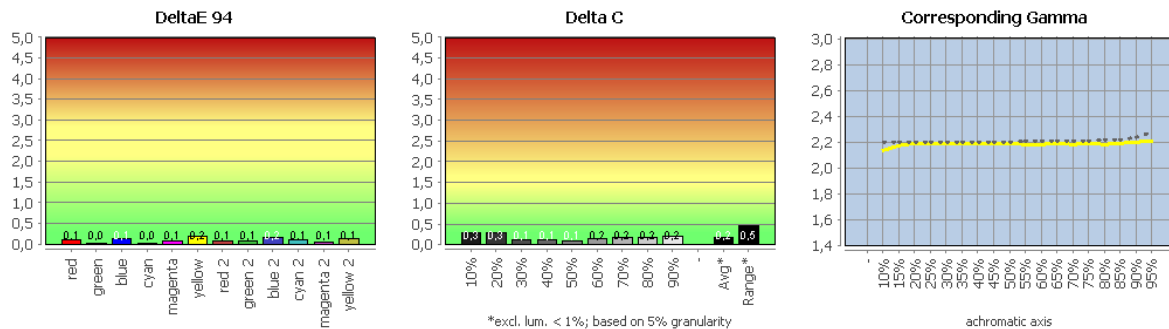
Für die nachfolgenden Messungen wurde der EIZO CG2700S aus ColorNavigator heraus mit Priority auf "Standard" und Priority auf "Gray balance" hardwarekalibriert und profiliert (mehr zu dieser Einstellung im Abschnitt "ColorNavigator"). Die angestrebte Helligkeit lag bei 140 cd/m². Als Weißpunkt wurde D65 gewählt. Beides stellt keine allgemeingültige Empfehlung dar. Das gilt auch für die Wahl der Tonwertkurve, zumal die aktuelle Charakteristik im Rahmen des Farbmanagements ohnehin berücksichtigt wird.

Profilvalidierung (Priority: "Standard")



Die ausführlichen Testergebnisse können als [PDF-Datei](#) heruntergeladen werden.

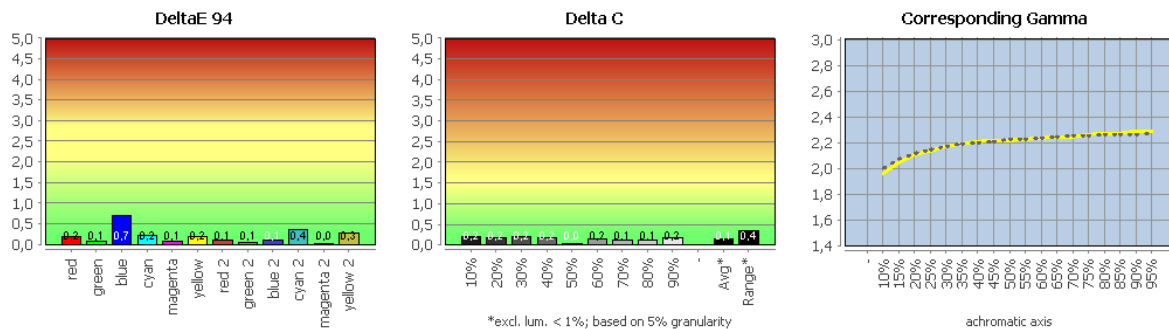
Profilvalidierung (Priority: "Gray balance")



Die ausführlichen Testergebnisse können als [PDF-Datei](#) heruntergeladen werden.

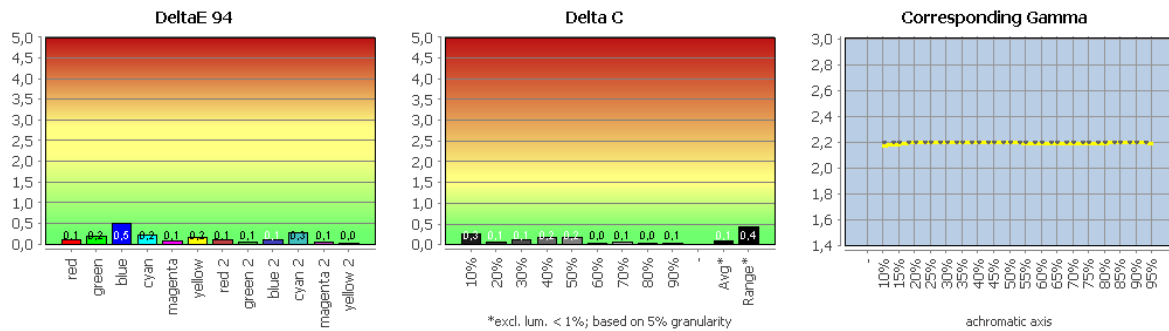
Der EIZO CG2700S zeigt keine auffälligen Drifts oder unschönen Nichtlinearitäten. Das Shaper-/Matrix-Profil beschreibt seinen Zustand überaus exakt. Eine Wiederholung der Profilvalidierung nach 24 Stunden ergab keine signifikant erhöhten Abweichungen. Alle Kalibrationsziele wurden erreicht. Die Graubalance ist faktisch perfekt.

Vergleich mit sRGB (farbtransformiert)



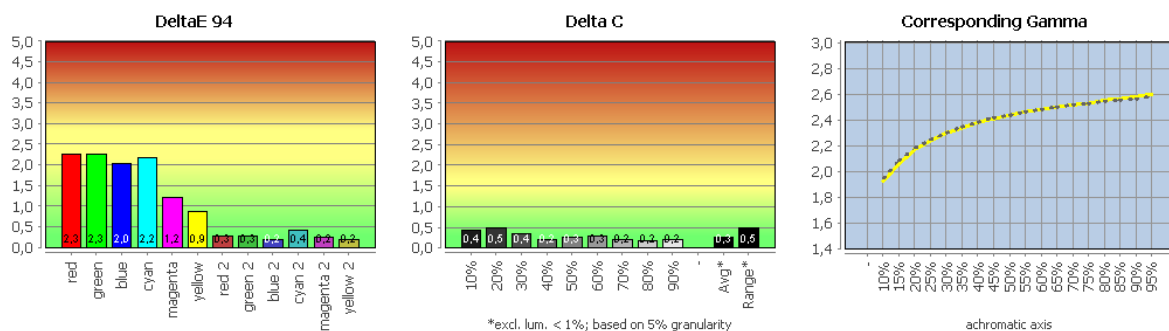
Die ausführlichen Testergebnisse können als [PDF-Datei](#) heruntergeladen werden.

Vergleich mit Adobe RGB (farbtransformiert)



Die ausführlichen Testergebnisse können als [PDF-Datei](#) heruntergeladen werden.

Vergleich mit ECI-RGB v2 (farbtransformiert)



Die ausführlichen Testergebnisse können als [PDF-Datei](#) heruntergeladen werden.

Unser CMM berücksichtigt Arbeitsfarbraum- und Monitorprofil und führt auf dieser Basis die notwendigen Farbraumtransformationen mit farbmatischem Rendering-Intent durch. Das gelingt für den EIZO CG2700S einwandfrei.

In sRGB und Adobe RGB treten aufgrund seines großen Farbumfanges keine Out-of-Gamut-Farben auf. Selbst in ECI-RGB v2 sind die Ergebnisse ordentlich. Nur wenige, stark gesättigte Tonwerte können lediglich näherungsweise durch eine Abbildung auf die Farbraumgrenze reproduziert werden. Die Gefahr von Tonwertabrissen ist im Vergleich zu vielen anderen Monitoren mit erweitertem Farbraum so nochmals reduziert.

UDACT ("UGRA-Test")

Vor dem Test haben wir den Bildschirm auf folgende Zielwerte kalibriert, die den Empfehlungen der UGRA für Softproofing-Aufgaben entsprechen (alternativ: L*-Gradation):

	Helligkeit	Weißpunkt (CCT)	Weißpunkt (XYZ, norm.)	Gradation
Ziel	160 cd/m ²	5800 K	95.37 100.00 97.39	Gamma 1.8

Im Rahmen des Zertifizierungsprozesses wird unter anderem der UGRA/FOGRA-Medienkeil CMYK auf Basis der ausgewählten Druckbedingung vermessen. Wir definieren hier die durch die FOGRA39-Charakterisierungsdaten beschriebene Offset-Druckbedingung (glänzend bzw. matt gestrichenes Bilderdruckpapier). Die Zertifizierung stellt für den EIZO CG2700S keine Hürde dar.

Summary

Calibration (Reference Whitepoint: 5800.00 Kelvin)

White Point	yes
Gray balance	yes
Tone values	yes
Profile quality	yes
Gamut ability	yes

Softproof quality (depends on the calibration verification)

ISO Coated v2 (FOGRA39L)	yes
sRGB	yes
AdobeRGB	yes
ECI-RGB v2.0	yes



The monitor has passed the certification according to the UDACT v2.0 specifications.

Diagram



Die ausführlichen Testergebnisse des UGRA-UDACT können als [PDF-Datei](#) heruntergeladen werden.

