Zeitschrift: Fotointern : digital imaging
Herausgeber: Urs Tillmanns
Band: 10 (2003)
Heft: 15

Artikel: In die Röhre gucken ist out, LCD-Bildschirme erobern den Markt
Autor: Soder, Eric A.
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-979035

Nutzungsbedingungen
Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use
The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 15.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

monitore: In die Röhre gucken ist out, LCD-Bildschirme erobern den Markt

Die qualitative Überlegenheit von Röhrenmonitoren punkto Farbtreue ist noch in vielen Köpfen verankert. Mittlerweile sind jedoch Flachbildschirme erhältlich, die – teils mit Hardwarekalibrierung ausgestattet – Bildröhren praktisch in nichts nachstehen. Wir haben einige aktuelle Monitore ab 20 Zoll genauer angeschaut.

Die LCD-Technik hat im Bürobereich unbestrittene Vorteile: Flachbildschirme haben kompakte Abmessungen, einen geringen Stromverbrauch sowie ein helles, völlig flimmer- und verzerrungsfreies Bild. Ferner setzen sie den Anwender keiner potenziell schädlichen Strahlung aus, sind unempfindlich gegenüber elektromagnetischen Feldern (z.B. Telefon am Arbeitsplatz oder Monitor des Tischnachbarn) und verschleissen durch intensiven Gebrauch weniger rasch als Bildröhren, bei welchen die Leuchtschicht buchstäblich ausgebrannt wird, so dass nach zwei bis drei Jahren keine zufriedenstellende Kalibration mehr möglich ist. Eine präzise Steuerung der Farbwiedergabe ist bei Flüssigkristall-Panels hingegen erheblich schwieriger zu realisieren als bei einer Bildröhre. Die technische Entwicklung der TFT-LCDs befindet sich derzeit in einem Stadium, das noch Raum für Verbesserungen lässt, während die Monitorhersteller sich von der Bildröhre mehr oder weniger verabschiedet und die Weiterentwicklung sowie teils auch schon die Produktion eingestellt haben. Parallel verschiebt sich mit den weiter sinkenden Preisen für TFT-Monitore das Interesse der Käufer ebenfalls ganz klar in diese Richtung.

Für die professionelle Bildbearbeitung ist neben den ergonomischen Kriterien insbesondere die Farbwiedergabe entscheidend. Hier bestehen bei den Flachbildschirmen erhebliche Qualitätsunterschiede; die preiswerteren Modelle für Heim und Büro verfügen in aller Regel nicht über die erforderlichen Einstellmöglichkeiten für eine genaue Kalibration, die für farbkritische Anwendungen unverzichtbar ist. Für diesen Bereich kommen – wenn überhaupt – nur solche TFT-Monitore als Alternative zu Röhrenmonitoren in Frage, die erstens überhaupt einen ausreichend grossen Farbraum darstellen können und zweitens mit der geforderten Genauigkeit kalibrierbar sind. Eine echte Hardware-Kalibration ist nur bei wenigen Spitzenmodellen möglich. Im praktischen Versuch (also ausdrücklich nicht unter Laborbedingungen!) haben die nachfolgend besprochenen Monitore zeigen müssen, welche Wiedergabequalität sie zu bieten haben. Dazu wurden die Monitore jeweils mit Hilfe eines Messgeräts kalibriert, so weit dies die Hardware zuliess, und anschliessend wurde ein ICC-Profil erstellt. Wenn immer möglich waren die Monitore per DVI digital am Rechner angeschlossen, weil die analoge Ansteuerung eines TFTs insbesondere bei hohen Auflösungen häufig eine sichtbar geringere Darstellungsqualität liefert. Zum visuellen Vergleich der Farbwiedergabe dienten verschiedene Testbilder, die entweder direkt Aussagen über den darstellbaren Tonwert- und Farbumfang zuliessen oder mit Proofs und Offsetdrucken ab denselben Daten verglichen wurden. Aus logistischen Gründen war es leider nicht möglich, alle Monitore gleichzeitig zu testen und miteinander zu vergleichen. Dank zusätzlicher Macintosh-Rechner, die freundlicherweise von den Firmen Apple Computer AG und Light+Byte AG zur Verfügung gestellt wurden, konnten die Monitore wenigstens paarweise oder zu dritt direkt nebeneinander verglichen werden.

