

Zeitschrift: Fotointern : digital imaging
Herausgeber: Urs Tillmanns
Band: 12 (2005)
Heft: 20

Artikel: Digitalbilder richtig darstellen : welcher Monitor kann was?
Autor: [s.n.]
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-979381>

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: 14.01.2026

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

monitore **Digitalbilder richtig darstellen – welcher Monitor kann was?**

Es war Anfangs der Achtziger Jahre, als ich bei einem Schulausflug den damaligen Schweizer Sitz von Hewlett Packard besuchen durfte. Im Eingangsbereich beeindruckte die mannsgrosse funktionierende Ausgabe des damaligen wissenschaftlichen Top-Taschenrechners – die Zahlen wurden damals noch mit Leuchtdioden dargestellt, LCD-Bildschirme steckten noch in den Kinderschuhen. In der Entwicklungsabteilung zeigte man uns schliesslich stolz die jüngste Entwicklung im Monitorbereich: Einen Touchscreen: Mit einem groben Netz von Laserquellen wurde die Berührung auf dem Bildschirm wahrgenommen. Der Monitor selbst war ein Kathodenstrahl-Monochrombildschirm in Grün.

Im Einsatz mit Computern kamen Bildschirme erstmals in den 50er Jahren zum Einsatz. Ein Prozessor legte anfänglich das Aussehen der Zeichen fix fest, Schriftvarianten konnten nicht dargestellt werden. In den 80er Jahren wurde die grafische Darstellung wichtiger, wobei die Entwicklung von Programmen für CAD (Computer Aided Design) für Industrie und Architektur treibend waren. Pionier von benutzerfreundlichen Oberflächen, die rein auf numerischer Eingabe (DOS) basierten, war Apple mit den Macintosh-Computern. Damit stiegen die Ansprüche an die Monitore sprunghaft – Farbe und hohe Auflösung waren gefragt. Lange blieben die Ansprüche aber bei 256 darstellbaren Farben und bescheidenen Bildschirmgrößen. Nur Profigrafiker verlangten nach besseren Monitoren, die allerdings auch entsprechend viel kosteten. Erst der Durchbruch der digitalen Fotografie, Anfangs der 90er im Profifotostudio und Ende der 90er auch für Amateure, liess das Bewusstsein für korrekte Farbdarstellung, wahre Grösse und Auflösung erstarken.

Die Revolution der Fotografie mit der digitalen Aufnahmetechnik stellt völlig neue Anforderungen an die Computerbildschirme punkto Auflösung aber auch bezüglich Farbdarstellung. Der Technologieumschwung von Kathodenstrahlröhre zu Flachbildschirm hat vollends zu Verwirrung geführt. Wir bieten Hilfe.



Röhrenbildschirme sind bei vielen professionellen Grafikern immer noch die erste Wahl: sie bieten eine hohe Auflösung, eine sehr konstante und natürliche Farbwiedergabe und sind hervorragend kalibrierbar. Zwar sind kaum mehr Röhrenbildschirme in tieferen Preisklassen erhältlich, von Topmarken wie beispielsweise Barco (Bild) oder Quato werden sie angeboten.

Die Technologien

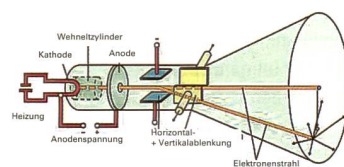
Die Kathodenstrahlröhre wurde 1897 von Karl Ferdinand Braun erfunden und ist nach ihm be-

nannt. Die Bezeichnung ist irreführend, da noch nicht bekannt war, dass von der Kathode Elektronen ausgesandt werden,

nannte man diese Kathodenstrahlen.

Die Kathodenstrahlröhre ist nichts weiter als ein Glaskolben mit Vakuum, an dessen dünnen Ende eine Glühkathode sitzt, davor ein Wehneltzylinder und eine Anode in Form einer Lochblende. Am «Boden» des Kolbens ist ein Leuchtschirm.