ColorNavigator 7

Hardware-Kalibration

Mittels der mitgelieferten Software ColorNavigator kann der EIZO CG2700S kalibriert werden. Da dabei direkt auf den Scaler bzw. dessen LUTs zugegriffen wird, handelt es sich um eine sogenannte Hardware-Kalibration. Es werden zahlreiche Messgeräte unterstützt. Zu den im Prosumer-Bereich populärsten Modellen dürften dabei i1Pro (1 bis 3), i1Display Pro und Pro Plus von X-Rite sowie Spyder 4, 5 und X von Datacolor zählen. Das andere Ende der (Preis-)Skala bildet zum Beispiel das ebenfalls unterstützte Minolta CS-2000.

Der Benutzer definiert zunächst ein Ziel und stößt dann die Kalibration an. Zwischen bereits kalibrierten Zielen kann später einfach per Mausklick gewechselt werden. Die flexible Farbraum-Emulation ist in diesen Ablauf voll eingebunden.

Wir beschreiben nachfolgend kurz den Ablauf für das Anlegen eines neuen Ziels mit manueller Eingabe der Daten. Alternativ können diverse andere Wege beschritten werden: Dazu zählen die Veränderung bereits vorhandener Ziele, das Auslesen farbmeterischer Daten aus ICC-Profilen, die Live-Vermessung eines anderen Bildschirms und die Abstimmung des Weißpunktes im Hinblick auf das Umgebungslicht oder das Papierweiß unter Normlicht.

1. "Brightness": Der geringe Slider-Bereich (60-120 cd/m²) kann durch eine manuelle Eingabe überstimmt werden. Damit steht die volle Leuchtdichte auch im Rahmen der Hardware-Kalibration zur Verfügung.

Target name ☐ Set color mode name

Brightness

☐ Standard Input

60 70 80 90 100 110 120

80 cd/m²

☒ Manual

cd/m²

☐ Minimum

☐ Maximum

"Brightness"

2. "Black level": Der Schwarzpegel kann auf Wunsch definiert angehoben werden.

Black level

☒ Minimum

☐ Manual

cd/m²

"Black level"

3. "White point": Der Benutzer kann zwischen verschiedenen Voreinstellungen in Kelvin (Referenz: Tageslichtstrahler, Lichtart D) und der individuellen Definition in xy-Normfarbwertanteilen wählen.

White point

☐ Standard value

x: 0.3140 y: 0.3510

☒ Color Temperature

4000 6000 8000 10000

6500 K

☐ Coordinate

x y

"White point"

4. Gamma (EOTF): Für die Kalibration stehen zunächst Gamma-Tonwertkurven (1.0–2.6) und L*- sowie sRGB-Charakteristik zur Verfügung. Individuelle Tonwertkurven können aber durch die Vorgabe eines geeigneten Farbprofils oder das Laden einer Textdatei (CSV) mit entsprechenden Zuordnungen definiert werden. Darüber hinaus ist es möglich, PQ- und HLG-Transferfunktionen auszuwählen und zu parametrieren. Mehr dazu im Abschnitt "HDR".

"Gamma (EOTF)"

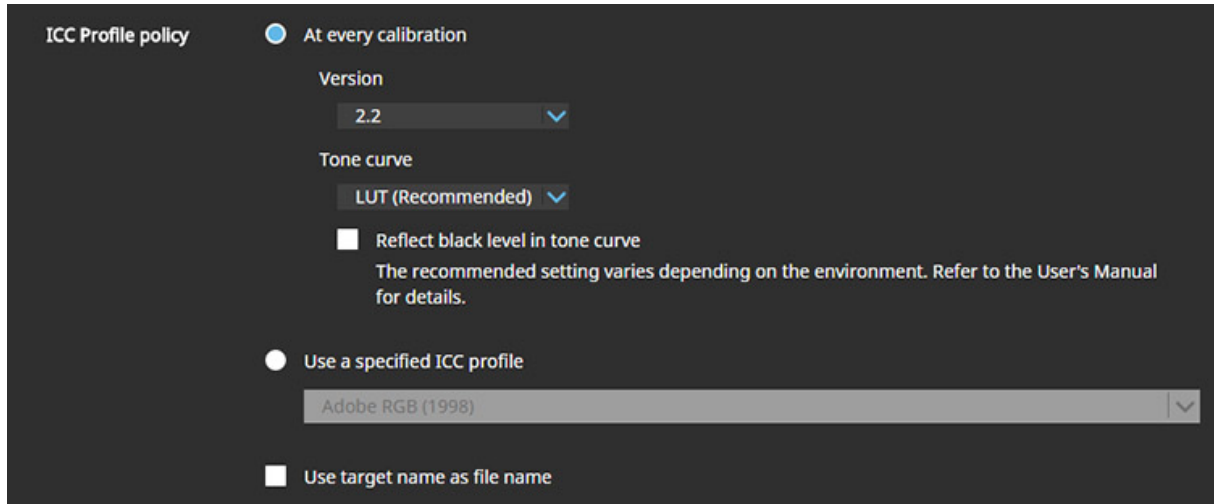
5. "Priority": Die Auswahlmöglichkeiten unter "Priority" steuern den Kalibrationsvorgang. Mit der Einstellung "Fixed Gamma" wird nur der Weißpunkt auf Basis konkreter Messwerte angepasst. Notwendige Korrekturen in den Mitteltönen werden vom Scaler berechnet. "Standard" optimiert Graubalance und Tonwertkurve, hebt den Schwarzpegel aber nicht an. Durch eine Entscheidung für "Gray balance" wird die maximal mögliche Neutralität erreicht. Das bedingt die Anhebung des Schwarzpegels, um Farbstiche auch in den absoluten Tiefen zu vermeiden. Wir können hier allerdings keine Verbesserung des ohnehin tadellosen Ergebnisses mehr feststellen (siehe "Profilvalidierung").

"Priority"

6. "Gamut": In einem Farbmanagement-fähigen Workflow wird man meist auf Basis des nativen Monitorfarbraums arbeiten wollen. Das maximiert die Flexibilität. Alternativ können die farbmimetrischen Daten der Primärfarben aus einem ICC-Profil oder durch Vorgabe der xy-Normfarbwertanteile festgelegt werden. Die Option "Gamut Clipping" erläutern wir im Abschnitt "Farbraum-Emulation".

"Gamut"

7. "ICC Profile policy": Abschließend wird das zu erstellende Farbprofil spezifiziert. Es kann als v2- oder v4-Typ gespeichert werden. CLUT-Profile werden nicht generiert (nur Shaper/Matrix). Angesichts der ausgezeichneten Linearität ist das verschmerzbar, zumal die Charakterisierung optional den tatsächlichen Schwarzwert des Monitors widerspiegelt.



"ICC Profile policy"

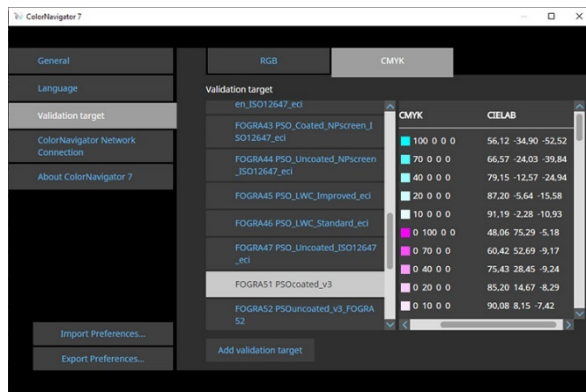
Das Ziel wird nun mit einem der zur Verfügung stehenden Messgeräte kalibriert. Dem schließt sich die Profilierung an. Initial steht ein Speicherplatz bereit, dem aber beliebig viele Ziele zugeordnet werden können. Sie müssen jeweils neu kalibriert werden. Allerdings kann jeder der vordefinierten Bildmodi (unter einem beliebigen, bei Bedarf neuen Namen) ebenfalls individuelle Kalibrationsdaten aufnehmen. Ein Umschalten ist dann per Mausklick in der Taskleiste möglich. Dabei wird auch das Farbprofil im Windows-Systemordner aktualisiert.

Prüfwerkzeuge

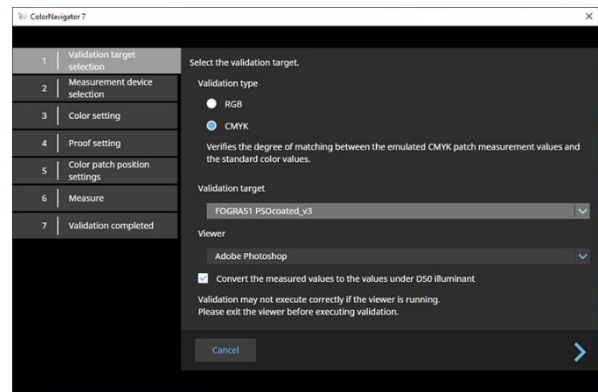
Nach Abschluss von Kalibration und Profilierung kann eine Qualitätskontrolle durchgeführt werden. Im Zuge der Profilvalidierung lassen sich beliebige RGB-Testformen erstellen. EIZO offeriert auch zwei Voreinstellungen, von denen eine die in ISO 12646 definierten Anforderungen umsetzt. Die farbmétrischen Daten der angezeigten Farbfelder werden dann mit den Maßzahlen verglichen, die sich aus entsprechenden Transformationen auf Basis des Monitorprofils ergeben. Dieser Soll-Ist-Vergleich zeigt, wie gut das Kalibrationsziel erreicht und wie präzise die aktuelle Charakteristik im Profil erfasst wurde.