Flachbildschirme lassen sich dank kleiner Stellfläche und geringem Gewicht auch gut paarweise einsetzen, um die Arbeitsfläche für Fenster und Paletten zu vergrössern. Hier zwei Apple Cinema Displays.

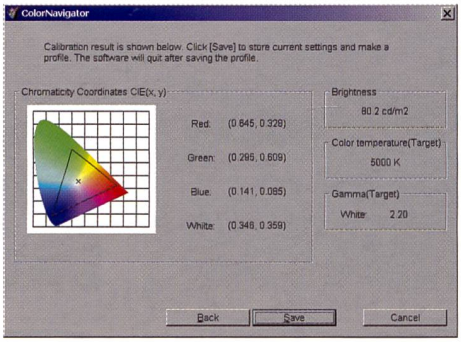
Apple Cinema Display

Nebst dem exklusiven Design dieses Monitors sind auch seine Anschlussmöglichkeiten ziemlich exklusiv; er ist ausschliesslich an neueren Macintosh-Rechnern ab G4 mit OS X Jaguar verwendbar. Aussergewöhnlich ist auch das Format-Seitenverhältnis von 16:10 (1680x1050 Pixel), welches im Vergleich zum 4:3-Format mit 1600 mal 1200 Pixeln eine Spur mehr Bildpunkte in der Breite und merklich weniger in der Höhe anzeigt. Bei Querformatbildern freut man sich über den zusätzlichen Platz z.B. für Werkzeugpaletten neben dem Bildfenster, Hochformatbilder müssen jedoch kleiner dargestellt werden als auf anderen 20-Zoll-TFTs, damit sie ohne Beschnitt auf den Monitor passen. Erst Apples 23 Zoll grosses Cinema HD Display kommt auf 1200 Pixel Höhe, dies bei grosszügigen 1920 Pixeln Breite.

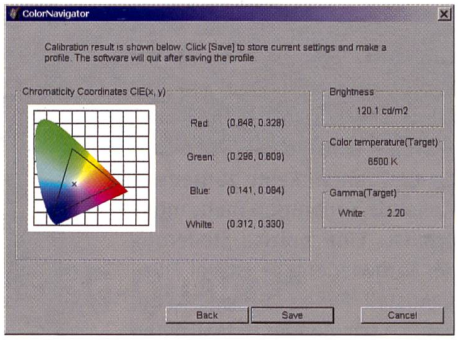
Der technischen Dokumentation zu Apples TFT-Monitoren ist zu entnehmen, dass «Remote Director 2.0» von Integrated Color Solutions, Inc. im Januar 2003 als erstes bildschirmbasiertes Proofsystem die SWOP-Zertifizierung erhalten hat und damit als ebenso farbverbindlich gilt wie professionelle Hardcopy-Proofsysteme für die Druckindustrie. Bei Remote Director gelangen Cinema oder Cinema HD Displays zum Einsatz. Aus europäischer Sicht ist jedoch zu bedenken, dass die Druckvorstufe in den USA gemäss SWOP-Standard mit Normlicht D65 arbeitet, während hier die ISO-Norm und der Eurostandard D50 vorschreiben. Die meisten

Monitore, einschliesslich der Cinema Displays, haben einen Hardware-Weisspunkt um 6500 Kelvin; dieser muss nach der ISO-Vorgabe auf 5000 K korrigiert werden. Genau hier lässt das Cinema Display jedoch anspruchsvolle Anwender im Stich, weil es weder über eine Hardware-Einstellung des Weisspunkts noch über getrennt regelbare RGB-Kanäle verfügt. Es ist zwar möglich, den Weisspunkt über das Monitorprofil anzupassen; dies hat dann aber zur Folge, dass sowohl der darstellbare Farbraum als auch der Dynamikumfang des Monitors deutlich eingeschränkt wird. Dem Vernehmen nach sind die TFTs von Apple deswegen öfter mal durchgefallen, als verschiedene europäische Verlage und Druckereien neue Monitore für ihre Arbeitsplätze in der High-End-Bildverarbeitung evaluiert haben. Wer nicht ganz so penible Ansprüche an die Farbwiedergabe stellt, bekommt von Apple jedoch zu einem vergleichsweise günstigen Preis einen schick gestylten Monitor der oberen Mittelklasse. Einem guten hardwarekalibrierbaren CRT-Monitor kann das Cinema Display bei einer Farbtemperatur von 5000 Kelvin nicht ganz das Wasser reichen, doch als Alternative zu einer normalen Bildröhre kann es schon einige Pluspunkte verbuchen.

