

0c 19m 9y 0k



Quato Intelli Proof / iColor Proof

White Paper zur exakten Kalibration von TFTs

Seit Jahrzehnten dominieren Röhrenmonitore die Welt der digitalen Bildbearbeitung. Seit den Anfängen des Farbmanagements zu Beginn der 90er Jahre bis heute sind die Verfahren zur Kalibration von Monitoren einem steten Wandel unterworfen. Die rein visuelle Abstimmung der ersten Lösungen trennen heute Welten von hochintegrierten Messtechnik-Lösungen - nicht nur qualitativ. Eine Color Station beispielsweise verlangt für die Kalibration nur wenige Anwendereingriffe - der Prozess läuft weitestgehend automatisch ab.

Mit der Weiterentwicklung der TFT-Technologie und dem gleichzeitigen Ende der Bildröhrenentwicklung sind Industrie und Anwender heute jedoch am Scheideweg angekommen. Die Mehrheit der Bildbearbeitungsplätze ist aktuell noch mit Röhrenmonitoren ausgestattet. TFTs werden schon in Kürze die CRTs Stück für Stück verdrängen, denn die Röhren-Technik ist mit den hardwarekalibrierten Modellen am Ende der Evolution angekommen. Obwohl Flachbildschirme erst am Anfang der Entwicklung stehen, ist diese junge Technik den etablierten CRT-Monitoren schon jetzt überlegen. Wenn in den kommenden Jahren verstärkt ältere Röhrenmonitore zugunsten hochwertiger kalibrierbarer TFTs ersetzt werden, gewinnt die Weiter- und Fortentwicklung der Displaykalibration zusätzlich deutlich an Dynamik.

Auf den folgenden Seiten erhalten Sie einen kleinen Überblick über Lösungen und Ansätze der Quato Monitore und Kalibrationstechnik.



Kalibrationsansätze

Es gibt eine Reihe verschiedener Ansätze, um Monitore zu kalibrieren und zu profilieren. Je nachdem, ob eine Kalibration der Hardware möglich ist, spricht man in diesem Zusammenhang von Soft- bzw. Hardwarekalibration. Den Farbraumumfang verändert eine solche Kalibration kaum, obwohl dies oft als Argument angeführt wird. Die Kalibration erhöht aber die Genauigkeit der Darstellung der Farben im Farbraum und die Simulation der außerhalb liegenden Farben. Je mehr jedoch eine Kalibration im Profil Monitordefizite ausgleichen muss, desto geringer ist insgesamt die Wiedergabequalität.

Visuelle Kalibration

Diese Art der Kalibration eignet sich nicht für professionelle Workflows.

Softwarekalibration

Bei Monitoren ohne (sinnvolle) Eingriffsmöglichkeiten kann zwar die Helligkeit der Hintergrundbeleuchtung justiert werden, aber eine Kontrolle der RGB-Werte ist nicht möglich. In diesem Fall muss das Profil alle Abweichungen zwischen dem Ziel und den tatsächlichen Eigenschaften des Monitors korrigieren. Ein Cinema Display beispielsweise muss über das Profil von etwa 7.000 Kelvin und Gamma 2.2 auf 5.000 Kelvin und Gamma 1.8 "heruntergerechnet"

werden. Das entspricht mathematisch einem Verlust von etwa 40 der 255 möglichen Stufen je Farbe und entsprechend stark leidet die Genauigkeit der Farbdarstellung.

Hardware-unterstützte OSD-Kalibration

Hierbei verfügen die Monitore über entsprechende Justagemöglichkeiten für Weißpunkt und Luminanz. Je nach Modell stehen dem Anwender meist 100 Steuerstufen zur Verfügung. Damit lässt sich der Monitor annähernd an das Ziel heranzuführen. Restabweichungen und das Gamma müssen aber vom Profil korrigiert werden - mit den entsprechenden Verlusten von etwa 19 Stufen je Kanal. Dieser Verlust kann weiter minimiert werden, wenn die Monitore über eine Gammajustage verfügen.

Manuelle Preset Hardwarekalibration

Monitore mit korrektem Weißpunkt-Preset (also einer präzisen Werkskalibration für ein oder zwei Farbtemperaturen) und darauf abgestimmten Gamma-Kurven ermöglichen eine genaue Kalibration ohne unnötig große Profiljustagen. Die Wiedergabequalität liegt auf hohem Niveau. Allerdings kann die Werksjustage mit einem Labormessgerät Abweichungen zu einem Handcolorimeter oder Spektralphotometer aufweisen. Die letztlich doch durch das Profil aus-

geglichen werden müssen. Die Wiedergabequalität bleibt dennoch auf hohem Niveau. Die Intelli Color Serie ist in diese Kalibrationsklasse einzuordnen.

Preset-Hardwarekalibration

Statt einer individuellen Justage bei jedem Kalibrationsvorgang ist es auch möglich, automatisch vordefinierte Tabellen für Farbtemperaturpresets per USB oder DDC in den Monitor zu laden und diese an einen anderen Zielweißpunkt anzupassen. Da dies nicht auf einer individuellen Messung basiert, ist eine Abweichung einzukalkulieren.

Individuelle Hardwarekalibration

In diesem Fall wird nicht nur das Gamma, sondern auch die Farbtemperatur direkt im Monitor hochgenau mit 10 bit Genauigkeit je Farbe eingestellt. Damit bleibt bei der Kalibration die LUT der Grafikkarte außen vor, da alle Justagen direkt im Monitor vorgenommen werden. Diese individuelle Art der Kalibration ist zeitaufwändiger, aber auch deutlich genauer als Preset-basierende Ansätze. Einige Monitore realisieren die Justage per DDC- oder USB-Protokoll mit 10bit, während der Quato Intelli Proof per USB die Verbindung mit bis zu 12bit herstellt.

Intelli Proof Monitor im Detail

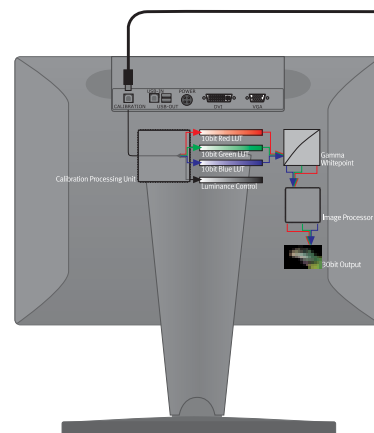
Intelli Proof Serie

Statt auf einer manuellen und damit mit 0-100 Stufen - oder in besseren Fällen mit 0-255 Stufen - nur eingeschränkt genauen Justagemöglichkeit steuert die iColor Proof IP Software den Intelli Proof Monitor über ein USB-Interface direkt mit 10bit (1024 Stufen je Kanal) Genauigkeit pro Farbkanal. Um die Genauigkeit weiter zu erhöhen, lässt sich jeder der 1024 Schritte nochmals in 4 Sub-Schritte unterteilen. Rechnerisch kann so der Monitor mit 12 bit (4096 Stufen je Kanal) Präzision konfiguriert werden. Diese hohe Auflösung führt zu geringsten Abweichungen zwischen dem Soll- und dem Ist-Wert und erlaubt ein hochgenaues Ansteuern der Farbwerte.