Mit dem EIZO CG2700S können an dieser Stelle aber auch CMYK-Ziele vermessen werden. Für die Anzeige der Farbfelder wird auf externe Software zurückgegriffen. Daher muss Adobe Photoshop (ab CS1) oder Adobe Acrobat (ab Version 7) installiert sein. Die eigentliche Messung erfolgt, nach manuellen Voreinstellungen durch den Benutzer, vollautomatisch. Dabei wird stets auf eine Softproof-Anzeige mit Papierfarbensimulation zurückgegriffen. Die Messwerte können nach einer Weißpunkt-Adaption so direkt mit den Sollwerten verglichen werden.

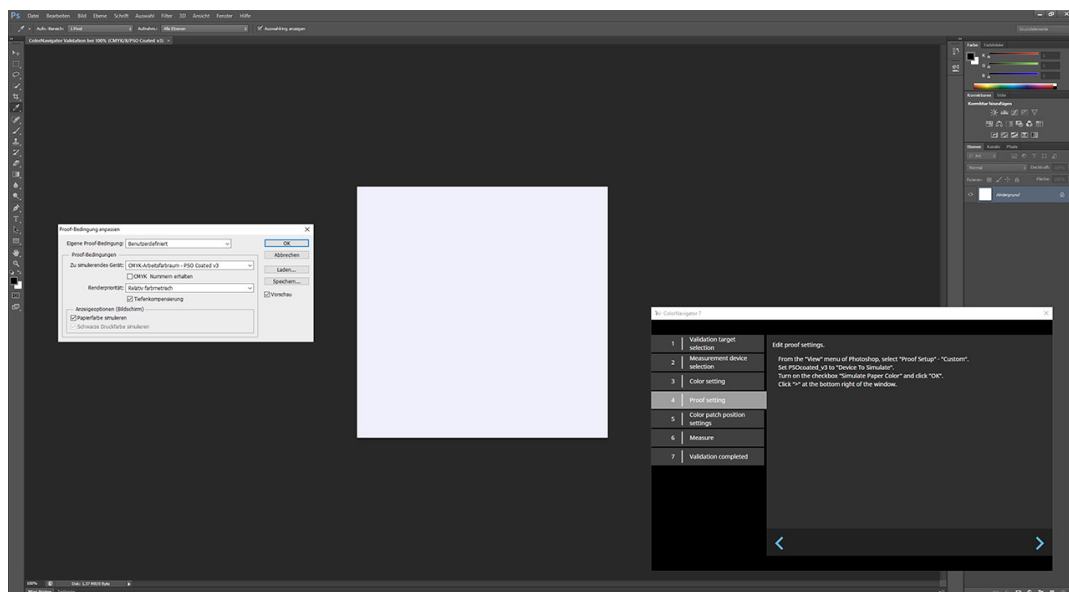
Achtung: Sofern nicht mit D50 als Weißpunkt kalibriert wurde, muss ein Kontrollkästchen für die entsprechende Adaption nun explizit aktiviert werden.



CMYK-Validierung: Zieldefinition



CMYK-Validierung: Zieldefinition



CMYK-Validierung: Proof-Simulation und automatische Messung in Adobe Photoshop

Farbraum-Emulation

Zur Konfiguration der Farbraum-Emulation wird der gewünschte Farbumfang über die xy-Normfarbwertanteile der Primärfarben festgelegt (siehe Abschnitt "Hardware-Kalibration", Punkt 6). Alternativ können die Daten aus einem ICC-Profil ausgelesen werden. Damit wird auch die vorgesehene Tonwertkurve übernommen. Hierbei ist zu beachten, dass ColorNavigator eine Rückrechnung der im Profil nach D50 adaptierten Daten vornimmt, sofern ein "chromaticAdaptationTag" vorhanden ist.

Die Einstellung "Gamut Clipping" erzwingt eine farbmimetrische Transformation. Out-of-Gamut-Farben werden dann auf die Farbraumgrenze verschoben. In-Gamut-Farben werden präzise reproduziert. Ohne "Gamut Clipping" wird das Kalibrationsziel intern so angepasst, dass es vollständig durch den Farbumfang des Monitors abgedeckt wird. Dies vermeidet Tonwertabrisse, verringert aber die Präzision der Reproduktion von In-Gamut-Farben – unter der Prämisse, dass ein Ziel definiert wurde, das über den nativen Farbumfang des Monitors hinausreicht.

Um auch in Farbmanagement-fähigen Anwendungen – hier wird man in der Regel allerdings ohne Monitor-interne Farbraum-Emulation kalibrieren – eine möglichst korrekte Darstellung zu garantieren, spiegelt das ICC-Profil bei aktiviertem Gamut-Clipping das Emulationsziel auch dann wider, wenn der tatsächliche Monitorfarbraum kleiner ist.

Die Farbraumtransformationen können jedoch auch über ein CMM vorberechnet und automatisch in die LUT-Pipeline des Monitors geschrieben werden. Zu diesem Zweck wählt der Benutzer das gewünschte Emulationsziel in Form eines ICC-Profiles aus und ordnet es einem Kalibrationsziel zu. Solange dessen Charakterisierungsinformationen stimmig sind, erfolgen die Umrechnungen sehr akkurat und mit spezifiziertem Rendering-Intent (sofern vom Profil unterstützt).

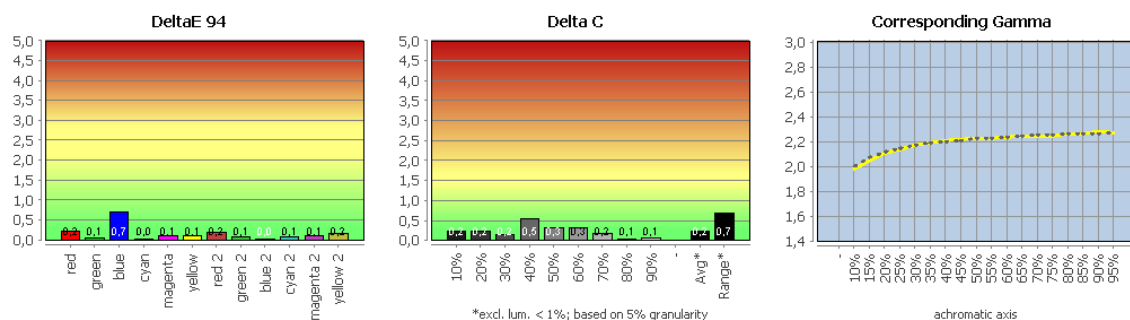
Vorsicht ist nur geboten, falls das von ColorNavigator erzeugte Monitorprofil den realen Schwarzwert widerspiegelt. Da auf keine Tiefenkompensation zurückgegriffen werden kann, kommt es bei der Auswahl von RGB-Arbeitsfarbräumen als Emulationsziel zwangsweise zu Tonwertabrisen in den Tiefen. In diesem Fall sollte im Vorfeld der ausgewählten Kalibration auf die entsprechende Vorgabe ("Reflect black level in tone curve") verzichtet werden.

Wichtig: Das aktive Monitorprofil enthält natürlich weiterhin die farbmtrischen Daten des übergeordneten Ziels. In Farbmanagement-fähigen Anwendungen führt das zu einer fehlerhaften Darstellung.

Eine dritte Variante ist vor allem für professionelle Benutzer im Videobereich interessant. Hinter der unscheinbaren Emulationsfunktion "LogView LUT Emulation" verbirgt sich eine Möglichkeit, fertige Transformationen in die 3D-LUT des Monitors zu laden. Stehen nur generische CLUTs zur Verfügung (beispielsweise nach Rec. 709), werden sie einem entsprechenden Emulationsziel zugeordnet.

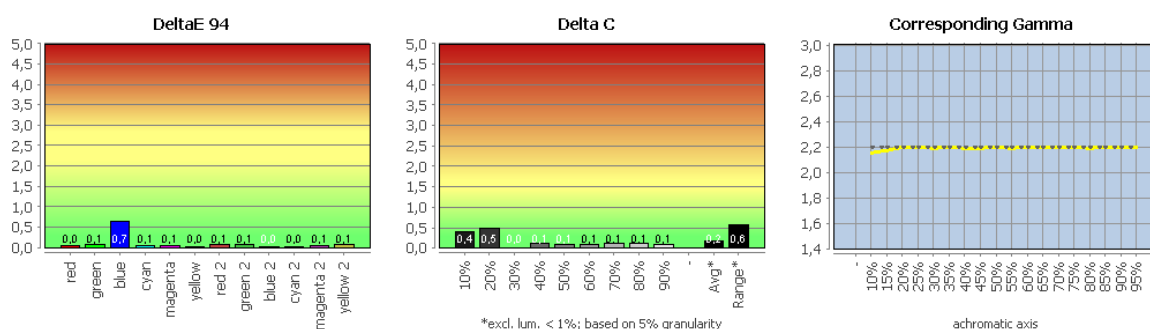
Nachfolgend haben wir die Farbraum-Emulation aus ColorNavigator heraus für die Simulation von sRGB, Adobe RGB und ECI-RGB v2 mit aktiviertem Gamut-Clipping genutzt. Die Messungen gegen den jeweiligen Arbeitsfarbraum werden ohne Farbmanagement durchgeführt. Ein CMM kommt also nicht zum Einsatz.