Eizos Software zum CG21.

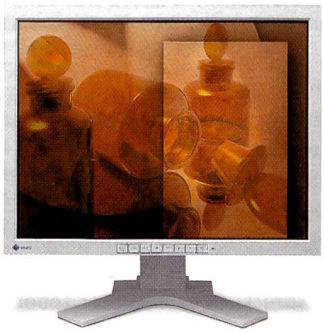


Kalibration auf Weisspunkt D50 (5000 K) und eine Luminanz von 80 cd/m² für die Druckvorstufe.



Kalibration auf Weisspunkt D65 (6500 K) und eine Luminanz von 120 cd/m².

Eizo FlexScan L985EX: Dieser Monitor besitzt eine interne 10-Bit-Farbtabelle für eine fein abgestufte Tonwertwiedergabe.



Eizo ColorEdge CG21: Das Nachfolgemodell des L985EX wurde für die Bedürfnisse im Grafikbereich optimiert.

Eizo FlexScan L985EX

Der Hersteller Eizo hat sich schon seit langem auf die Fahnen geschrieben, Monitore mit einer hohen Bildqualität und Ergonomie zu produzieren. Als einer der ersten TFTs besitzt das Modell FlexScan L985EX neben umfassenden Hardware-Steuerungsmöglichkeiten eine interne 10-Bit-Farbtabelle. Dank der vier Mal feineren Tonwertabstufungen als bei den üblichen 8 Bit – wie sie von der Grafikkarte des Computers geliefert werden – lassen sich im Monitor die Gammakurven der einzelnen Farbkanäle präzise regeln, ohne dass rundungsbedingte Tonwertsprünge auftreten. Nach der internen Gammakorrektur bleiben nach aussen alle 256 Tonwertstufen pro Farbkanal erhalten, was einen optimalen Dynamikumfang sicher stellt.

Die getestete Steuersoftware von Eizo ist spezifisch für das (separat zu beschaffende) Spektralfotometer «Eye-One» von Gretag-Macbeth ausgelegt und nur in einer Windows-Version verfügbar gewesen. Damit lässt sich der Monitor individuell auf den Weisspunkt D50 und weitere einstellbare Parameter kalibrieren, während gewisse Funktionen über die Bedientasten des Monitors nicht oder nur eingeschränkt möglich sind.

Angenehm aufgefallen ist die etwas grössere Darstellung der Systemmenüs gegenüber den 20-Zoll-TFTs mit der selben Auflösung. Mit 21,3 Zoll Diagonale ist die Bildfläche beim Eizo zwar nur geringfügig grösser, doch bei längerem Arbeiten am Bildschirm ist der Unterschied durchaus bemerkbar – erst recht natürlich, wenn man zwei unterschiedliche Monitore nebeneinander stehen hat.

Eizo ColorEdge CG 21

Kurz nach dem Test des L985EX hat Eizo die Nachfolgeserie «ColorEdge» auf den Markt gebracht. Beim CG 21 handelt es sich um eine Weiterentwicklung des L985EX, bei der im Wesentlichen ein paar Anregungen aus der Praxis eingeflossen sind. Die Steuersoftware läuft nun auch auf Macintosh-Systemen, zudem ist ihre Bedienung vereinfacht und weiter automatisiert worden. Vermutlich, um Fehler durch unkompetentes Pröbeln zu verhindern; gleichzeitig fallen damit aber auch fachkundige Korrekturen von Hand weg. Die ColorEdge-Monitore werden noch im Werk in einem aufwendigen Verfahren individuell ausgemessen und über die 10-Bit-Farbtabelle präzise linearisiert. Einmal mehr leider für den Industriestandard mit Gamma 2,2 und einem Weisspunkt von 6500 K, doch sollte sich die interne Linearisierung auch bei der Neukalibration mit anderen Parametern positiv auswirken. Zu diesem Zweck ist wie beim L985EX ein Spektralfotometer des Typs Eye-One erforderlich. Ob die Werkskalibration langfristig eine konstante Wiedergabe liefert, darf man eventuell mit einem Fragezeichen versehen, denn mit zunehmendem Alter der Hintergrundbeleuchtung des TFT-Panels nimmt die Luminanz langsam, aber stetig ab, so dass sich die Linearisierungskurven gegenüber der effektiven Gammakurve verschieben. Das wäre nicht weiter nachteilig, wenn die Abnahme der Luminanz für alle Tonwertstufen genau proportional verliefe. Die Tatsache, dass es überhaupt eine Linearisierung braucht, deutet jedoch eher darauf hin, dass die native Farbabstufung der Hardware eben nicht so genau einer idealen Gammakurve entspricht. Dies verhält sich übrigens auch bei vielen anderen TFTs entsprechend, daher ist dieser Monitortyp ja überhaupt schwieriger zu kalibrieren als eine Bildröhre, die von Haus aus sehr nah an einer theoretischen Gammakurve liegt.