Neben der Farbtemperatur lässt sich die Luminanz und ein beliebiger Gamma-Wert im Monitor per Hardware einstellen. Das ist besonders wichtig für die Bildbearbeitung und den

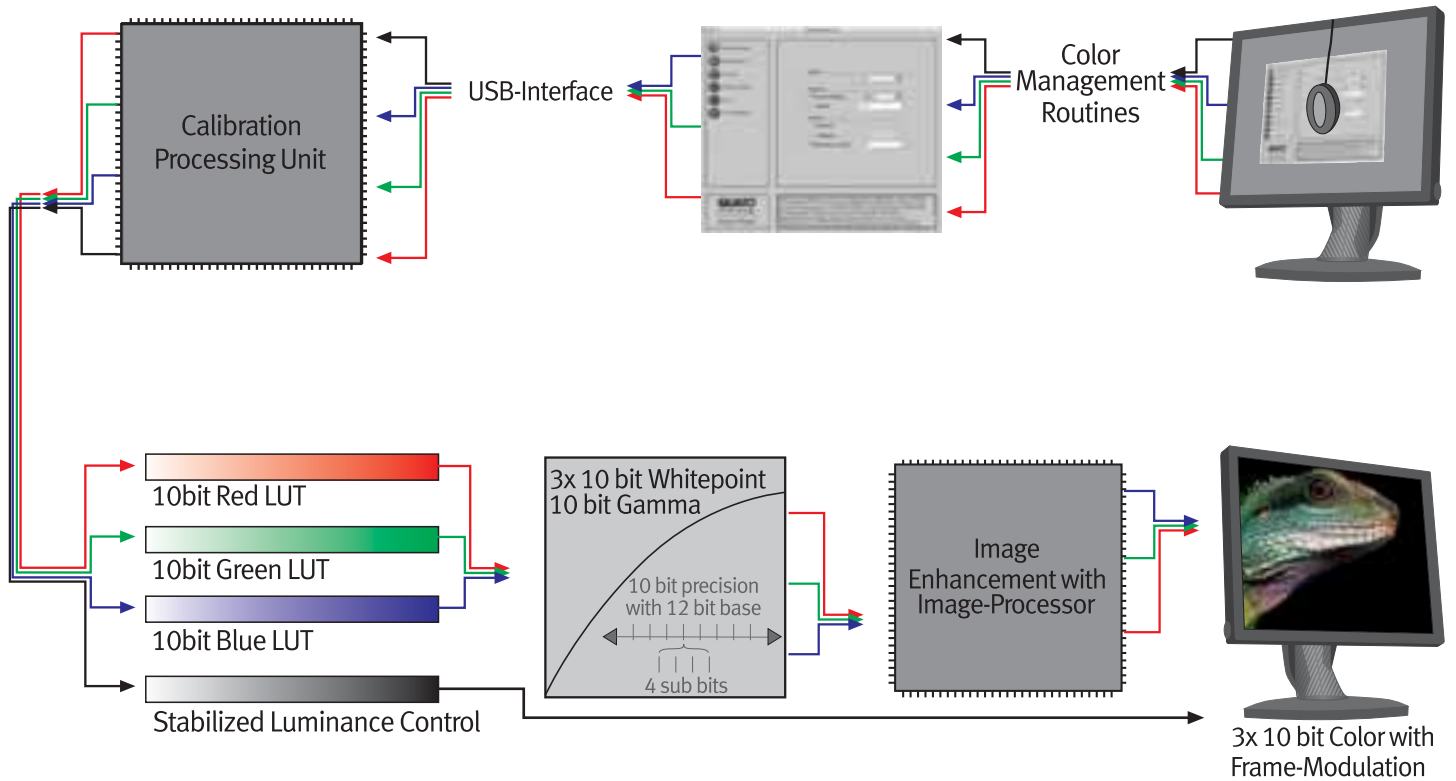
Softproof, denn das Monitorprofil sollte das gleiche Gamma wie das Ausgabeprofil besitzen, damit keine Verluste durch Umrechnungen auftreten. So führt beispielsweise die Reduktion von Gamma 2.2 auf Gamma 1.8 einer CMY-Referenz bereits zum Verlust von 19 der 256 möglichen Farbstufen je Kanal. Neben einer Gamma-basierten Justage bietet iColor Proof auch eine Auto-Gamma-Funktion (RGB-Balancing), die sich weit weniger auf die Wiedergabeperformance auswirkt und im Vergleich zu anderen Lösungen kompatibler mit bestehenden Arbeitsabläufen ist.

Der Image-Prozessor der Monitorhardware rechnet die 8 bit Auflösung der Grafikkarte auf 10 bit um. Die nun vorhandenen 1024 Stufen je Kanal erlauben fast verlustfreie Optimierungen und erzeugen weniger Banding als 8 bit-Lösungen.



Dieser Mehraufwand in Profilierung und Kalibration macht sich besonders deutlich in den Messwerten bei einer Profilprüfung bemerkbar. Zusätzlich bietender große Farbraum und die hohe Blickwinkelstabilität des S-IPS TFT-Panels eine höhere Übereinstimmung mit den späteren Druckergebnissen.

Intelli Proof Kalibrations-Prozessor im Detail



Intelli Proof Kalibrationsablauf im Detail

Das Intelli Proof / iColor Proof IP-Kalibrationskonzept basiert auf einer automatischen, individuellen Kalibration des Monitors mit 30 bit Genauigkeit für die RGB-LUT und exakter Steuerung der Hintergrundbeleuchtung zur Luminanzjustage.

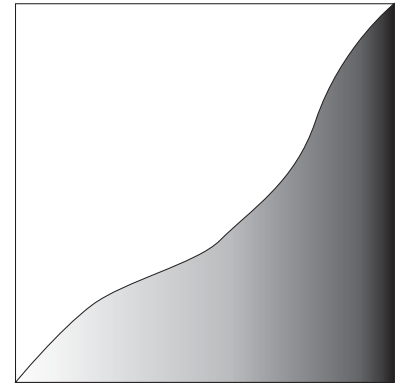
Softwareseitig werden im ersten Schritt alle notwendigen Parameter vorgegeben. Neben der Farbtemperatur und der Luminanz lässt sich jeder beliebige Gamma-Wert auswählen. Darüber hinaus steht eine Auto-Gamma Funktion bereit.

Nach der Grundeinstellung beginnt die Kommunikation mit dem Monitor über das USB-Interface. Während und nach der Messung und Prüfung sendet die iColor Proof IP Software die Justagebefehle an die monitorinterne CPU (Calibration Processing Unit). Diese steuert sowohl die 3x 10 bit LUT als auch die Luminanz mit jeweils 1024 Steuerstufen exakt. Nach der Optimierung findet eine weitere, iterierende Prüfmessung statt, um Messfehler auszuschließen. Sollte diese nicht das gewünschte Ergebnis erreichen, kann die Justage weiter verfeinert werden, indem die möglichen 1024 Schritte nochmals in 4 Sub-Schritte unterteilt werden. Rechnerisch kann so der Monitor mit 12 bit (4096 Stufen) Präzision konfiguriert werden. Diese hohe Auflösung führt im Ergebnis zu keinerlei Abweichungen

zwischen dem Soll- und dem Ist-Wert und erlaubt ein hoch-genaues Ansteuern der Farbwerte. Die sonst notwendigen Anpassungen auf der LUT der Grafikkarte sind nicht nötig und das vcgf-Tag im Profil ist linear. Dank der 10 bit bzw. rechnerischen 12 bit Auflösung werden die bei einer manuellen Kalibration auftretenden Verluste - hervorgerufen durch lediglich 100 - 256 Steuerstufen - vollständig vermieden.