Vergleich der sRGB-Emulation mit sRGB



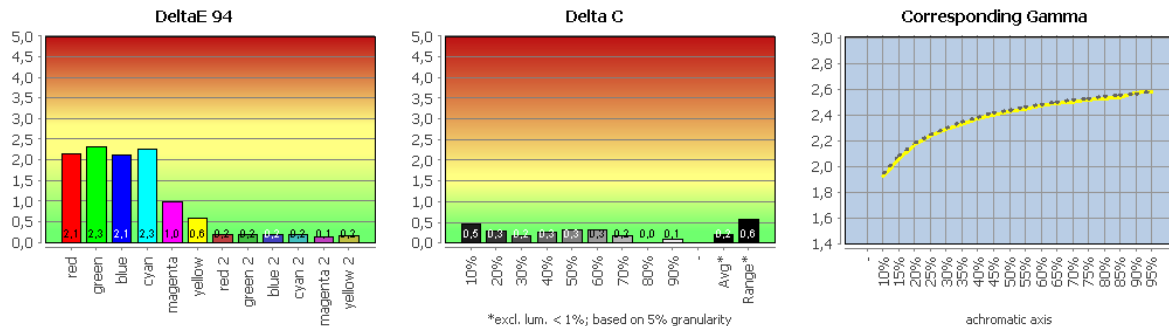
Die ausführlichen Testergebnisse können als [PDF-Datei](#) heruntergeladen werden.

Vergleich der Adobe-RGB-Emulation mit Adobe RGB



Die ausführlichen Testergebnisse können als [PDF-Datei](#) heruntergeladen werden.

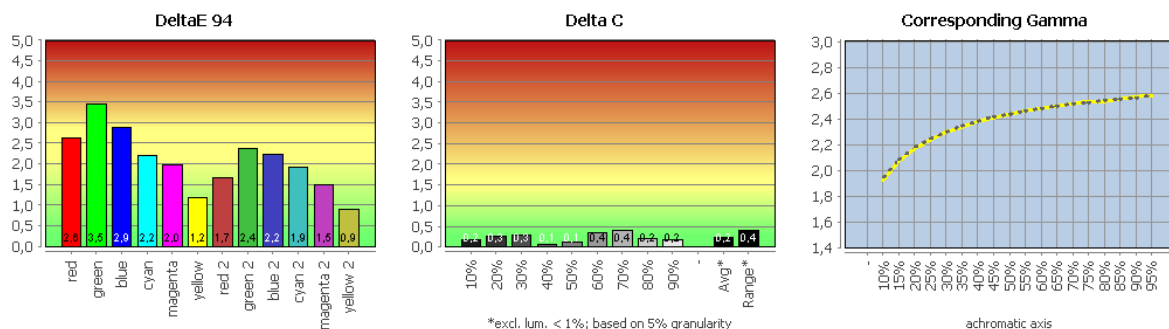
Vergleich der ECI-RGB v2-Emulation mit ECI-RGB v2



Die ausführlichen Testergebnisse können als [PDF-Datei](#) heruntergeladen werden.

Die Farbraumtransformationen werden präzise umgesetzt. Das ermöglicht eine definierte Darstellung auch abseits des ICC-Workflows. Die Emulation von ECI-RGB v2 zeigt den im Ergebnis relativ farbmetrischen Rendering-Intent: Tonwerte innerhalb des Monitorfarbraums werden ideal umgerechnet. Alle anderen Tonwerte landen auf der Farbraumgrenze.

Zum Vergleich haben wir ECI-RGB v2 noch einmal mit deaktiviertem Gamut-Clipping simuliert. Hier kommt es zwangsläufig zu erhöhten Abweichungen auch in Bereichen, die innerhalb des Monitorfarbraums liegen. Dafür bleibt der volle Tonwertumfang des zugespielten Signals erhalten.

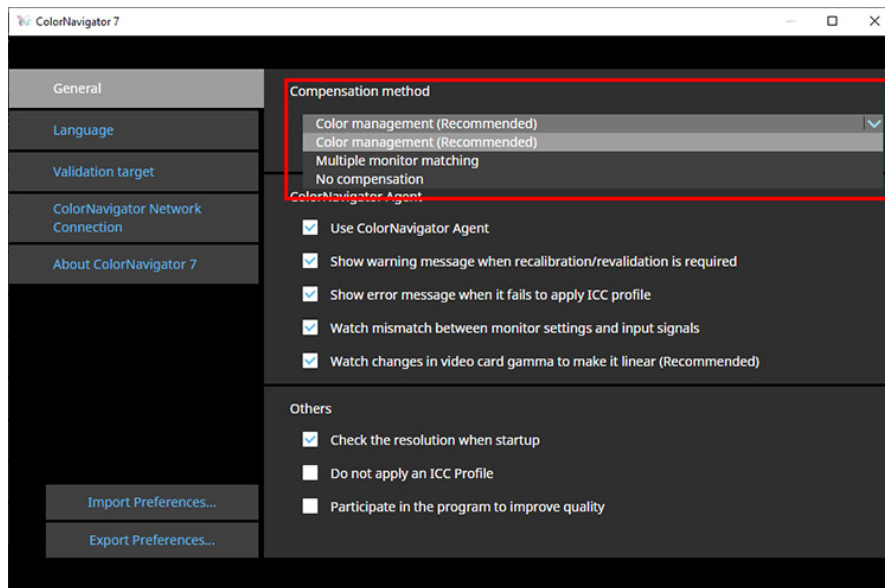


Die ausführlichen Testergebnisse können als [PDF-Datei](#) heruntergeladen werden.

Kolorimeter-Korrektur

Das einem Kolorimeter zugrundeliegende Messprinzip ist dem menschlichen Auge entlehnt. Dabei wird die spektrale Empfindlichkeit des CIE-Normalbeobachters über fotoelektrische Empfänger mit vorgeschalteten Filtern nachgestellt. Aufbau und Abstimmung der Filter (mindestens drei, oft aber auch mehr) sind von entscheidender Bedeutung für die erreichbare Messgenauigkeit. Aufgrund verbleibender Differenzen sind Korrekturmaßnahmen erforderlich, die sich jeweils auf bestimmte Referenzmonitore mit charakteristischen Emissionsspektren beziehen.

In den Preferences verbirgt sich unter dem Punkt "Measurement Device" die von EIZO in ColorNavigator hinterlegte Korrektur für die unterstützten Kolorimeter.



Korrektur für Kolorimeter

Die Weißpunkt-Abweichung – in Bezug auf das von uns als Referenz eingesetzte i1Pro 2 – liegt für das i1Display Pro Plus nach der Korrektur bei $dE = 2,6$. Ohne weitere Korrektur verringert sich die Abweichung auf $dE = 1,4$. Dabei wird aber offensichtlich nicht auf die generische Charakterisierung von X-Rite zurückgegriffen. Die beste Deckung erzielen wir mit der Charakterisierung für GB-r-LED-Hintergrundbeleuchtungen (RG_Phosphor_Family_25Jul12.edr). Für unser i1Display Pro liegen die Abweichungen bei $dE = 1,7$ (mit zusätzlicher Korrektur) bzw. $0,8$ (ohne weitere Korrektur).

Natürlich ist das i1Pro, gleich in welcher Version, keine ideale Referenz. In der Vergangenheit erreichten wir mit der EIZO-Korrektur allerdings stets etwas bessere Resultate. Problematisch ist keine der genannten Abweichungen. Andere Einflussfaktoren und Einschränkungen von Farbmessstechnik und -metrik wiegen deutlich schwerer.

Eingebautes Messgerät

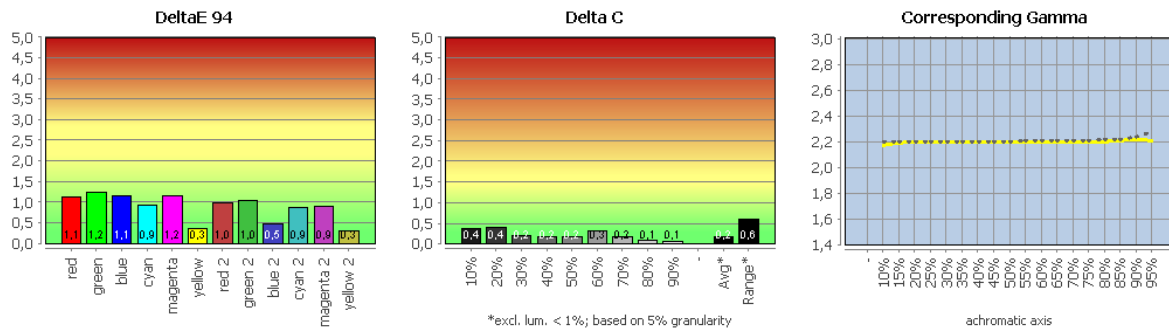
Das eingebaute Messgerät kann als separate Sonde in ColorNavigator ausgewählt werden. Es ermöglicht den vollständigen Verzicht auf eigenes Mess-Equipment und fährt nach Aktivierung automatisch im oberen mittleren Bereich aus.