Eye-Q Spektralis

Dieser Bildschirm hebt sich schon rein äusserlich von den Mitbe-

werbern ab: Das Gehäuse und der Standfuss sind als stabile Metallkonstruktion ausgeführt. Im Innern des Panels verbirgt sich eine aufwendige Hintergrundbeleuchtung mit 12 Lampen. Diese Backlight-Einheit lässt sich bei Bedarf nach einigen Jahren austauschen und verhilft diesem doch sehr kostspieligen Monitor zu einer noch längeren Lebensdauer. Eine speziell mattierte Beschichtung des Panels schwächt die für TFTs typische ausgeprägte Bildschärfe etwas ab und gleicht die Anmutung der Bildwiedergabe derjenigen von Digitalproofs und Offsetdrucken an. Bei vielen TFT-Monitoren lässt sich die Kantenschärfe jedoch auch per Hardware-Steuerung über die Bedientasten regulieren, je nachdem, ob eine knackige Darstellung von Text und Grafiken oder eine weichere Wiedergabe für die Bildbearbeitung gewünscht wird.

Bildschirm Lesbarkeit

Die Auflösung des Spektralis ist bewusst niedriger gehalten als bei anderen TFTs dieser Grösse.

Der Eye-Q Spektralis 20 ist ein Spezialmonitor zur Darstellung präziser Softproofs.

Damit wird eine ergonomische Darstellung erreicht, in der auch die System-Menüs und Dialoge bequem lesbar sind. Dies ist bei langem Arbeiten am Bildschirm merklich angenehmer als etwa beim Radon 20 oder Cinema Display, wo die Systemschriften durch die höhere Auflösung rund 20% kleiner angezeigt werden. Andererseits bieten 1280 mal 1024 Pixel natürlich schon erheblich weniger Platz für Menüs und Paletten.

Hier hilft wie schon bei Bildröhren ein Zweitmonitor zur Vergrösserung des Desktops. Viele aktuelle Grafikkarten mit Dual-head-Technik stellen dafür ja schon einen Anschluss bereit, und sowohl Windows als auch Mac OS kommen mit zwei Monitoren am selben Rechner zurecht. Unter Umständen kann jedoch nur einer davon per ICC-Profil vollständing ins Farbmanagement eingebunden werden. Beim Spektralis erfolgt die Hardware-Steuerung (ausser für die Helligkeit) nicht über Bedientasten, sondern über eine abnehmbare Kabelfernsteuerung. So kann der Monitor z.B. in Grossbetrieben vor einem Verstellen der Kalibration aus Versehen oder durch «wohlmeinende», aber nicht sachkundige Personen geschützt werden.

Quatographic Radon 20 Pro

Der Testmonitor zeigte eine sehr homogene Ausleuchtung, jedoch waren in einem gleichmässig grauen Desktophintergrund andeutungsweise Interferenzen in Form von alternierenden grünlichen und violetten vertikalen Streifen erkennbar. Im direkten Vergleich mit dem FlexScan L985EX erschienen die Rottöne beim Radon eine Spur zu satt, was sich in einer rötlicheren Wiedergabe von Braun- und Hauttönen äusserte.