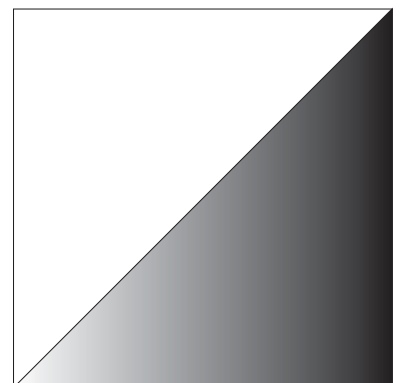
Zur Anpassung an die jeweiligen Lichtverhältnisse kann die Luminanz automatisch an einen Zielwert direkt in der Hardware justiert werden. Ein spezieller Schaltkreis stabilisiert dabei die Hintergrundbeleuchtung.

Für Softproofs ist in diesem Zusammenhang wichtig, dass das Gamma des Monitorprofils dem des RGB-Ausgabeprofiles entsprechen muss, damit verlustbehaftete Gammaumrechnungen vermieden werden. Die Farbproduktion erreicht ein sehr hohes Niveau und ermöglicht - nicht nur aufgrund des großen Farbraumes - sehr gute Softproofergebnisse. Die Messungen der DeltaE-Genauigkeit innerhalb des Farbraums bescheinigen dem Intelli Proof Monitor hervorragend niedrige Werte. Dies lässt sich ohne Hilfsmittel direkt in der Software vom Anwender überprüfen und gewährt ein hohes Maß an Sicherheit für die Güte der Bildschirmkalibration.



Kurvenanpassung: Übliche Korrektur auf der LUT der Grafikkarte mit ungleichmäßigem Grauverlauf.

Lineares Profil: keine Anpassungen auf der LUT der Grafikkarte notwendig. Der Grauverlauf ist homogen.



iColor Proof IP stellt das Verbindungsglied zwischen dem Messgerät und dem Monitor dar. Das geradlinige und intuitive Interface bietet auch weniger versierten Anwendern einen direkten und einfachen Zugang zur Software. iColor Proof IP gliedert sich in zwei Bereiche:

Grundkalibration

Nach der Angabe der Zielwerte wird die entsprechende Kalibration selbsttätig durchgeführt. Im Anschluss daran wird das Ergebnis als Matrix/TRC- und LUT-Profil abgespeichert. Damit ist die Kalibration abgeschlossen.

Das menschliche Auge nimmt Farben nicht unbedingt so wahr, wie es ein Monitormessgerät tut. Aus diesem Grund bietet die Software eine manuelle Kurvenanpassung, die mit der Gradationskurve in Photoshop vergleichbar ist. Allerdings werden nicht die Profildaten verändert, sondern nur das vcgt-Tag des Profils beeinflusst. Die Grafikkartenausgabe ist so für alle drei Grundfarben oder global veränderbar. Bedenken sollte man jedoch, dass die Wiedergabequalität unter einer Kurvenjustage leidet.

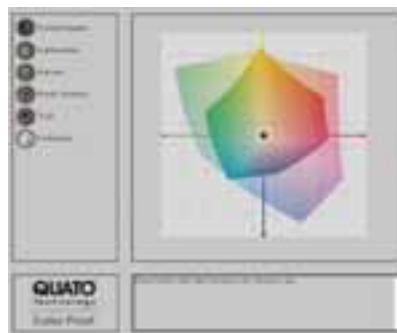
Als Profiltypen stehen ein Matrix-TRC- und ein spezielles LUT-Profil zur Verfügung. Ohne Neuprofilierung können sowohl ein TRC- als auch ein LUT-Profil gesichert werden damit ist ein schneller Profilwechsel möglich. Wichtig ist in diesem Zusammenhang, dass Adobe Photoshop LUT-Profile nicht korrekt unterstützt. Für die Arbeit mit diesem Programm ist ein Matrix-Profil erste Wahl. Da die Farbdarstellung bei Farbtemperaturen jenseits von D50 messtechnisch nicht mit dem visuellen Empfinden übereinstimmt, bietet iColor Proof als weltweit einzige Software eine Auswahl von drei chromatischen Adaptionen. Diese Adaptionen ermöglichen eine farblich korrekte Bildwiedergabe auch bei vom D50 Standard abweichenden Farbtemperaturen und Umgebungsbedingungen.

Prüfmöglichkeiten

Umfangreiche Prüfmöglichkeiten runden den Funktionsumfang ab. Zusätzlich zur DeltaE Prüfung der Primär- und Sekundärfarben bzw. einer Graustufentreppe ist auch eine Profilvalidierung möglich. So kann geprüft werden, ob das Profil noch gültig ist oder ob neu kalibriert werden sollte. Die Basis des Farbabweichungssystems ist DeltaE LAB, was eine gute Vergleichbarkeit mit den Industriestandards ermöglicht. Ganz im Gegensatz zu DeltaE CIE94 oder CMC.



iColor Proof



Aufbauend auf den Kalibrationsalgorithmen der iColor Proof IP Software stehen auch Bundle- und Retail-Versionen zur Verfügung. Das Grundkonzept bleibt gleich, lediglich der Funktionsumfang ist an das entsprechende Umfeld angepasst.

Intelli Color Version

Für die Intelli Color Monitore steht die spezielle iColor Proof IC-Bundle-Version der Software bereit. Diese nutzt die gleichen Grundlagen wie die Version für Hardware-kalibrierte Monitore. Statt einer automatischen Justage von Luminanz und Farbtemperatur werden diese Werte manuell oder durch im Monitor vorhandene Presets eingestellt. So werden im Gegensatz zu anderen am Markt befindlichen Lösungen bei Intelli Color Monitoren die Luminanz, das Gamma und der Weißpunkt hardwareseitig justiert, statt dem Profil die Korrektur zu überlassen.

Retail Version

Die iColor Proof Retail Software verfügt gegenüber den monitorspezifischen Versionen zusätzlich über Funktionen zur Justage von Helligkeit und Kontrast. Als weltweit einzige Software erlaubt iColor Proof Retail auch die Justage des Gamma-Wertes, sofern der Monitor dies unterstützt. So lassen sich virtuell alle Monitortypen - sei es CRT oder TFT - optimal und hardwarenah kalibrieren.

Alle Software-Versionen unterstützen neben den Quato Silver Haze und Silver Haze Pro Messgeräten auch X-Rite DTP-94 bzw. Monaco Optix und Optix XR, Sequel Gamma 4cl und die Gretag-Macbeth Eye-One Serie (Spektral-photometer und Colorimeter). Damit kann ein Intelli Proof oder Intelli Color bzw. die reine Software auch mit bereits vorhandenen Messmitteln optimal eingesetzt werden. Die Software unterstützt die aktuellen Betriebssysteme Windows XP/2000, Mac OS 9 ab 9.2, Mac OS X ab 10.2 und ist in der Handhabung auf allen Plattformen gleich.