Das eingebaute Messgerät in Aktion

Wir haben zu Testzwecken eine Kalibration und Profilierung mit dem eingebauten Messgerät durchgeführt und das Profil anschließend mit dem X-Rite i1Pro 2 validiert.

Profilvalidierung (eingebautes Messgerät unkorreliert => i1Pro 2)

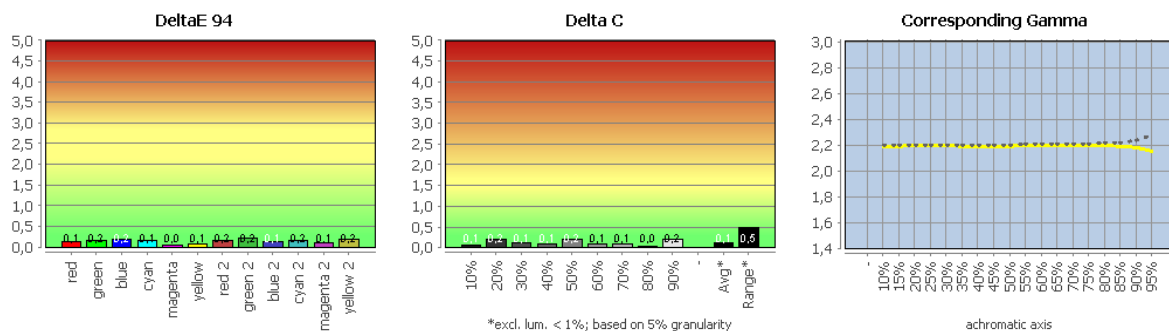


Das Ergebnis überzeugt. Von der etwas erhöhten Weißpunkt-Abweichung sollte man sich nicht ins Bockshorn jagen lassen.

Wer die Messungen auf eine vorhandene Sonde abstimmen möchte, kann dies unkompliziert über die Korrelierungsfunktion verwirklichen. Zu diesem Zweck wird die gleiche Messreihe (RGBW) von interner und externer Sonde durchlaufen. Die Ergebnisse bilden die Grundlage für eine Korrektur, die automatisch in Form einer einfachen 3-x-3-Matrix angewendet wird.

Die ausführlichen Testergebnisse können als [PDF-Datei](#) heruntergeladen werden.

Profilvalidierung (eingebautes Messgerät korreliert => i1Pro 2)



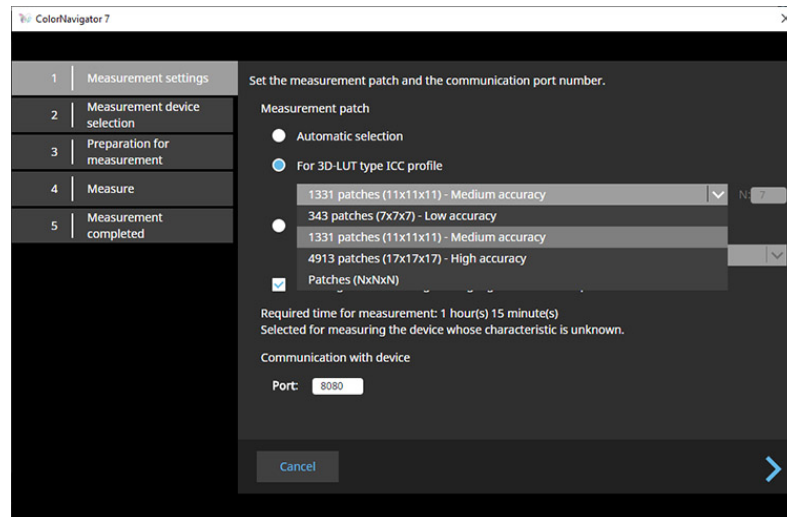
Mittels des eingebauten Messgerätes kann der EIZO CG2700S turnusgemäß nachkalibriert werden. Das erhöht die Präzision zwischen vollständigen Kalibrations- und Profilierungsdurchläufen über ColorNavigator, die so auch seltener durchgeführt werden müssen.

Die Konfiguration ist einfach. Hat man den Bildschirm bereits kalibriert, sind die notwendigen Parameter bereits vermerkt. Der Benutzer muss nur noch das gewünschte Zeitintervall festlegen.

Die ausführlichen Testergebnisse können als [PDF-Datei](#) heruntergeladen werden.

Profilierung weiterer Anzeigegeräte (z. B. Tablets und Smartphones)

Eine weitere interessante Funktion ist die Profilierung externer Bildschirmgeräte wie beispielsweise Tablets oder Smartphones. Die Testfelder werden auf dem Zielgerät via Internetbrowser vollautomatisch angezeigt. Der notwendige Netzwerk-Port wird während der Konfiguration vom Benutzer spezifiziert. Die Ergebnisse können als Matrix- oder LUT-Profil gespeichert und natürlich auch für die Farbraum-Emulation verwendet werden.



Profilierung weiterer Anzeigegeräte

HDR

Der EIZO CG2700S ist aufgrund seiner Spezifikation nicht originär für die Wiedergabe von HDR-Material konzipiert. Der Hersteller nutzt den potenten Elektronik-Unterbau allerdings sehr smart und verhilft dem Neuzugang zu bestmöglichen Eigenschaften auf diesem Gebiet. Genug für einfache Abmusterungen. HDR-Metadaten werden nicht verarbeitet.

Die VESA-Spezifikationen sehen das HDR10-Format als Übertragungsstandard vor. Das zu verarbeitende Signal weist im Kern folgende Eigenschaften auf:

- 10 Bit pro Kanal
- Absolute Tonwertkurve gemäß SMPTE ST 2084
- Farbumfang gemäß ITU-R BT.2020
- Verarbeitung von statischen Metadaten, definiert in SMPTE ST2086

Die absolute Tonwertkurve lehnt sich dabei an ein Grundkonzept an, das man schon lange aus dem medizinischen Bereich (DICOM) kennt. Zielsetzung ist die maximale Kodierungseffizienz auch unter ungünstigen Bedingungen (ein stets Helligkeits-adaptiertes Auge zur Beurteilung einer minimalen Differenz). Dabei ist für die Maximalhelligkeit reichlich Spielraum nach oben vorhanden. Gleiches gilt für den Farbumfang, der sich nur mit monochromatischen Primärfarben erreichen ließe. Die VESA berücksichtigt dies und definiert als Referenzfarbraum DCI-P3 RGB.

Die Anzeigetechnik steht ein gutes Stück hinter diesem Übertragungsstandard zurück. Durch Metadaten, die sich auf das konkrete Mastering beziehen, wird das Material allerdings entsprechend charakterisiert. Der Scaler des Monitors kann dann eine Anpassung durchführen. Das Grundkonzept erinnert an Farbtransformationen auf Basis von ICC-Profilen, bei denen ein CMM auf Grundlage von Quell- und Zielprofil agiert (hier aber über den Umweg eines Geräte-unabhängigen Farbraums, der alle wahrnehmbaren Farben umfasst).

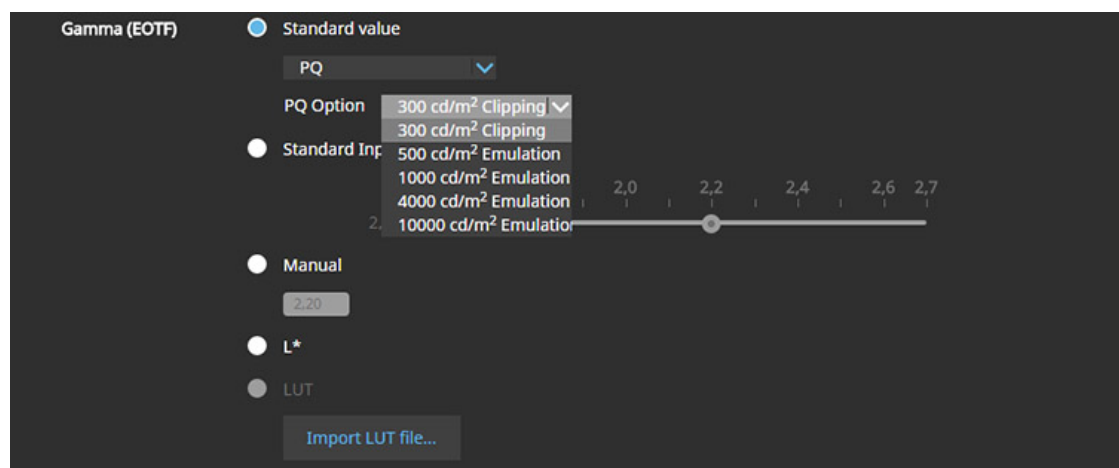
Hier beginnen die Schwierigkeiten für Testmagazine: HDR10 definiert die Anpassung (gern wird vom Tonemapping gesprochen) nicht. Auch das ist im Umgang mit ICC-Profilen keineswegs unbekannt: So wird der perzeptive Rendering-Intent vom Profilhersteller unter diversen Annahmen über entsprechende Tabellen transportiert. Eine Vorgabe seitens des ICC existiert nicht, auch wenn in Version 4 erste Schritte in diese Richtung gemacht wurden.