Laut Angaben des Herstellers liegt die Ursache der Interferenzen in der begrenzten Bandbreite von SingleLink DVI und lässt sich in den meisten Fällen durch simples Umstecken des Kabels an den anderen DVI-Eingang des Monitors oder mit Hilfe eines besser abgeschirmten DualLink-DVI-Kabels beseitigen. Die Steuerung des Rotkanals ist in einer neuen Softwareversion optimiert worden, welche kurz nach dem Praxistest erschienen ist. Bereits mit älterer Software ermittelte nichts desto trotz ein Labortest der Zeitschrift «Publishing Praxis» (Juni 2003, www.publish.de) beim Radon 20 Pro die genauste Farbwiedergabe der dort getesteten TFT-Monitore und kürte ihn zum Testsieger. Beim Radon 20 Pro ist ein speziell auf den Monitor angepasstes Ka-

Studio Polaroid

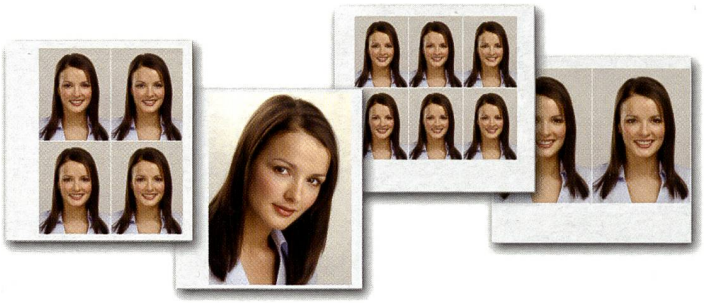
Weltneuheit: Digital MiniPortrait

All-in-one
Digitale Passbildkamera mit integriertem Thermosublimationsdrucker

Einfache Bedienung
Sie benötigen
- keine Batterien/ Akkus
- keine Speicherkarten
- keine Studiobeleuchtung

Einfach loslegen!

5 Bilder pro Tag, und Ihr System ist in 4 Wochen amortisiert!



Digital MiniPortrait
- Großes LC-Display (100mm)
- Integrierter Blitz für optimale Ausleuchtung
- Formatvielfalt - 1, 2, 4 oder 6 Bilder auf einem Blatt
- 3-fach Zoom
- X-Sync und USB Anschluss
- Benutzerfreundliche Software

Weitere Informationen erhalten Sie bei der Polaroid AG, Telefon 01 277 72 72

Polaroid

librationskit mit Silver Haze Software und Colorimeter konsequenter Weise im Lieferumfang erhalten. Denn nur wenn Hardware-Steuerung, Messgerät und Kalibrationssoftware richtig ineinandergreifen, kann die optimale Farbtreue aus dem Monitor herausgekitzelt werden. Separate Kalibrationslösungen können in bestimmten Aspekten versagen, wenn sie die Steuermöglichkeiten der Hardware nicht ausschöpfen und/oder hardwarespezifische Besonderheiten nicht berücksichtigen. Bei manchen TFTs kann zum Beispiel leicht ein so genanntes «Clipping» des Rotkanals auftreten, welches durch die resultierende Übersteuerung die Graubalance gehörig aus dem Lot wirft. Ferner gehorchen die Sekundärfarben Cyan, Gelb und Magenta bei der Flüssigkristalltechnik teils nicht ganz linear dem Prinzip der additiven Farbmischung, und ein typenunabhängiges Messgerät bzw. dessen Software kann daher beim Errechnen des Monitorprofils gewisse Interpolationsfehler produzieren. Bei der Steuerung des Radon 20 Pro sind diese Fehlerquellen durch die integral aufeinander abgestimmte Hard- und Software so gut wie möglich eliminiert.

Quatographic Color Station 21T

Dieser Röhrenmonitor eignet sich als Referenzgerät für die Bildschirm-Oberklasse. Die absolute Spitzenposition bei den kalibrierbaren Bildröhren nimmt zwar der Hersteller Barco ein, doch sind dessen Monitore auch preislich in einem ziemlich einsamen Spitzenfeld angesiedelt, das selbst für anspruchsvolle Anwender mehrheitlich nicht zur Diskussion steht.

Quatographic Radon 20 Pro mit Mess-Sonde.