Die Parameter und das Profil einer zurückliegenden Kalibration können unkompliziert zurück in den Monitor übertragen werden. So lässt sich im Falle einer fehlgeschlagenen Profilierung der Monitor einfach wieder in den Ausgangszustand zurückversetzen. Nach Abschluss aller Optimierungen und Prüfungen zeigt ein Diagramm die Größe des Farbraums farbmetrisch im Vergleich zur Offsetreferenz ISOcoated. Die Übereinstimmung der Monitor-darstellung mit dem Ausdruck ist so direkt visuell ablesbar.

Sowohl die Hardware als auch die Software sind in Deutschland entwickelt worden. Anpassungen und die Implementierung neuer Funktionen erfolgen deshalb zeitnah. Für die ständige Pflege der Produkte sorgt ein Verbund von Ingenieuren in Deutschland und im Ausland. Die leistungsfähigen Farbmanagement-Routinen stammen von einem Team, dessen über zehnjähriges Know-How auch in ausgezeichneten RIP- und Proof-Lösungen anderer bekannter Hersteller zum Einsatz kommt.

Messprotokoll

Intelli Proof 21

Date: 2004-9-21 21:50:54
Profile: /BoothD/Users/Quato/Library/ColorSync/Profiles/21.09.04-5000K-18-75%-lut.icc

Whitepoint:
XYZ = 95.8 100.0 83.3
Next temperature = 5049 Kelvin
Assumed target white point = 5000 Kelvin
Error = 1.2 deltaE

Gray balance:
10%: 5229 Kelvin, delta_Chroma = 1.43, Gamma = 1.77
20%: 4986 Kelvin, delta_Chroma = 0.54, Gamma = 1.80
30%: 5073 Kelvin, delta_Chroma = 0.22, Gamma = 1.80
40%: 5036 Kelvin, delta_Chroma = 0.43, Gamma = 1.78
50%: 5042 Kelvin, delta_Chroma = 0.18, Gamma = 1.80
60%: 5020 Kelvin, delta_Chroma = 0.35, Gamma = 1.77
70%: 5029 Kelvin, delta_Chroma = 0.77, Gamma = 1.77
80%: 5031 Kelvin, delta_Chroma = 0.41, Gamma = 1.76
90%: 5024 Kelvin, delta_Chroma = 0.43, Gamma = 1.64
100%: 5047 Kelvin, delta_Chroma = 0.06
Average Gamma = 1.77

Linearity:
Difference between R+G+B and W 1.4 deltaE
Difference between G+B and C 0.8 deltaE
Difference between R+B and M 1.8 deltaE
Difference between R+G and Y 1.7 deltaE

Profile Quality:
RGB = 0 0 0 / ProfileLab = 3.7 -0.8 -3.6 / deltaLab = 0.0 -0.1 0.1 / deltaE = 0.2
RGB = 0 0 128 / ProfileLab = 18.0 24.4 -64.9 / deltaLab = 0.0 0.1 0.7 / deltaE = 0.7
RGB = 0 0 255 / ProfileLab = 34.4 40.7 -103.1 / deltaLab = 0.0 0.3 1.3 / deltaE = 1.4
RGB = 0 128 0 / ProfileLab = 48.7 -61.8 45.2 / deltaLab = -0.3 0.1 0.3 / deltaE = 0.4
RGB = 0 128 128 / ProfileLab = 52.5 -45.6 -12.9 / deltaLab = -0.6 0.6 0.5 / deltaE = 1.0
RGB = 0 170 255 / ProfileLab = 69.0 -38.5 -48.1 / deltaLab = -0.4 0.9 0.7 / deltaE = 1.2
RGB = 0 255 0 / ProfileLab = 83.3 -97.0 73.6 / deltaLab = -0.5 0.4 0.3 / deltaE = 0.7
RGB = 0 255 170 / ProfileLab = 85.7 -82.8 13.0 / deltaLab = -0.5 0.6 0.6 / deltaE = 1.0
RGB = 0 255 255 / ProfileLab = 87.8 -69.8 -19.7 / deltaLab = -0.5 0.7 0.7 / deltaE = 1.1
RGB = 85 85 85 / ProfileLab = 44.9 -0.1 -0.5 / deltaLab = -0.0 0.1 0.4 / deltaE = 0.4
RGB = 128 0 0 / ProfileLab = 34.7 53.8 41.7 / deltaLab = -0.3 -0.5 -0.2 / deltaE = 0.6
RGB = 128 0 128 / ProfileLab = 39.5 56.6 -31.6 / deltaLab = -0.5 -0.7 0.5 / deltaE = 1.0
RGB = 128 128 0 / ProfileLab = 58.7 -5.9 58.2 / deltaLab = -0.7 -0.4 -0.1 / deltaE = 0.8
RGB = 128 128 128 / ProfileLab = 61.0 -0.1 -0.3 / deltaLab = 0.1 -0.1 0.4 / deltaE = 0.4
RGB = 128 128 255 / ProfileLab = 66.7 12.4 -51.9 / deltaLab = -0.6 0.1 0.7 / deltaE = 0.9
RGB = 128 255 128 / ProfileLab = 89.5 -55.0 36.0 / deltaLab = -0.7 0.1 0.4 / deltaE = 0.8
RGB = 170 0 255 / ProfileLab = 54.4 70.5 -70.3 / deltaLab = -0.3 -0.5 0.7 / deltaE = 0.9
RGB = 170 170 170 / ProfileLab = 75.3 -0.0 -0.1 / deltaLab = 0.5 -0.6 0.6 / deltaE = 0.9
RGB = 170 255 0 / ProfileLab = 90.5 -43.4 83.0 / deltaLab = -0.6 -0.2 0.2 / deltaE = 0.7
RGB = 170 255 255 / ProfileLab = 94.5 -28.0 -9.8 / deltaLab = -0.5 0.1 0.5 / deltaE = 0.8
RGB = 255 0 0 / ProfileLab = 61.2 84.7 73.6 / deltaLab = -0.5 -0.7 -0.4 / deltaE = 0.9
RGB = 255 0 170 / ProfileLab = 64.4 85.9 -14.6 / deltaLab = -0.4 -0.5 0.5 / deltaE = 0.9
RGB = 255 0 255 / ProfileLab = 67.6 87.3 -48.8 / deltaLab = -0.4 -0.5 0.6 / deltaE = 0.9
RGB = 255 128 128 / ProfileLab = 76.9 46.8 22.5 / deltaLab = -0.7 -0.4 0.2 / deltaE = 0.8
RGB = 255 170 0 / ProfileLab = 82.1 26.5 82.5 / deltaLab = -0.6 -0.2 -0.0 / deltaE = 0.6
RGB = 255 170 255 / ProfileLab = 86.9 33.3 -20.0 / deltaLab = -0.6 -0.1 0.4 / deltaE = 0.7
RGB = 255 255 0 / ProfileLab = 97.0 -9.2 91.6 / deltaLab = -0.6 -0.3 0.2 / deltaE = 0.7
RGB = 255 255 170 / ProfileLab = 98.8 -4.7 31.2 / deltaLab = -0.6 -0.1 0.4 / deltaE = 0.7
RGB = 255 255 255 / ProfileLab = 100.0 -0.0 -0.0 / deltaLab = -0.1 -0.0 -0.0 / deltaE = 0.1
RGB = 170 85 85 / ProfileLab = 57.0 36.4 17.1 / deltaLab = -0.4 -0.2 0.4 / deltaE = 0.6
RGB = 85 170 85 / ProfileLab = 67.0 -42.8 27.9 / deltaLab = -0.4 -0.2 0.6 / deltaE = 0.7
RGB = 85 85 170 / ProfileLab = 49.2 9.7 -40.2 / deltaLab = -0.4 0.1 0.4 / deltaE = 0.6
RGB = 85 170 170 / ProfileLab = 69.3 -33.1 -10.3 / deltaLab = -0.4 -0.0 0.5 / deltaE = 0.6
RGB = 170 85 170 / ProfileLab = 59.9 40.1 -23.3 / deltaLab = -0.5 -0.2 0.3 / deltaE = 0.6
RGB = 170 170 85 / ProfileLab = 74.1 -5.5 37.9 / deltaLab = -0.5 -0.4 0.5 / deltaE = 0.8