Wir konzentrieren uns nachfolgend vornehmlich auf die HDR10-Wiedergabe.

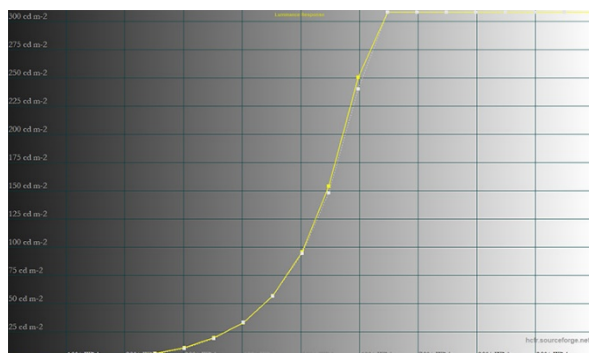
OSD und ColorNavigator machen die PQ-Transferfunktion verfügbar. Die Einstellungen umfassen:

- 300-cd/m²-Clipping
- 500-cd/m²-Emulation
- 1000-cd/m²-Emulation
- 4000-cd/m²-Emulation
- 10 000-cd/m²-Emulation

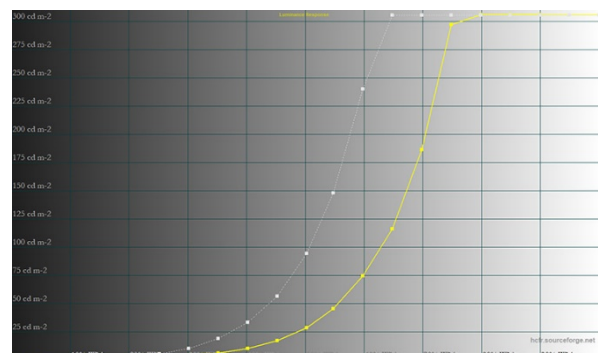
Die Umsetzung verspricht für die einzige Clipping-Einstellung eine akkurate Reproduktion bis 300 cd/m². Darüber hinaus ist natürlich keine Differenzierung mehr möglich. Die Emulations-Einstellungen differenzieren bis zum namensgebenden Schwellenwert. Die Präzision nimmt naturgemäß mit zunehmend steigenden Werten ab. Ein interessantes Feature ist die farbliche Hervorhebung von Bereichen, die die oben aufgeführten Schwellenwerte überschreiten.



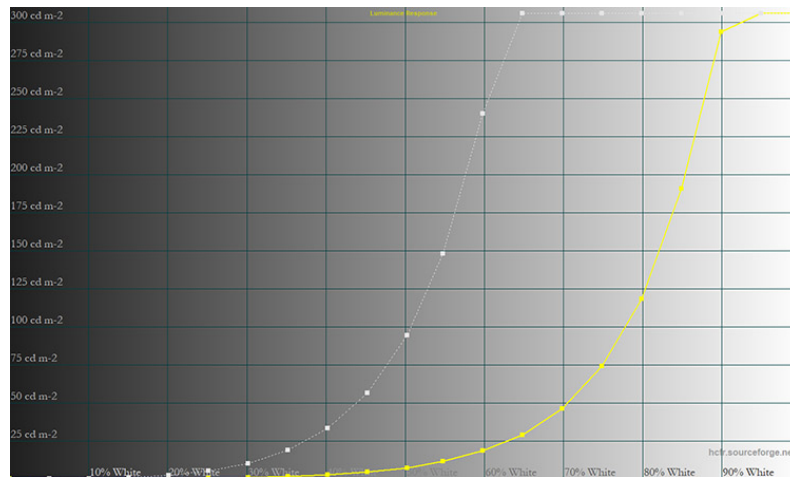
Konfiguration PQ-Transferfunktion in ColorNavigator



PQ 300-cd/m²-Clipping



PQ 1000-cd/m²-Emulation

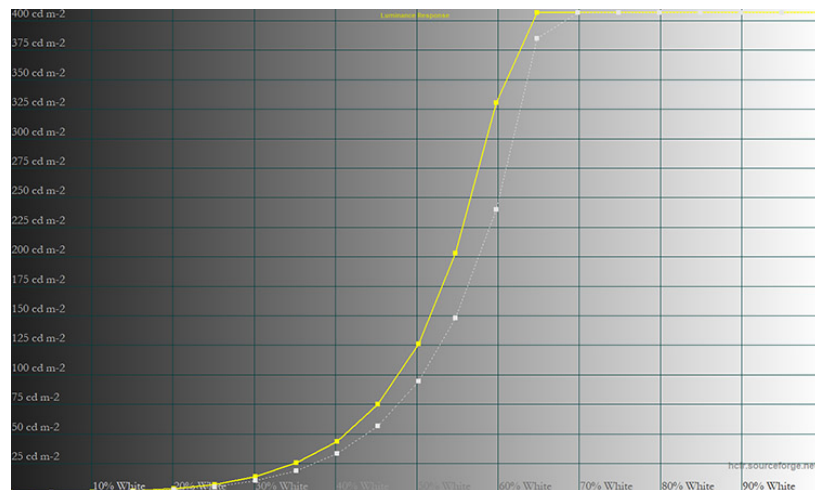


PQ 4000-cd/m²-Emulation

In den Grafiken ist die Sollcharakteristik als hellgraue Kurve hinterlegt. Sie basiert auf der gemessenen Maximalhelligkeit und folgt von dort der PQ-Transferfunktion (gemäß SMPTE ST 2084). Damit ergibt sich für alle realen Monitore ein mehr oder weniger großer Clipping-Bereich, da die maximalen 10 000 cd/m² nicht erreicht werden.

Alle Einstellungen werden ihrem Namen gerecht. Spätestens mit der 4000-cd/m²-Emulation wird die Tonwertkurve aber zwangsläufig so stark abgesenkt, dass eine auch nur halbwegs sinnvolle Abmusterung unter den gegebenen Parametern nicht mehr möglich ist.

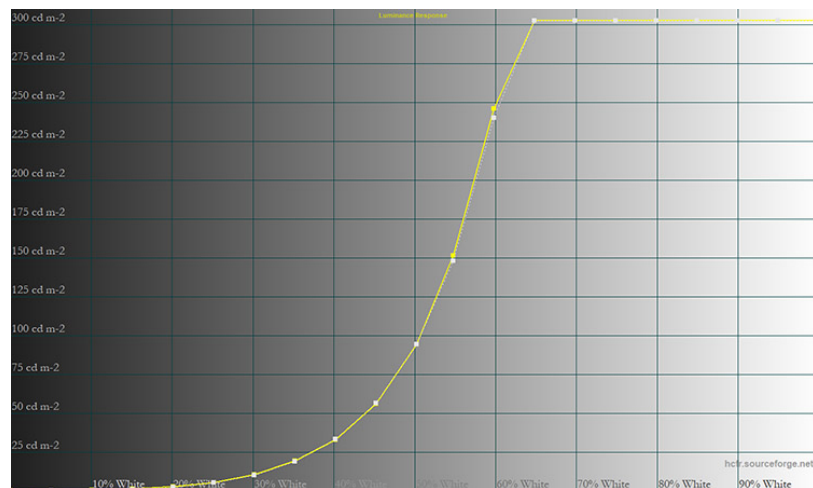
Die Helligkeitseinstellung sollte unbedingt bei 300 cd/m² liegen. Abweichende Werte führen zu Präzisionsverlusten, weil die Berechnungen stets von dieser Maximalhelligkeit ausgehen. Das gilt leider auch im Rahmen der Hardware-Kalibration.



PQ 300-cd/m²-Clipping mit 400 cd/m² Leuchtdichte

Die Tonwertkurve folgt nun nicht mehr der Sollcharakteristik, sondern liegt stets etwas darüber.

Nachfolgend haben wir die Ergebnisse fürs 300-cd/m²-Clipping nach der Hardware-Kalibration aufbereitet:



PQ 300-cd/m²-Clipping nach Hardware-Kalibration

Auch hier gibt es nichts auszusetzen. Die Sollcharakteristik wird präzise erreicht. In allen Testszenarien war überdies die Graubalance einwandfrei.

Basierend auf der Farbraum-Emulation haben wir abschließend noch eine umfangreichere Messreihe durchgeführt. Zu diesem Zweck wurden in ColorNavigator die PQ-Transferfunktion mit der Einstellung "300 cd/m² Clipping" und ein Farbumfang gemäß ITU-R BT.2020 mit "Gamut Clipping" gewählt (HDR10-konform). Da der Farbumfang des Materials in der Regel nicht über DCI-P3 RGB hinausreicht, sind trotz des umfangreichen Gamut-Clippings keine zusätzlichen Tonwertabrisse zu erwarten. Entsprechende Out-of-Gamut-Farben sind schlicht nicht enthalten.

