

ISO- und TCO-Zertifikat für Displays

Neue Normen für LCDs bieten optimale Qualitätskontrolle

MPR-, TCO-, ISO-, TOV- und andere Normen und Richtlinien regeln seit Jahren die Qualitäts- und Ergonomiestandards von Röhrenmonitoren. Mit der LCD-Technologie und deren besonderen Aspekten waren die Gremien bisher überfordert. Doch nun haben die Kommissionen nachgezogen und spezielle Regelerweiterungen für die digitalen Flachmänner nachgeliefert.

Schon vor sechs Jahren war das Thema TCO-Zertifizierung für LCDs auf dem Tisch: als es um die Festlegung der TCO 95 ging, stand für die schwedische Zentralorganisation der Angestellten (TCO) fest, dass LCDs dieses Zertifikat nicht benötigen. Schädliche Abstrahlungen sind bei Flüssigkristall-Anzeigen nicht mehr vorhanden, weshalb jedes Display eigentlich der TCO-Empfehlung genügen könnte. Allerdings wurden mit der TCO 99, die im November 1999 veröffentlicht wurde, auch speziell auf LCD-Displays zugeschnittene Richtlinien für Flachbildschirme mit aufgenommen.

TCO auch für LCD-Displays

In den nach wie vor aktuellen TCO 99-Richtlinien wurden vor allem die in der CRT-spezifischen Norm ISO 9241 Aspekte festgelegt. Ferner setzt TCO 99 allgemein strengere Anforderungen an Farbtemperaturschwankungen, Farb- und Helligkeitsverteilung, Farbtreue und Kontrast. Bezüglich der Emissionswerte blieb alles beim alten. Die ergonomisch erachtete Bildwiederholrate liegt jetzt bei 85 statt bisher 75 Hertz und es wurden neue Bestimmungen bezüglich umweltgerechtes Recycling integriert. Bei LCDs ist eine Bildwiederholrate aufgrund der statischen Bildarstellung technologiebedingt nicht notwendig.

Nur für LCDs: ISO 13406-2

Mittlerweile erfährt auch der ISO 9241-Standard eine LCD-Erweiterung. Mit der für LCDs umgesetzten Norm ISO 13406-2 können auch LC-Displays ein spezielles ISO-Prüfzertifikat erhalten. Die Verabschiedung dieser internationalen Norm war für Herbst 2000 geplant, wurde dann auf 2001 verschoben und ist vor kurzem erfolgt.

Die wichtigsten Inhalte der neuen ISO-13406-2-Norm sind:

- Anzeigenleuchtdichte,
- Kontrast,
- Reflexionen,
- Farbproduktion,
- Gleichmäßigkeit von Leuchtdichte und Farben,
- Font-Analyse,
- Flimmern,
- Pixelfehler und - Blickwinkelklassifizierung.

Gute Leuchtdichte und starker Kontrast sind für LCDs im Allgemeinen kein Thema. Drei Messungen des Kontrastverhältnisses sind relevant: in völliger Dunkelheit, bei 500 Lux (Bürolicht) und bei 5.000 Lux (Sonnenlicht). Dadurch werden nicht mehr so leicht die bisherigen astronomischen Werte für Kontrastverhältnisse ermittelt.

Drei Reflexionsklassen

Die Reflexionseigenschaften untersuchen die Prüfer ähnlich wie in ISO 9241-7 festgelegt. Gemäß ISO 13406-2 werden LCDs bezüglich ihrer Reflexionseigenschaften in drei Klassen unterteilt. Auch in heller Arbeitsumgebung muss eine möglichst gute Bildqualität erreicht werden. Wie bei CRTs ist auch für LCDs die Gleichmäßigkeit der Farben und der Helligkeit (Homogenität) und die Qualität der Font-Darstellung zur Erlangung des ISO-Zertifikats relevant. Die Anforderungen an die Flimmerfreiheit erfüllen die LCDs technologiebedingt leicht. Entscheidend sind vielmehr die letzten beiden Punkte der Prüfinhalte.

Strenge Analyse

Pixelfehler sind LCD-typische Schwächen und werden im Rahmen der ISO-13406-2-Prüfung in vier Klassen, drei Pixelfehler-Typen und zwei Häufungskriterien unterteilt. Die Pixelfehlertypen sind differenziert in leuchtende Pixel, schwarze Pixel und Subpixelausfälle (oder blinkende Pixel). Die Häufigkeitskriterien unterscheiden erstens die in einem bestimmten Bereich (Cluster) auftretende Anzahl weißer oder schwarzer Pixel und zweitens die in einem Cluster auftretenden Subpixelausfälle beziehungsweise blinkenden Pixel. Die vier Klassen der ISO 13406-2 legen für jeden Pixelfehlertyp und jedes Häufigkeitskriterium die maximal zulässige Anzahl Ausfälle fest. Typisch ist die Klasse zwei, Klasse eins ist nur für anspruchsvolle Spezialanwendungen vorgesehen und Klasse drei für Billigmodelle. Klasse vier entspricht den Ausschusskriterien in der Produktion. Verwirrt: LCDs im Koordinatensystem.