Error Average / Sigma / Maximum = 0.7 / 0.8 / 1.4 deltaE

DDC-kalibrierter Konkurrenzmonitor

Date: 2004-9-22 23:37:57
Profile: /BoothD/Users/Quato/Library/ColorSync/Profiles/L*DDC_enabled.icc

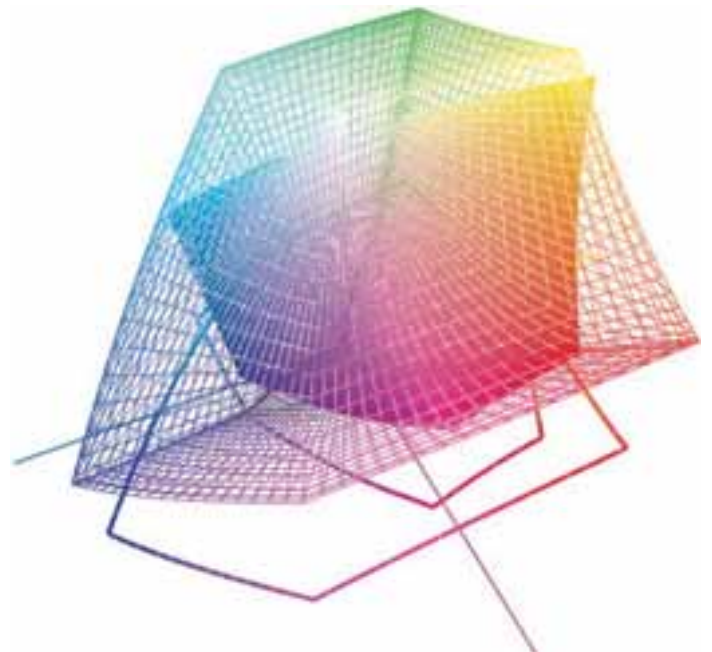
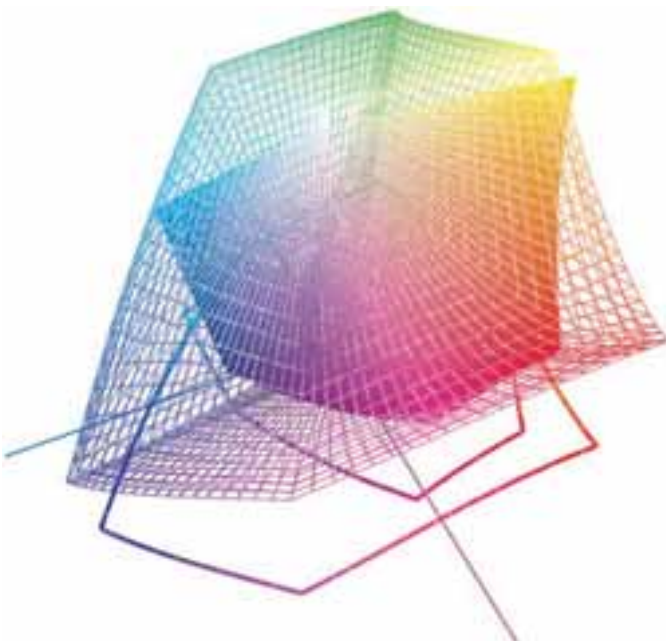
Whitepoint:
XYZ = 97.9 100.0 87.4
Next temperature = 5217 Kelvin
Assumed target white point = 5000 Kelvin
Error = 4.6 deltaE

Gray balance:
10%: 5277 Kelvin, delta_Chroma = 0.52, Gamma = 2.08
20%: 5247 Kelvin, delta_Chroma = 0.51, Gamma = 2.21
30%: 5224 Kelvin, delta_Chroma = 0.37, Gamma = 2.32
40%: 5209 Kelvin, delta_Chroma = 0.38, Gamma = 2.38
50%: 5209 Kelvin, delta_Chroma = 0.55, Gamma = 2.44
60%: 5196 Kelvin, delta_Chroma = 0.49, Gamma = 2.44
70%: 5191 Kelvin, delta_Chroma = 0.54, Gamma = 2.47
80%: 5198 Kelvin, delta_Chroma = 0.73, Gamma = 2.47
90%: 5180 Kelvin, delta_Chroma = 0.64, Gamma = 2.40
100%: 5217 Kelvin, delta_Chroma = 0.00
Average Gamma = 2.36

Linearity:
Difference between R+G+B and W 0.9 deltaE
Difference between G+B and C 1.1 deltaE
Difference between R+B and M 1.7 deltaE
Difference between R+G and Y 1.6 deltaE