Leider bietet EIZO hier keinen entsprechend vordefinierten Bildmodus. Der im OSD angebotene Modus "PQ_DCI-P3" verwendet eine DCI-P3-RGB-Emulation und setzt die PQ-Transferfunktion in der 1000-cd/m²-Clipping-Einstellung um.

Hardware-Kalibration: PQ 300-cd/m²-Clipping, ITU-R BT.2020 ("Gamut Clipping")

	Red	Green	Blue	Cyan	Magenta	Yellow
dE94	1,6	1,0	0,7	0,1	0,1	1,0

	Red2	Green2	Blue2	Cyan2	Magenta2	Yellow2
dE94	0,5	0,7	1,0	1,0	0,6	0,8

	Gray35	Gray50	Gray80	White
dE94	0,5	0,8	0,6	0,0

Farbabweichungen PQ 300-cd/m²-Clipping und ITU-R-BT.2020-Emulation ("Gamut Clipping") nach Hardware-Kalibration

Referenzpunkt für die Auswertung ist, im Unterschied zu SDR-Messungen, nicht der Weißpunkt bei maximaler Helligkeit, sondern ein Flächenweiß mit lediglich rund 100 cd/m². Hier unterstellen wir eine vollständige visuelle Adaption (Anpassungen via Bradford). Es werden ausschließlich Farbfelder verwendet, die innerhalb des Farbumfangs von DCI-P3 RGB liegen, aber in ITU-R BT.2020 kodiert sind.

Die Farbreproduktion des EIZO CG2700S überzeugt erneut auf ganzer Linie. Die Ergebnisse ohne vorherige Kalibration fallen kaum schlechter aus.

Zusätzlich zur PQ-Transferfunktion unterstützt der EIZO CG2700S noch die HLG-Charakteristik (Hybrid-Log-Gamma). Es handelt sich um eine relative Tonwertkurve. Entsprechend kodiertes HDR-Material hat den Vorteil, auf einem SDR-Wiedergabegerät mit Gamma-2.4/2.2-Charakteristik noch einigermaßen akzeptabel reproduziert zu werden (die Spitzenlichter befinden sich stark komprimiert am „oberen Anschlag“). Das Metadatenfreie HLG findet daher vor allem bei TV-Übertragungen Anwendung. Aus Zeitgründen konnten wir hier keine Messungen vornehmen.

Reaktionsverhalten

Den EIZO CG2700S haben wir in der nativen Auflösung bei 60 Hz am DisplayPort-Anschluss untersucht. Der Monitor wurde für die Messung auf die Werkseinstellung zurückgesetzt.

Bildaufbauzeit und Beschleunigungsverhalten

Die Bildaufbauzeit ermitteln wir für den Schwarz-Weiß-Wechsel und den besten Grau-zu-Grau-Wechsel. Zusätzlich nennen wir den Durchschnittswert für unsere 15 Messpunkte.

Im Datenblatt wird die Reaktionszeit mit 19 ms (GtG) angegeben. Der EIZO CG2700S implementiert keine Overdrive-Funktion.

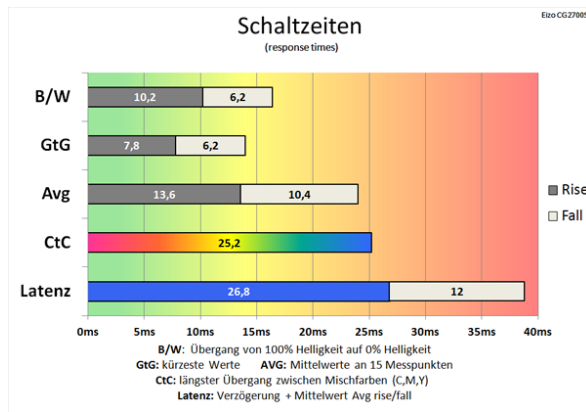
Das Schaltzeitendiagramm zeigt unter anderem, wie sich verschiedene Helligkeitssprünge addieren, wie schnell der Monitor in der Werkseinstellung im besten Fall reagiert und von welcher mittleren Reaktionszeit ausgegangen werden kann.

Der Messwert Color to Color (CtC) geht über die herkömmlichen Messungen von einfarbigen Helligkeitssprüngen hinaus, schließlich sieht man am Bildschirm in aller Regel ein farbiges Bild. Bei dieser Messung wird deshalb die längste Zeitspanne gemessen, die der Monitor benötigt, um von einer Mischfarbe auf die andere zu wechseln und seine Helligkeit zu stabilisieren.

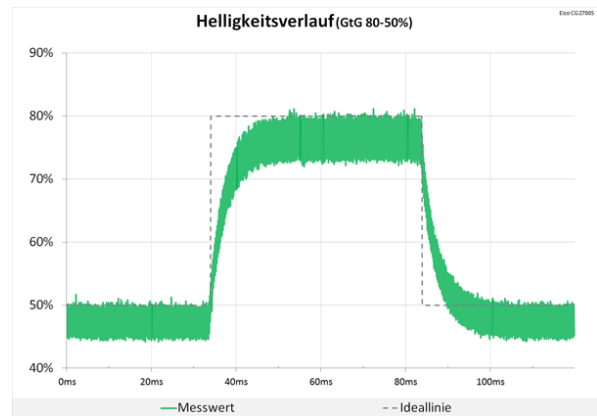
Verwendet werden die Mischfarben Cyan, Magenta und Gelb – jeweils mit 50 % Signalhelligkeit. Beim CtC-Farbwechsel schalten also nicht alle drei Subpixel eines Bildpunktes gleich, sondern es werden unterschiedliche Anstiegs- und Ausschwingzeiten miteinander kombiniert.

Schaltzeiten

Wir ermitteln den Schwarz-Weiß-Wechsel mit 16,4 ms und den schnellsten Grauwechsel mit 6,2 ms. Der Durchschnittswert für alle unsere 15 Messpunkte beträgt 7 ms. Der CtC-Wert ist mit 25,2 ms langsam, liegt aber angesichts der deaktivierten Pixelbeschleunigung noch im Rahmen. Der Helligkeitsverlauf (GtG 80–50 %) ist natürlich völlig neutral.



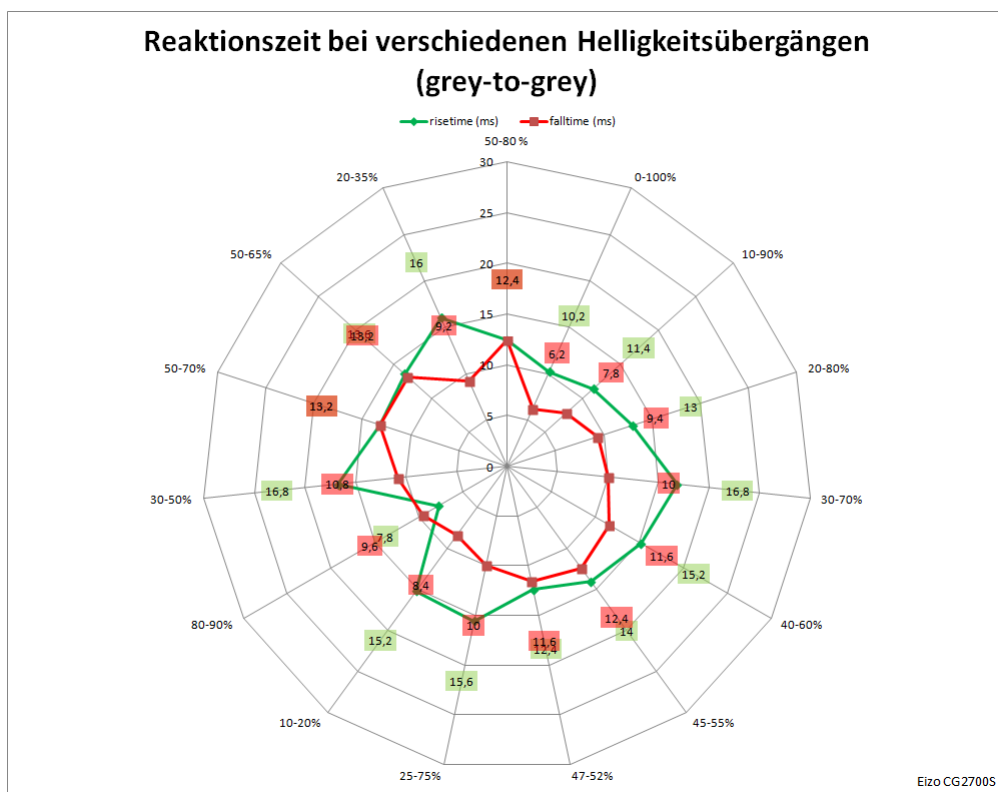
Gemächliche Schaltzeiten



Völlig neutrale Abstimmung

Netzdiagramm

Im folgenden Netzdiagramm sehen Sie alle Messwerte zu den unterschiedlichen Helligkeitssprüngen unserer Messungen im Überblick. Im Idealfall befinden sich die grünen und die roten Linien eng am Zentrum. Jede Achse repräsentiert einen im Pegel und in der Dynamik definierten Helligkeitssprung des Monitors, gemessen über Lichtsensor und Oszilloskop.