Auch die blickwinkelabhängige Leuchtdichte und Kontrastverteilung ist ein wesentliches Merkmal von LCDs. Blickt ein Anwender senkrecht auf die Mitte eines Bildschirms, kann er dessen Ecken nur unter einem bestimmten Blickwinkel einsehen. Es dürfen dennoch keine Qualitätsminderungen feststellbar sein. Das gilt natürlich auch, wenn der Betrachter in eine in bestimmten Bereich seitlich auf den Bildschirm blickt. Die Messungen von Leuchtdichte und Kontrastverteilung werden deshalb auf der Basis eines Kugelkoordinatensystems vorgenommen, das gleichzeitig die Blickwinkelabhängigkeit erfasst. Auch hier gibt es wieder vier Klassen.

Können mehrere Anwender den Bildschirm einsehen, teilt ISO 13406-2 die Klasse eins zu, und Klasse zwei gibt es für einen möglichen Benutzer. Klasse-drei-Displays ermöglichen einem Nutzer nur einen sehr eingeschränkten Blickwinkel, und Klasse vier ist wieder als unakzeptabel definiert.

Pixelfehler bei LCD-Displays / ISO 13406-2

Da sich die Technologie der LCD-Displays von Grund auf von der des Röhrenmonitors unterscheidet, ergeben sich hier für den Anwender und für den Service neue, den Flachbildschirmen entsprechende Bedingungen. Ein LCD-Display erzeugt immer ein gestochen scharfes Bild. Wichtige Voraussetzungen sind jedoch einige Einstellungen am Gerät.

Ein viel diskutiertes Thema bei Flachbildschirmen ist immer wieder die Toleranz bei Pixelfehlern.

Herstellungsbedingt lassen sich Pixelfehler nie ganz vermeiden. Hier besteht auch Einigkeit bei allen namhaften Monitorherstellern. In der Fachpresse wird vielfach darüber geschrieben; die Erfahrungen haben jedoch gezeigt, dass bei Kunden oft Unklarheiten vorhanden sind.

Der Hauptbestandteil eines LCD-Displays ist das LCD - Panel. Bisher ist jeder Monitorhersteller von den Toleranzangaben des Panel-Herstellers abhängig gewesen und hat jeweils eine eigene Definition zum Thema "fehlerhafte Pixel" erstellt.

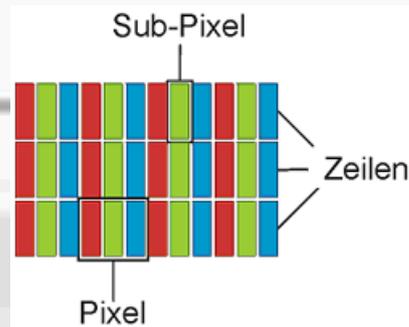
Hier soll nun die neue internationale Norm ISO 13406-2 für Klarheit sorgen. Diese Norm wurde in Zusammenarbeit von Monitorherstellern, Panel-Herstellern sowie einiger Fachabteilungen, z.B. des TÜV Rheinland, erarbeitet.

Die Pixelfehler sind nur ein kleiner Teil der zahlreichen Anforderungen an LCD - Displays, welche die ISO 13406-2 regelt; gerade dieser Part ist jedoch bei den Herstellern auf großes Interesse gestoßen.

Die ISO 13406-2 teilt die Displays in Klassen ein. Der Klasse I sollen LCDs angehören, die keinen Pixelfehler aufweisen; in der Klasse II sind je nach Position und Farbe bis zu 5 Pixelfehler je Million vorhandener Pixel möglich.

Eine reine Herstellung von Panels der Klasse I ist nicht möglich. Wollte ein Hersteller einen solchen Flachbildschirm anbieten, setzt das zwangsläufig eine "Handverlesung" bei der Produktion von Panels voraus. Weiter würde ein erheblicher Aufwand für den Transport und die Bevorratung von Austauschgeräten notwendig sein. Ein weiterer Nachteil einer solchen "Handverlesung" wäre, dass alle Displays ab der (Standard-) Klasse II grundsätzlich mindestens einen Pixelfehler hätten!

SR passt sich daher fast allen namhaften Monitorherstellern an und bietet Displays ohne richtige Unterteilung in die ISO-Klassen an. Sie müssen mindestens der Klasse II entsprechen.



Spezifikationen / Toleranzen bei LCD-Displays

Ein 15 Zoll-XGA-Display z.B. besteht aus 1024 horizontalen mal 768 vertikalen Bildpunkten (Pixel - picture element).

Jeder einzelne Pixel setzt sich wiederum aus 3 Sub - Pixeln mit je einer Grundfarbe (Rot, Grün, Blau) zusammen.

D.h. das genannte Display besteht aus insgesamt $1024 \times 768 \times 3 = 2\,359\,296$ Sub - Pixeln.

Schon der Ausfall eines einzigen Transistors (Sub-Pixel) macht sich durch einen Pixelfehler bemerkbar.

Aufgrund dieser hohen Anzahl von Transistoren und der daraus resultierenden Anforderung an das Glas-Substrat und die Prozeßqualität sind Pixelfehler kaum auszuschließen. Daher gilt für die Displays unten stehende Definition, die sich aus der Klasse II der ISO 13406-2 ableitet. Bei Unterschreitung der zulässigen Anzahl defekter Pixel liegt kein reklamationsfähiger "Defekt" vor.

Bezogen auf jeweils eine Million vorhandener Pixel sind folgende Pixelfehler zulässig:

- Max. 5 helle oder dunkle Sub-Pixel
- Max. 2 defekte Pixel (2 od. 3 verbundene defekte Sub-Pixel direkt aneinander)
- Max. 2 verbundene defekte Sub-Pixel in je einem "Cluster" (Bereich von 5 x 5 Pixel)