Profile Quality:
RGB = 0 0 0 / ProfileLab = 0.0 -0.0 -0.0 / deltaLab = 2.6 0.1 -3.3 / deltaE = 4.2
RGB = 0 0 128 / ProfileLab = 12.7 24.9 -59.7 / deltaLab = 1.4 -1.9 3.1 / deltaE = 3.9
RGB = 0 0 255 / ProfileLab = 34.4 43.7 -104.8 / deltaLab = 0.5 0.1 1.7 / deltaE = 1.8
RGB = 0 128 0 / ProfileLab = 40.5 -56.9 43.6 / deltaLab = -0.5 2.8 -3.5 / deltaE = 4.5
RGB = 0 128 128 / ProfileLab = 42.9 -39.7 -12.1 / deltaLab = 0.1 1.5 0.7 / deltaE = 1.6
RGB = 0 170 255 / ProfileLab = 62.3 -25.1 -59.5 / deltaLab = 0.4 0.5 1.7 / deltaE = 1.8
RGB = 0 255 0 / ProfileLab = 83.1 -99.7 76.4 / deltaLab = -0.6 1.5 0.2 / deltaE = 1.7
RGB = 0 255 170 / ProfileLab = 84.6 -87.4 23.0 / deltaLab = -0.4 1.4 0.4 / deltaE = 1.5
RGB = 0 255 255 / ProfileLab = 87.3 -69.7 -21.2 / deltaLab = -0.3 1.4 1.1 / deltaE = 1.7
RGB = 85 85 85 / ProfileLab = 33.6 0.0 0.1 / deltaLab = 0.5 0.3 -0.3 / deltaE = 0.6
RGB = 128 0 0 / ProfileLab = 28.5 46.8 43.2 / deltaLab = 0.4 -1.7 -5.7 / deltaE = 6.0
RGB = 128 0 128 / ProfileLab = 32.2 48.8 -27.2 / deltaLab = 0.4 -1.2 0.2 / deltaE = 1.3
RGB = 128 128 0 / ProfileLab = 48.5 -6.2 54.2 / deltaLab = -0.2 1.4 -2.3 / deltaE = 2.7
RGB = 128 128 128 / ProfileLab = 50.4 -0.0 0.0 / deltaLab = 0.3 0.7 -0.1 / deltaE = 0.7
RGB = 128 128 255 / ProfileLab = 57.5 19.2 -66.8 / deltaLab = 0.5 0.3 1.3 / deltaE = 1.5
RGB = 128 255 128 / ProfileLab = 86.7 -69.6 47.4 / deltaLab = -0.3 2.0 -0.2 / deltaE = 2.1
RGB = 170 0 255 / ProfileLab = 51.0 65.2 -76.8 / deltaLab = 0.3 -0.2 0.9 / deltaE = 1.0
RGB = 170 170 170 / ProfileLab = 67.0 0.0 0.1 / deltaLab = 0.5 0.6 -0.1 / deltaE = 0.8
RGB = 170 255 0 / ProfileLab = 88.6 -55.8 83.8 / deltaLab = -0.5 2.1 0.8 / deltaE = 2.3
RGB = 170 255 255 / ProfileLab = 92.4 -37.2 -12.9 / deltaLab = -0.2 2.0 0.7 / deltaE = 2.1
RGB = 255 0 0 / ProfileLab = 62.0 82.1 80.2 / deltaLab = -0.2 -1.4 -0.3 / deltaE = 1.5
RGB = 255 0 170 / ProfileLab = 64.5 83.4 -0.8 / deltaLab = -0.1 -1.2 -1.5 / deltaE = 2.0
RGB = 255 0 255 / ProfileLab = 68.5 85.6 -47.6 / deltaLab = -0.1 -1.0 -0.1 / deltaE = 1.0
RGB = 255 128 128 / ProfileLab = 71.9 57.4 33.8 / deltaLab = -0.1 -1.4 -1.4 / deltaE = 2.0
RGB = 255 170 0 / ProfileLab = 77.9 36.7 84.4 / deltaLab = -0.4 -0.9 0.6 / deltaE = 1.2
RGB = 255 170 255 / ProfileLab = 82.5 45.4 -26.2 / deltaLab = 0.1 -1.7 0.6 / deltaE = 1.8
RGB = 255 255 0 / ProfileLab = 97.1 -10.8 95.0 / deltaLab = -0.8 0.1 1.2 / deltaE = 1.5
RGB = 255 255 170 / ProfileLab = 98.3 -6.7 44.3 / deltaLab = -0.5 -0.0 -1.4 / deltaE = 1.5
RGB = 255 255 255 / ProfileLab = 100.4 -0.0 -0.0 / deltaLab = -0.5 -0.1 0.0 / deltaE = 0.5
RGB = 170 85 85 / ProfileLab = 47.6 38.7 22.2 / deltaLab = 0.5 0.2 -0.2 / deltaE = 0.6
RGB = 85 170 85 / ProfileLab = 57.6 -46.9 31.6 / deltaLab = 0.2 1.0 0.0 / deltaE = 1.1
RGB = 85 85 170 / ProfileLab = 38.1 12.5 -44.8 / deltaLab = 0.6 0.4 0.3 / deltaE = 0.8
RGB = 85 170 170 / ProfileLab = 59.8 -34.9 -11.5 / deltaLab = 0.4 1.1 0.1 / deltaE = 1.1
RGB = 170 85 170 / ProfileLab = 50.5 42.7 -24.3 / deltaLab = 0.5 -0.0 -0.2 / deltaE = 0.6
RGB = 170 170 85 / ProfileLab = 65.2 -5.9 43.0 / deltaLab = 0.3 0.6 0.1 / deltaE = 0.7

Error Average / Sigma / Maximum = 1.8 / 2.1 / 6.0 deltaE



Ergebnisbewertung

Die Genauigkeit der Profilierung dokumentiert - im Vergleich zu einem per DDC Hardware-kalibrierten Konkurrenzprodukt mit gleichem IPS-Panel - die Überlegenheit des Quato-Kalibrationsalgorithmus. Die DeltaC- und Linearitätsabweichungen unterscheiden sich bei beiden Monitoren nicht signifikant. Die Farbwiedergabe im Gamut jedoch zeigt ein völlig anderes Bild. Der Intelli Proof 21 reproduziert RGB-Farben deutlich präziser als der Konkurrent.

Neben der Genauigkeit der Profilierung ist die Größe des Farbraums das andere entscheidende Faktum für die Fähigkeit zum Softproof. Das im Intelli Proof eingesetzte S-IPS Panel umschließt den ISOcoated Offset-Referenzfarbraum fast vollständig. Die absoluten Abweichungen machen für die Zukunft eine spezielle Validierung der FOGRA für Prüfmonitore wünschenswert. Bis dahin geben Tools wie X-RITES ColorShop X Auskunft über die Abweichungen. Das mittlere DeltaE - bezogen auf den Medienkeil - liegt dabei bei unter 4 DeltaE und bei 95% Sättigung werden auch die Primärfarben innerhalb der Toleranzen dargestellt.

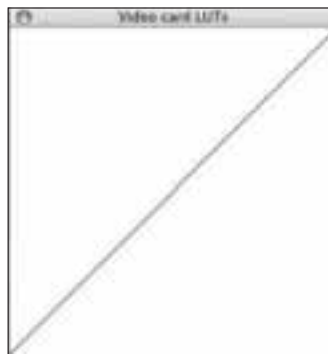
Die von Quato eingesetzten Panel-Technologien unterliegen den Einschränkungen der mangelnden Blickwinkelstabilität nur noch minimal. Dieses bis zuletzt immer noch gegen TFTs angeführte Argument entbehrt mit der aktuellen Technologie jeder Grundlage.

In der Vergangenheit litten TFTs unter einer ausgeprägten Unlinearität. Diese bedeutete, dass die Addition von Rot, Grün und Blau nicht Weiß ergab. Mit den Intelli Color und Intelli Proof Monitoren liegen die Linearitätsabweichungen bei unter 1.5 DeltaE - sind also im Normalfall nicht wahrnehmbar.

Nach dem Stand der Dinge und den Ergebnissen der Kalibrationen gibt es keinen Grund, statt eines TFTs einen Röhrenmonitor zum Proof zu verwenden. Quato wird deshalb in Zukunft das Hauptaugenmerk der Entwicklung auf TFT-Systeme legen. Neue Technologien wie LED- oder Planon-Hintergrundbeleuchtungen werden in den nächsten Jahren die Farbräume der Monitore weiter vergrößern. Blickwinkelunabhängige und mit extremen Farbräumen ausgestattete Monitore werden jedoch erst mit OLEDs möglich sein. Bis es in einigen Jahren soweit ist, stellt der Intelli Proof 21 aktuell die ausgewogenste und anwenderfreundlichste Lösung im Marktbereich der kalibrierten Displays dar.