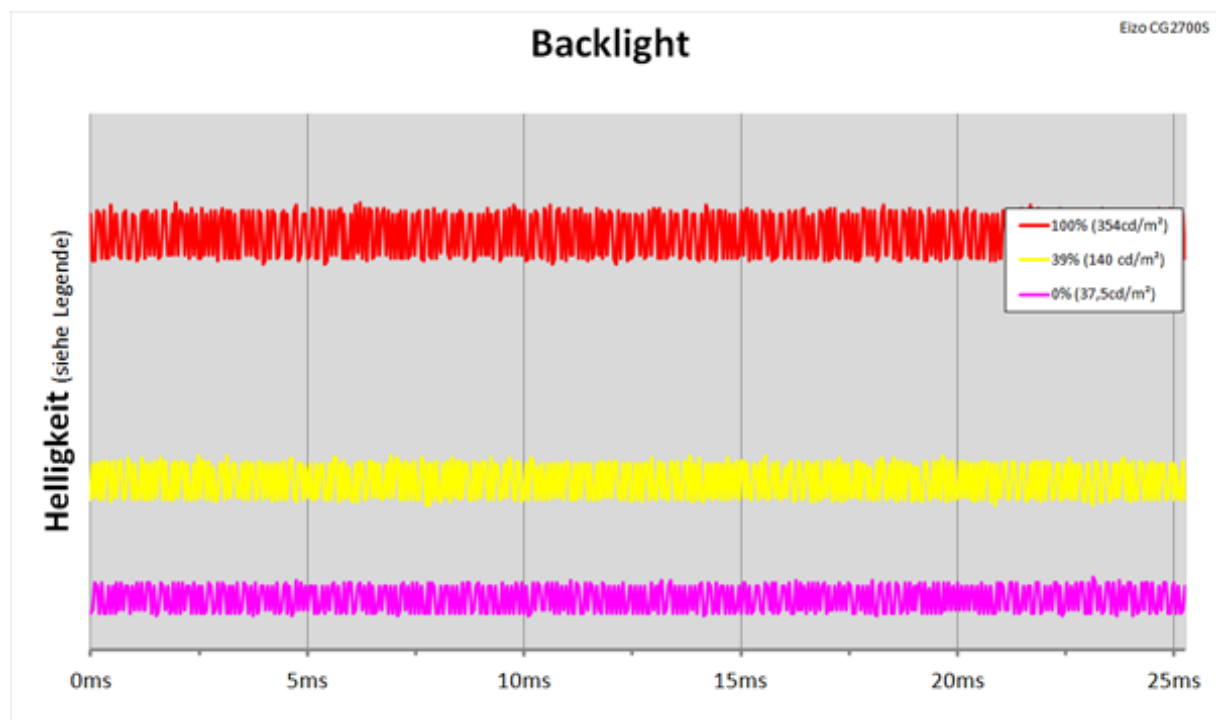
Netzdiagramm

Latenzzeit

Die Latenz oder auch Signalverzögerungszeit ist ein wichtiger Wert für Spieler, garantieren niedrige Werte doch ein direktes Feedback. Die Latenzzeit fällt bei 60 Hz mit 26,8 ms relativ hoch aus.

Backlight

Das Hintergrundlicht des Monitors wird nicht durch Pulsbreitenmodulation (PWM) reduziert, deshalb entstehen auch keine Unterbrechungen im Lichtstrom (Flackern). Somit ist der Monitor auch bei reduzierter Helligkeit für ermüdungsfreies Arbeiten geeignet. Die maximale Helligkeit liegt bei 354 cd/m² (Einstellwert 373 cd/m²).



LED-Hintergrundbeleuchtung mit PWM-Helligkeitsregelung

Hinweis: Die Helligkeitseinstellung erfolgt nicht in Prozentwerten, sondern die Eingabe erfolgt direkt in cd/m² (minimal 40 bis maximal 450 cd/m²). Um 140 cd/m² zu erreichen, mussten wir eine etwas höhere Einstellung von 144 cd/m² (rund 39 % von max. 373 cd/m²) wählen. In der dunkelsten Helligkeitseinstellung (40 cd/m² respektive 0 % in der Grafik) haben wir 37,5 cd/m² gemessen.

Subjektive Bewertung

Man kann es nicht verleugnen: Spiele sind nicht die Domäne des EIZO CG2700S. Und nur hier zeigt er dann auch erste Schwächen. Die Darstellungsqualität selbst ist sehr gut, es hapert allerdings am bewegten Bild und der Latenzzeit. Ambitionierte Spieler dürfte dies abschrecken. Für diesen Zweck wurde der Monitor aber ohnehin nicht konzipiert.

Bewertung

Gehäuseverarbeitung und Mechanik:	5
Ergonomie:	5
Bedienung/OSD:	5
Energieverbrauch:	2
Geräusentwicklung:	5
Subjektiver Bildeindruck:	5
Blickwinkelabhängigkeit:	5
Kontrast:	5
Ausleuchtung (Schwarzbild):	4
Bildhomogenität (Helligkeitsverteilung Uniformity Comp.: On; Off):	5; 4
Bildhomogenität (Farbreinheit Uniformity Comp.: On; Off):	5; 5
Farbraumvolumen (ISO Coated v2; sRGB; Adobe RGB; ECI-RGB v2, DCI-P3 RGB):	5; 5; 5; 4; 5
Vor der Kalibration:	5
Vor der Kalibration (sRGB; Adobe RGB):	5; 5
Nach der Kalibration (sRGB; Adobe RGB):	5; 5
Nach der Kalibration (Profilvalidierung):	5
Interpoliertes Bild:	4
Geeignet für Gelegenheitsspieler:	2
Geeignet für Hardcore-Spieler:	1
Geeignet für DVD/Video (PC):	5
Geeignet für DVD/Video (externe Zuspelung):	5
Preis-Leistungs-Verhältnis:	4
Preis [incl. MwSt. in Euro]:	ca. 2.106 €
Gesamtwertung:	4,6 (SEHR GUT)

Fazit

Es bedarf eigentlich nicht vieler Worte. Der EIZO CG2700S ist ein toller Monitor und eine würdige Ergänzung für die ColorEdge-Produktlinie. Das IPS-Panel kann in Sachen Bildqualität voll überzeugen. Kontrastumfang und Blickwinkelstabilität sind sehr gut, und der DUE verhilft zu tadelloser Flächenhomogenität. Sein hoher Farbumfang ermöglicht dem Besitzer des CG2700S anspruchsvollste Bildretuschen und farbsichere Proof-Simulationen.

Besonderes Lob gebührt der Elektronik. Der in einen ASIC gegossene, selbstentwickelte Scaler verwaltet Tabellen mit einer Präzision von bis zu 16 Bit. ColorNavigator kann während der Hardware-Kalibration in vollem Umfang auf sie zurückgreifen. Die Reproduktion auch farbkritischer Inhalte gelingt entsprechend präzise und ohne Farbabrisse. Die Farbraum-Emulation ist in den Ablauf der Kalibration integriert und stellt Farbsicherheit auch in nicht Farbmanagement-fähigen Anwendungen sicher.

Das eingebaute, gut abgestimmte Messgerät macht eine separate Sonde in den meisten Fällen überflüssig. Die Selbstkalibration stellt die Einhaltung von Kalibrationszielen über längere Zeit sicher und kann inzwischen sogar im laufenden Betrieb gestartet werden.

Der Funktionsumfang der Software ColorNavigator ist extrem groß. Über lange Entwicklungszeiträume wurden inzwischen fast alle Kritikpunkte nicht nur ausgeräumt, sondern in Stärken überführt. Die Bedienbarkeit hat dabei kaum gelitten. Auch Nichtprofis finden sich schnell zurecht.

Wenngleich der EIZO CG2700S nicht auf anspruchsvolle HDR-Workflows abzielt, gefallen uns die parametrierbaren PQ- und HLG-Transferfunktionen. Einfache Kontrollaufgaben sind so durchaus möglich.

Kritik lässt sich allenfalls auf äußerst hohem Niveau formulieren. So ist die WQHD-Auflösung nicht gerade eine technische Revolution. Diese Lücke wird jedoch zukünftig der CG2700X füllen. Zudem ist der farbsichere Japaner sicher kein Spieleprofi – was auch niemand ernsthaft erwartet hätte. In allen entscheidenden Bereichen zeigt EIZO wieder einmal, was mit gutem R&D und optimierten Produktionsprozessen möglich ist.

Nach so viel Lob wandert der Blick ängstlich zum Preisschild. Und tatsächlich ist es wenig verwunderlich, dass so viel Leistung nicht im Sonderangebot zu haben ist. Ein Straßenpreis von knapp 2.300 Euro ist dennoch angemessen.



Hinweis in eigener Sache: PRAD erhielt den CG2700S leihweise von EIZO zu Testzwecken. Herstellerseitig gab es weder eine Einflussnahme auf den Testbericht noch eine Verpflichtung zur Veröffentlichung oder eine Verschwiegenheitsvereinbarung.

Link zum Original-Testbericht: <https://www.prad.de/testberichte/test-eizo-cg2700s-bildbearbeitung-in-perfektion/>