Zwischen der geheizten Kathode



Die Braunsche Röhre hat hinten eine Elektronen-Quelle, und vorne einen Leuchtschirm.

und der Anode wird eine hohe elektrische Spannung (ca. 17'000 Volt, erzeugt mit einer Spule) angelegt, dadurch werden die aus der Kathode ausgetretenen Elektronen beschleunigt und verlassen durch die Anode das Beschleunigungsfeld. Beispielsweise mit Magneten werden die Elektronen zu einem Strahl gebündelt und treffen auf den mit fluoreszierenden Substanzen beschichteten Leuchtschirm, der zu leuchten beginnt – ein Bild entsteht. Der Wehneltzylinder reguliert die Helligkeit, Farbe entsteht durch die Ansteuerung verschiedener leuchtender senkrecht angeordneter, nebeneinanderliegender Leuchtstoffstreifen in rot, grün und blau. Nachteil dieser Technologie sind zum einen die grosse Bautiefe der Röhren, die natürlich mit grösserem Durchmesser des Leuchtschirmes zunimmt, zum Anderen die Strahlen, die den Leuchtschirm durchdringen (unter anderem entstehen auch Röntgenstrahlen, die aber durch das dicke Glas weitgehend abgeschirmt werden) und gerade bei grafischer Arbeit

Kalibration: Echte Farben



Die Kalibrierung eines Computer-Bildschirmes gehört zu den wichtigsten Vorgängen bei der digitalen Bildbearbeitung und bei der Verarbeitung und Betrachtung von Digitalkamera-Bildern. Die einfachste Kalibrierung ist die Verstellung der Farb-, Helligkeits- und Kontrastwerte an den Monitorreglern. Für eine original- beziehungsweise farbgetreue Wiedergabe von Bildern am

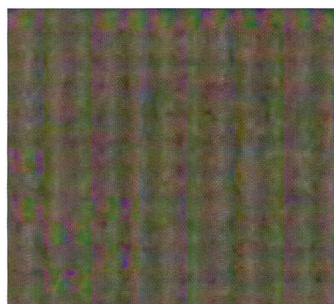
Monitor und damit schliesslich im Druck die gleichen Ergebnisse herauskommen wie am Bildschirm, braucht es zusätzliche Tools. Dazu nimmt man ein sogenanntes Spektrometer, das zusammen mit einer Software den Bildschirm ausmisst. Dazu wird eine Abfolge von Farbfeldern dargestellt und die Abweichung des Ist- vom Sollwert ermittelt. Schliesslich wird nicht der Monitor kalibriert (im Vergleich dazu die echte Hardware-Kalibration, die die Monitorsteuerung direkt beeinflusst), sondern dem Computer veränderte Signale (ICC-Profil) für die Farbsteuerung vorgegeben. Die führenden Anbieter für Kalibrationstools in der Schweiz sind:

Gretag Macbeth, 8105 Regensburg, www.gretagmacbeth.ch
 Datacolor ColorVision, 8305 Dietlikon, www.colorvision.ch
 Wahl Trading AG, 9493 Mauren FL, www.wahltrading.ch
 Imaprint AG, 3012 Bern, www.imaprint.ch
 Light+Byte AG, 8048 Zürich, www.lb-ag.ch
 Profot AG, 6340 Baar, www.profot.ch

gesundheitliche Schäden verursachen könnten. Vorteil ist die hohe Farbtreue, die durch Kalibration (siehe Kasten) erreicht werden kann, da der Strahl sehr konstant ist. Natürlich nutzt sich die Leuchtkraft der Fluoreszenzschicht ab, zudem sind CRT-Bildschirme bezüglich Grösse beschränkt, da bei grosser Fläche das Bild in den Ecken stark verzerrt ist.

Flachbildschirme: Ei des Kolumbus?

Seit ihrem Auftauchen auf dem Markt haben die Flachbildschir-



Der Aufbau eines LC-Displays: Flüssigkristalle sind nebeneinander mit RGB-Farben beschichtet.

me einen Siegeszug zuerst im Computerbereich angetreten, jetzt folgen zusehends die Fernseher. Bereits vor zwei Jahren sind für Computer europaweit mehr Flachbildschirme verkauft worden als Röhrenbildschirme. Dabei kommt vor allem die Flüssigkristalltechnologie für LCD (Liquid Cristal Display) zum Einsatz. Eine Flüssigkristall-Zelle weist, wie der Name sagt, die Eigenschaften von Flüssigkeiten als auch von Festkörpern auf. Der Raum zwischen zwei mit einer leitenden aber durchsichtigen Beschichtung versehenen Glasplatten ist mit Flüssigkristall gefüllt. Die Moleküle ordnen sich parallel in eine vorgegebene Richtung. Die Glasplatten sind zudem mit um 90 Grad zueinander verdrehten Polarisationsfiltern beschichtet. Auf der Rückseite der Zelle befindet sich entweder ein Spiegel, der das einfallende Licht zurückwirft oder eine Hintergrundbeleuchtung. Gewisse, vor allem bei Digitalkameras, aber auch bei Laptops eingesetzte Displays kombinieren beide Möglichkeiten der

«Beleuchtung». Bei Dunkelheit dominiert die Hintergrundbeleuchtung durch ein von hinten semitransparenter Spiegel, bei starkem Licht wird dies vom Spiegel reflektiert – optimal für den Einsatz an der Sonne.