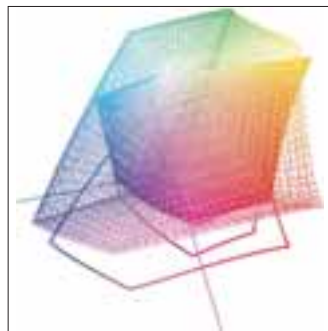
DeltaE Berechnung



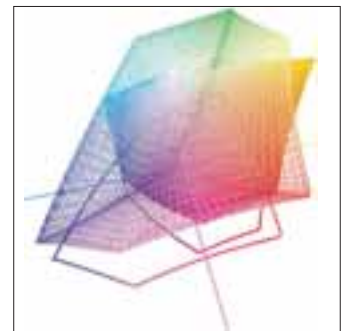
Hardwarekalibration



Softwarekalibration



Hardwarekalibration Gamut



Softwarekalibration Gamut

Banding bei 30 bit Hardwarekalibration



Banding bei 24 bit Softwarekalibration



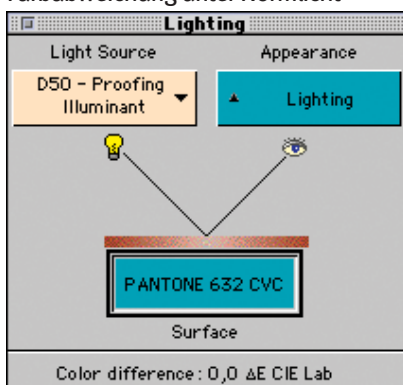
Ein paar Schritte zum Perfekten Bild

Farbmanagement ist so alt wie die ersten Erkenntnisse über Farbwirkung und Farbwahrnehmung und das Zentrum der gesamten Farbbeurteilung ist der Monitor. Durch immer größere Farbräume und Darstellungsgenauigkeiten ersetzt er zunehmend klassische Hardcopy-Proofs für die Beurteilung der Farbübereinstimmung.

Umso mehr verwundert die - absolut gesehen - geringe Zahl an kalibrierten Monitoren im Umfeld von grafischen Arbeitsplätzen. Natürlich ist der Monitor nur ein Stein im Gefüge eines kompletten Workflows. Die anderen Bausteine eines ICC-kompatiblen Arbeitsablaufes sind ebenso wichtig für das Erreichen optimaler Druckerzeugnisse. Aber der Monitor ist die zentrale Schnittstelle.

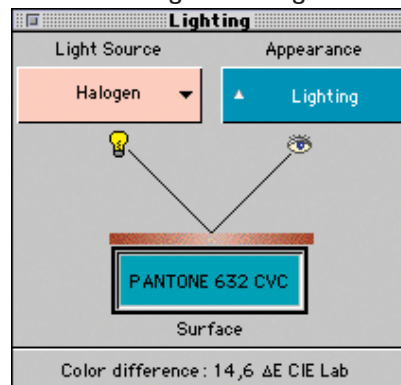
Vor jeder Diskussion über Hardware sollte erst einmal die Prüfung des Arbeitsplatzes stehen, denn Farbe ist nicht gleich Farbe. Das menschliche Auge ermöglicht nur eine subjektive und wenig exakte Farbwahrnehmung; jeder Mensch besitzt einen anderen Sinneseindruck eines bestimmten Farbtons. Das Umgebungslicht beeinflusst ebenso die Farbwirkung, denn kaltes Licht bzw. warmes Licht ändern den Farbeindruck. Professionelle Bildbearbeitung verlangt nach entsprechend professionellen Umgebungsbedingungen. Es macht keinen Sinn, einen Intelli Proof Monitor zum Softproof heranzuziehen, wenn dieser ständig wechselnden Lichtverhältnissen ausgesetzt ist. Das Licht am EBV-Arbeitsplatz sollte zum einen konstant sein und zum anderen in etwa den Normbedingungen entsprechen. Tageslichtlampen von Just oder Osram machen aus jedem Büro eine fast perfekte Reproumgebung, wenn direktes Tageslicht ausgeschlossen wird. Natürlich darf die Umgebung dann nicht allzu farbenfroh gestaltet sein, denn der Farbeindruck des Menschen wird ja wesentlich durch die Farbigkeit der Umgebung beeinflusst. So wird zum Beispiel Pantone 632 bei Normlicht (D50 oder 5000 Kelvin) mit keiner messbaren

Farbabweichung unter Normlicht



Abweichung dargestellt. Unter Halogenlicht mit 2800 Kelvin weicht sie dann schon bis 14,6 DeltaE ab. Dabei sollte man im Hinterkopf haben, dass - stark vereinfacht - ab 3 DeltaE der Farbabweichung deutlich sichtbar und damit inakzeptabel wird. Bei Graustufen ist ein Farbstrich sogar schon bei 1 DeltaE erkennbar.

Farbabweichung unter Halogenlicht

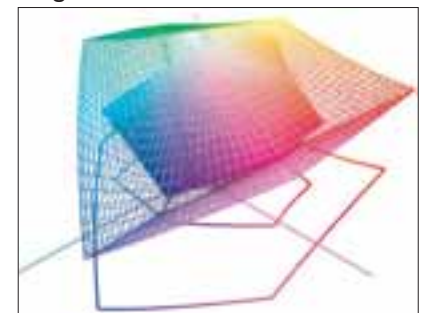


Kein Gerät gibt Farben von Hause aus korrekt wieder. Eine individuelle und genaue Kalibrierung und Profilierung ist demnach zwingend erforderlich, wenn die verbindliche Darstellung und Beurteilung von Farben im Vordergrund steht. Um die Konvertierung in unterschiedliche Farbräume zu erleichtern, basiert ein Farbmanagement-System auf dem geräteunabhängigen LAB-Farbraum. Bei der Umwandlung von Monitorfarben in Druckfarben wird hierbei das RGB-Bild in den LAB-Farbraum projiziert und von dort in CMY gewandelt. Diese geräteunabhängige Wandlung ermöglicht ein Höchstmaß an Übereinstimmung der Farben. Da jedoch die Farbräume RGB und CMY nicht deckungsgleich sind, müssen bestimmte Farbwerte so konvertiert werden, dass sie im anderen Farbraum zwar nicht farbmetrisch absolut korrekt, jedoch visuell kaum unterscheidbar angezeigt werden. Dabei wird auch die Beschränkung des Auges, Farben zu unterscheiden, ausgenutzt. Ein Farbraum-

transfer kann also nie verlustfrei sein, er hat nichtsdestotrotz den Anspruch, die Farben harmonisch und ausgeglichen zu reproduzieren. Damit vom ICC-Standard D50 abweichende Farbtemperaturen keine große visuelle Diskrepanz zwischen Druck und Bildschirmdarstellung aufweisen, ist eine chromatische Adaption notwendig. Sie paßt die LAB-Wiedergabe dem Empfinden des menschlichen Auges oberhalb von 5000 Kelvin an.

Um den reibungslosen Ablauf zwischen Eingabe, Visualisierung und Ausgabe zu gewährleisten, sind eine homogene Einstellung aller beteiligten Programme und Betriebssystembestandteile sowie die individuelle Kalibrierung aller Geräte zwingend notwendig. Ohne diese Grundvoraussetzungen ist die Bewältigung kritischer Aufgaben unmöglich.

Vergleich zwischen RGB und CMY



Quato stellt sich dieser Herausforderung seit nunmehr über 15 Jahren und bietet mit den neuen Intelli Proof und Intelli Color Monitoren optimale Arbeitswerkzeuge für unterschiedlichste Arbeitsplatzanforderungen - sei es im Layout, im Multimedia-Design oder in der besonders farbkritischen Bildbearbeitung und Druckvorstufe.