Mit einer hardwarekalibrierbaren Trinitron-Bildröhre bietet die Color Station 21T einen bewährten grossen Farbraum und eine Genauigkeit, die im Zentrum typischer Weise im Bereich von DeltaE 2 bis 3 liegt. Ähnliche Werte erreichen laut dem oben erwähnten Labortest auch die TFT-Modelle Radon 20 Pro und Eizo L985EX; der Eye-Q Spektralis wurde dort nicht getestet, und der Eizo CG 21 kam erst später auf den Markt. Der Röhrenmonitor CID421 von Barco kommt auf etwa DeltaE 1 bis 2, ausserdem können die Homogenitätsabweichungen über das gesamte Bild dank Flächenabgleich (Kalibration an 25 über die Monitorfläche verteilten Punkten) auf nur 2–3% reduziert werden. Die Color Station mit blosser Zentrumskalibration weist dagegen 10% Schwankung in der Homogenität

auf. Wiederum können die besten TFTs mit 8–10 % Abweichung mithalten. Bei weniger guten Röhrenmonitoren und Flachbildschirmen differiert die Homogenität bis gegen 20 %. Der Grund dafür liegt bei CRTs hauptsächlich darin, dass selbst «flache» Bildröhren innen gewölbt sind und zu den Ecken hin dickeres Glas besitzen (welches nebenbei bemerkt nicht nur die Helligkeit, sondern auch die Farbwiedergabe verfälschen kann). Bei LCDs stellt dagegen die Hintergrundbeleuchtung den Problemfaktor dar; sie muss einerseits stark genug sein, um das ganze Bild gleichmässig auszuleuchten, darf aber andererseits am Bildrand, um den herum die Fluoreszenzröhren angeordnet sind, nicht «durchschlagen».

Die Sache mit dem Blickwinkel

Nach wie vor haben auch einige der besten TFT-Monitore noch mit einer Achillesferse der LCD-Technik zu kämpfen: Wenn der Betrachtungswinkel von der Senkrechten zum Panel abweicht, tritt mehr oder weniger bald eine Verschlechterung der Darstellungsqualität in Bezug auf Helligkeit, Kontrast und Farbwiedergabe auf. Das Perfide daran ist, dass dieser Effekt je nach Farbe und Tonwert der betrachteten Fläche unterschiedlich stark ausfällt. Oft sind die Farbverfälschungen in sehr dunklen Bereichen besonders krass sichtbar. Selbst bei einem Radon 20 Pro genügt bereits ein leicht schräger Einblick, damit eigentlich fast schwarze Tiefen plötzlich in satten Farben aufleuchten. Das kann bei der Bearbeitung von Bildern mitunter ganz schön lästig sein, wenn die Tiefenzeichnung beurteilt werden soll. Die beiden Eizo-Monitore und der Spektralis haben bei schrägem Einblick stabilere Farben in den Tiefen gezeigt, dafür hat insbesondere der ColorEdge CG 21 die dunkelsten Tonwerte visuell weniger gut differenziert als der Radon 20 Pro (bei geradem Einblick). Dies mag allerdings an leicht abweichenden Luminanzwerten für den Schwarzpunkt gelegen haben, da die Kalibration mit verschiedener Software und unterschiedlichen Messgeräten erfolgte.

Quatographic Color Station 21T mit Normlicht für Durch- und Auflicht.

Wer mit der Anschaffung eines TFT-Monitors liebäugelt, tut gut daran, sich nicht zu stark an den technischen Daten zu orientieren. Wie oben erläutert ist ein «offizieller» horizontaler und vertikaler Blickwinkel von 170 Grad, bei aktuellen TFTs inzwischen Standard, für farbkritische Zwecke garantiert nur zu einem (viel) kleineren Teil nutzbar. Auch die in den Prospekten angegebenen Luminanzwerte von meist über 200 Candela pro Quadratmeter kommen nach der Kalibration auf D50 in der Regel deutlich tiefer zu liegen. Dies ist auch gut so, denn sonst wäre die Wiedergabe am TFT im Verhältnis zum Druck auf Papier oder auch zur korrekten Anzeige auf einem Röhrenmonitor viel zu hell.

Die Richtlinien für Druckvorstufen-Bildschirme sehen eine Luminanz von 80 bis 90 cd/m2 vor. Höhere Werte würden die visuelle Farbdifferenzierung verbessern, doch müsste dann z.B. eine Aufsichtsvorlage zum Vergleich mit der Monitoranzeige ebenfalls entsprechend heller beleuchtet werden, was den Regelbereich eines Normlicht-Betrachters bald einmal übersteigt. *Eric A. Soder*