Einfallendes Licht wird vor dem Eintritt in die Flüssigkeit polarisiert. Die Moleküle des Flüssigkristalls sind ebenfalls verdreht, durch diese Verdrehung folgt eine Drehung der Polarisationsrichtung des Lichts. Dies hat wiederum zur Folge, dass das Licht den gegenübergesetzten Filter passieren kann und die Zelle so hell

wird das durch den ersten Polarisationsfilter gedrehte Licht nicht mehr richtig auf den zweiten gelenkt, kann diesen nicht mehr passieren und die Zelle erscheint dunkel.

Die Funktion ist auch umkehrbar: ordnet man die Polarisationsfilter parallel an, dann ist die Zelle ohne Spannung dunkel und mit Spannung hell.

Da das Licht aber nicht gerade, sondern elliptisch austritt, entstehen Farbverschiebungen. Um diese zu kompensieren, wird mit mehreren Ebenen gearbeitet und schliesslich ein weisses Licht um



LC-Bildschirme haben einen Siegeszug an den Computern angetreten, da sie eine scharfe Bilddarstellung bieten, eine geringe Bautiefe und keine Strahlenbelastung haben. Inzwischen bieten sie auch gleichbleibende Farben bei unterschiedlichen Betrachtungswinkeln. (Bild JVC Fernseher)

erscheint. Im Ruhezustand ist das Display also durchsichtig. Wird nun eine elektrische Spannung an die Elektroden angelegt werden die Moleküle je nach Spannung mehr oder weniger gedreht, bis sie sich schliesslich senkrecht zu den Elektrodenoberflächen ausrichten. Damit

ein hohes Kontrastverhältnis mit reinem Schwarz zu erhalten. Farbe wird durch Folien erzeugt, die jeweils zeilenweise in den Farben Rot, Grün und Blau nebeneinander auf die Zellen aufgebracht sind. Ist die Auflösung des Bildschirms gross genug, erscheint dem menschlichen Auge

ein homogenes farbiges Bild. Die Problematik lag lange darin, dass die Lichtquellen für LCDs nicht gleichmässig genug waren, deren Farbtemperatur über die Fläche schwankte und dass die Kalibration ganzer Bildschirme so praktisch unmöglich wurde. Neuere Technologien haben aber in den letzten zwei, drei Jahren diese Problematik soweit behoben, dass selbst professionelle Grafiker problemlos mit grossen LCDs arbeiten.

Die Zukunft ist theoretisch schon da

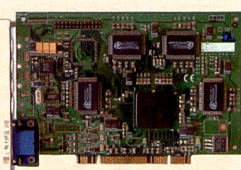
Eine interessante Entwicklung liegt bei ferroelektrischer Flüssigkristalle. Diese können elektrische Felder über Wochen, Monate oder Jahre ohne Wiederaufladung speichern, was dazu führt, dass ein einmal geladenes Bild über diese ganze Zeit erhalten bleibt und bewusst gelöscht werden muss.

Viele Probleme wie ein schlechter Betrachtungswinkel, weniger gesättigte Farben als beim Röhrenbildschirm, trägerer Bildaufbau und schlechtere Auflösung konnten bereits in den letzten Jahren gelöst werden, auf den Frühling 2006 wurde bereits die nächste Generation mit «ClearLCD» angekündigt. Auch Ansätze mit farbigen Leuchtdioden als Hintergrundbeleuchtung sind interessant. Vorteile der LCD gegenüber Röhrenbildschirmen sind nicht nur die flache Bauweise und geringere Strahlung, sondern auch weniger Stromverbrauch und schärfere Darstellung von Bildern.