© 2004 Quato Technology GmbH - White Paper Rev. 3 - Nov. 2004
Alle genannten Markennamen sind Eigentum der Rechteinhaber.

 perfect color experience

Einführung

Die Quatographic Technology GmbH hat seit der Gründung im Jahre 1987 einen stetigen Entwicklungsprozess durchlaufen. Anfangs als reiner Peripherieanbieter für Macintosh-Systeme gestartet, so ist Quato heute Spezialist für farbverbindliche Monitore und Scanner. Abgerundet wird das Portfolio durch innovative Software und Messgeräte für die Ein- und Ausgabe.

Seit Anfang 2004 mit der Microvitech GmbH als neuem Mehrheitseigentümer und mit neuem Management ist die Quatographic Technology somit bestens gewappnet für die Herausforderungen und Erfordernisse der kommenden Jahre.

Mit dem sich abzeichnenden Ende der Röhrenproduktion rücken optimal auf die Anwenderbedürfnisse zugeschnittene TFTs ins Zentrum der Arbeitsprozesse.

Der klassische Hardcopy-Proof wird in Zukunft ganz durch Softproofs am Bildschirm ersetzt werden. Remote-Proof-Lösungen gewinnen an Bedeutung und diese Entwicklung beeinflusst im Hause Quato schon heute eine Vielzahl der Forschungs- und Entscheidungsprozesse.

Geschichte

1987 wurde unser Haus mit einem kleinen Team von Ingenieuren und Technikern gegründet und bot hauptsächlich Speicherlaufwerke und -medien für Macintosh-Systeme an.

Mit der Umwandlung in eine Kommanditgesellschaft vollzieht sich der Wandel hin zum Lösungsanbieter von Displaytechnik. Die Marke Quato besitzt einen hohen Bekanntheitsgrad und steht für qualitativ hochwertige Produkte für professionelle Anwender.

1998 wird der Markenname "Quato" Teil des Firmennamens und die "Quatographic" konzentriert sich ausschließlich auf Monitore und Scanner. Quato-Produkte werden den Ansprüchen professioneller Anwender gerecht.

Am Standort in Braunschweig arbeitet ein Team aus Farbmanagement-Profis, Ingenieuren und Technikern Hand in Hand mit Kooperationspartnern in der ganzen Welt. Diese Zusammenarbeit sichert langfristig die Innovationsfähigkeit.

Fokus

In allen Arbeitsprozessen der grafischen Industrie und der Gestaltung ist Farbe ein zentrales Thema. Die Harmonisierung der

Farbwiedergabe zwischen die Ein- und Ausgabegeräten ist das Ziel, dem sich Quato verpflichtet hat: Farbmanagement.

Im Zentrum die Gestaltungsprozesse steht der Monitor und entsprechend farbgenau sollte er sein. Quato bietet vom farbverbindlichen Scanner über manuell und automatisch kalibrierte Monitore bis hin zu Messtechnik für Monitore und Ausgabegeräte perfekt aufeinander abgestimmte Lösungen.

Alle Ressourcen werden dafür verwendet, anwenderfreundliche und gleichzeitig leistungsstarke Lösungen zu produzieren. Entsprechend gehören Quato-Produkte seit Jahren zu den Testsiegern in den Produktvergleichen der großen Macintosh- und Publishing-Magazine.

Quato bietet fast alle Lösungen Plattformübergreifend für Mac OS 9, Mac OS X und Windows 2000 bzw. XP an.

Das Portfolio umfasst hochwertige Werkzeuge für professionelle Anwender.

- XFU1600 - A3+ Scanner
- Color Station Serie (CRT)
- Intelli Color 19/21 Serie (TFT)
- Intelli Proof 19/21 Serie (TFT)
- Messgeräte und Kalibrations-Software
- Inhouse- und Kundens Schulungen

Entwicklungen und KnowHow

Hardwarekalibrierte Monitore wurden erst durch Quato einem breiten Anwenderkreis zugänglich. Besonders auf die Bedürfnisse von Graphic-Arts, Bildbearbeitung und Druckvorstufe zugeschnitten, präsentierten Quato, LOGO und Fimi als Kooperationspartner 1998 den weltweit ersten Hardware-kalibrierten Monitor mit vollautomatischer Steuerung und Flächenabgleich über 25 Felder. Im Gegensatz zu Konkurrenzlösungen homogenisierte die "Color Station" die Bildschirmfläche nicht nur hinsichtlich der Leuchtdichte, sondern auch hinsichtlich eventueller Farbdrifts.

Das unternehmenseigene KnowHow ermöglichte 2000 die Übernahme der Exklusivdistribution von Barco-Monitoren für Deutschland, Österreich und die Schweiz. Dazu kam die General-distribution von PFU-Scannern unter dem Markennamen X-Finity.

Mit der 2001 eingeführten "Color Station 21" durchbrach Quato die Preisbarriere für Hardware-kalibrierte CRTs und bot erstmals auch preissensiblen Anwendern stabile und hochwertige Wiedergabe-ergebnisse.

Auf der CeBIT 2003 stellte Quato mit dem radon 19 den ersten TFT-Monitor mit

innovativer Hintergrundbeleuchtung auf Basis von 5000 Kelvin vor. Die Komplettlösung aus Monitor und speziellem Monitormessgerät ermöglichte erstmals, ein TFT schnell und hochgenau in den bestehenden Workflow zu integrieren.

2004 steht ganz im Zeichen der fortschreitenden TFT-Entwicklung. Zur DRUPA 2004 nahmen "Radon 21"-Monitore erfolgreich am FOGRA RemoteProof Projekt teil und zur PHOTOKINA zeigte das Team den neuen, automatisch Hardware-kalibrierten "21" TFT "Intelli Proof 21". Der "Intelli Proof 19" bietet die gleiche Qualität mit kleinerer Diagonale.

Kooperationen

Seit der Umorientierung vom Peripheriehersteller hin zum Anbieter und Hersteller von Farbmanagement - Lösungen haben Kooperationen einen besonderen Stellenwert in der Firmenphilosophie. Quato engagiert sich aktiv in Normierungsverbänden, unterstützt die FOGRA und den ADF und unterhält einen engen Kontakt zu den Anwenderorganisationen mit dem Ziel, die Produkte ständig anzupassen und weiter zu entwickeln. Mit Colorlogic als Software-Entwicklungspartner greift Quato nicht nur auf über ein Jahrzehnt Erfahrung im eigenen Hause zurück, sondern nutzt das ganze KnowHow eines der führenden Entwicklerteams. Industriekooperationen mit Kodak Professional, ColorGate und Jenoptik unterstreichen die Qualität und den Anspruch der Quato-Produkte.

Service

Für technische Fragen und Probleme steht unser kompetenter Support zur Verfügung. Quato-Produkte sind ausschließlich mit 24 bzw. 36 Monaten Garantie erhältlich. Kompetente Mitarbeiter bieten auf Wunsch auch Schulungen und Seminare an - schließlich will Quato als "Color Manager" ein verlässlicher Partner und Ratgeber sein.

Kontakt

Interessieren Sie sich für Quato Produkte oder haben Sie Fragen und Anregungen? Dann nehmen Sie mit uns Kontakt auf. Wir stehen Ihnen jederzeit für ein Gespräch zur Verfügung.