Plasma, Technologie der Zukunft

Plasmabildschirme sind eine junge Entwicklung, vorangetrieben durch die Einführung von HDTV (siehe Kasten) durch japanische Fernsehsender Ende der 80er Jahre. Der Forderung nach hochauflösenden grossen Bildschirmen konnten CRT-Monitore damals ebenso wenig gerecht werden wie die aber inzwischen weiterentwickelte LCD-Technologie. Plasma ist der vierte Aggregatzustand eines Stoffes: ionisiertes Gas, das neben neutralen

Grafikkarte: das Herz, das steuert



Die Grafikkarte ist die Verbindung zwischen der binären Computerwelt und unserer visuellen Wahrnehmung am Bildschirm. Über die Busschnittstelle erhält sie die zur Anzeige benötigten Daten. Diese werden im Videospeicher der Karte abgelegt, wenn nötig vom Grafikprozessor weiter berechnet und anschliessend von einem Digital-Analog-Wandler (RAM-DAC) in ein analoges Bildsignal umgerechnet. Die Grafikkarte ist sowas wie ein Computer im Computer, da sie eigenständige Rechenfunktionen übernimmt. Deshalb ist sie mit massgebend für die Bildschirmdarstellung. Vorangetrieben wurde die Entwicklung von Grafikkarten vor allem durch das Aufkommen der animierten Computerspiele mit 3D-Darstellung, die einen hohen Anspruch an das Rendering (3D-Berechnung) der Grafik stellen. Heute braucht ein Grafikspeicher im Minimum 128 MB und muss eine Auflösung von minimal 1280 x 1024 Pixel und 32 Millionen Farben unterstützen.

Teilchen auch freie Ionen und Elektronen enthält. Ein Gasgemisch von Neon und Xenon wird in kleinen Kammern mit hoher Spannung «gezündet» und sendet als Plasma kurzfristig UV-Licht aus, das wiederum verschiedenfarbige Phosphore zum Leuchten bringt. Da immer drei Kammern in Rot, Grün und Blau nebeneinander liegen, entsteht für das menschliche Auge ein Farbbild. Plasmabildschirme brauchen also keine Hintergrundbeleuchtung wie LCDs, sie sind aber flach und da sie nicht zeilenweise das Bild aufbauen wie CRT-Monitore, sind sie absolut flimmerfrei und bieten ein gleichmässiges Bild mit einem hohen Betrachtungswinkel von



Plasmabildschirme eignen sich am besten für eine sehr grosse und sehr dünne Bauweise, allerdings hält sich die absolute Auflösung stets in einem etwas beschränkten Rahmen. (Bild: Samsung)

gleichmässig helles Bild erzeugt wird. Dazu kommt eine grosse Leuchtkraft für den Einsatz in heller Umgebung sowie keine Anfälligkeit auf Magnetstrahlen. Nachteile sind der grosse Stromverbrauch für die Zündung des Plasmas und die etwas schlechtere Farbkonzanz durch Abklingen der Leuchtkraft der Phosphorbeschichtung. Zudem wird bei Bewegungen durch das Zünden der Kammern eine Art Schattenbild sichtbar und die absolute Auflösung ist durch die Dreikammertechnik nie sehr hoch – was bei grossen Bildschirmen keine so grosse Rolle spielt, kleinere hoch auflösende Bildschirme können so aber nicht hergestellt werden. Deshalb sind Plas-



Mit dem SDM-S205FS und dem SDM-S205KB stellt Sony zwei neue LC-Displays vor, auf einem 20,1-Zoll-LCD-Panel basierend, das dank UXGA-Auflösung (1600 x 1200), einer Helligkeit von 300 cd/m² und hohem Kontrast (700:1) eine hohe Bildqualität bietet. Die schnelle Reaktionszeit von 16ms gewährleistet, dass die Wiedergabe sowohl von bewegten als auch von Standbildern sehr gut ist und die Displays sich sowohl für digitalen Videoschnitt, Grafikdesign und CAD gut eignen. Die Displays sind mit dem Standfuss sehr gut verstellbar und unterstützen mit dem integrierten DDC-Ci-Interface die einfache Kalibrierung per Software.



Der schneeweisse 19-Zoll-Flachbildschirm BenQ FP93V ist speziell auf die Kombination mit einem Mac mini von Apple designt, aber auch mit anderen Computern (PC und Mac) kombinierbar. Er verfügt über einen digitalen DVI-Anschluss und der Mac mini findet bequem auf dem dafür konzipierten Fuss Platz. Der BenQ FP93V präsentiert sich mit einer schnellen Reaktionszeit von 8ms und stellt so beispielsweise Animationen schlierenfrei dar. Der Kontrastwert beträgt 550:1 und die Helligkeit liegt bei 270 nits. Neben dem digitalen (DVI-D) ist auch ein analoger Anschluss vorhanden.



Der Eizo ColorGraphic CG210 ist der verbesserte Nachfolger des 21.3" Monitors Eizo CG21 für die professionelle Bild- und Grafik-Bearbeitung. Highlights sind nebst der echten Hardware-Farbkalibration die automatische Drehung des Bildinhaltes vom Hoch- ins Querformat, sobald der Bildschirm gedreht wird, sowie der vergrösserte Farbraum von 14-Bit. Der Einblickwinkel beträgt 170°, mit minimaler Farbverschiebung bei seitlicher Betrachtung und einer Helligkeit von 250 cd/m², einem Kontrastverhältnis von 550:1 und einem feinen Pixelabstand von nur 0,270 mm. Die Auflösung ist 1600 x 1200 Bildpunkte.



Mit einer Auflösung von über vier Millionen (2560 x 1600) Pixeln, 16,7 Millionen Farben, einem Kontrastverhältnis von 400:1 und einer Helligkeit von 270 cd/m² tritt der erste 30" Flachbildschirm, der für den Personalcomputer entwickelt wurde, an. Das Gehäuse aus eloxiertem Aluminium wurde vom Design auf die neuen Power Mac G5 oder PowerBook G4 abgestimmt. Der Vorteil des grossen Displays ist es, dass ein zweiseitiges Dokument ganz und lesbar angezeigt werden kann oder im Photoshop mit mehr als 30 Ebenen in einer Palette die Übersicht gewahrt bleibt.

bis zu 160°. Da das Aufleuchten wie ein kleiner Blitz sehr kurzfristig ist, wird Helligkeit durch die Abfolge vieler kleiner Zündungen erreicht und so auch verschiedene Helligkeitsstufen erzeugt, das träge Auge nimmt das als permanentes Leuchten wahr.

Nur bedingt für Computer geeignet

Vorteile der Plasmatechnologie ist die enorme mögliche Baugrösse, da überall gleichzeitig ein

Was ist High Definition?

HD ready

High Definition Television (HDTV) bedeutet soviel wie «Hochauflösendes Fernsehen». Gemeint ist damit eine Sammelbegriff, der eine Reihe von Fernsehnormen bezeichnet, die sich gegenüber dem herkömmlichen Fernsehen (standard definition SDTV) durch eine höhere vertikale, horizontale Auflösung auszeichnen.

High Definition hat nichts mit dem Format und Seitenverhältnis 16:9 oder digitalem Fernsehen (DTV) zu tun. Als hochauflösend bezeichnet man eine Vertikalaufklärung von 720 (Vollbilder) und 1080 Zeilen (Halbbilder oder Vollbilder). Die bisherigen Fernsehstandards PAL und SECAM bieten zum Vergleich 576 Zeilen (50 Hz), NTSC 480 (60 Hz), bei den gleichen Bildverfahren wie die 1080er HD-Variante. Viele Geräte haben heute ein «HD ready» Kleber, was auf einer europäischen Norm beruht, die verlangt, dass die Geräte eine entsprechende Auflösung haben, mindestens über einen analogen YUV-Komponenteneingang verfügen und einen HDCP-kopierschutzfähigen digitalen Eingang haben.

maBildschirme nicht unbedingt für den Einsatz mit Computern geeignet.

Weiterentwicklungen

Eine neue Technologie für Flachbildschirme haben Canon und Toshiba kürzlich vorgestellt. Das Kürzel SED steht für «Surface-Conduction Electron-Emitter Display» und bezeichnet eine Oberfläche aus leitfähigen Elektronen-Emittern, grob gesagt für jeden Bildpunkt eine kleine Braunsche Röhre.



The essentials of imaging

KONICA MINOLTA



Hinter guten Bildern steckt eine noch bessere Kamera: DYNAX 5D.



Perfekte Bilder sind kein Zufall: Die digitale Spiegelreflexkamera DYNAX 5D ist da. Dahinter steckt preisgekrönte Spitzentechnologie wie der weltweit einzigartige, im Gehäuse integrierte, Bildstabilisator. Eine Auflösung von 6,1 Megapixel



und ein superschneller Bildprozessor sorgen für verzögerungsfreies Fotografieren und absolut phantastische Bildqualität. Nebst einer grossen Auswahl an neuentwickelten Wechselobjektiven und weiterem Zubehör kann auch ein Grossteil älterer, bereits vorhandener



Ausrüstung verwendet werden. Testen Sie die innovative DYNAX 5D und machen Sie sich selbst ein Bild darüber, was für nur Fr. 1198.- alles hinter diesem Meisterwerk der Technik steckt. Mehr Infos erhalten Sie bei Ihrem nächsten Händler oder unter www.konicaminolta.ch.

