



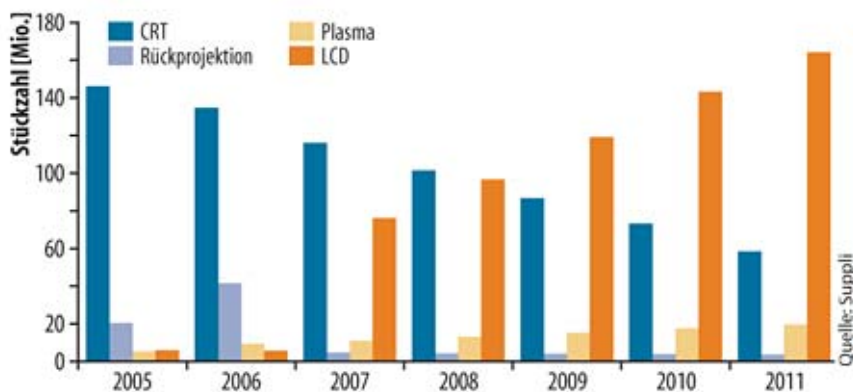
Ulrike Kuhlmann

Genau betrachtet

Flachbildfernseher: Plasma oder LCD

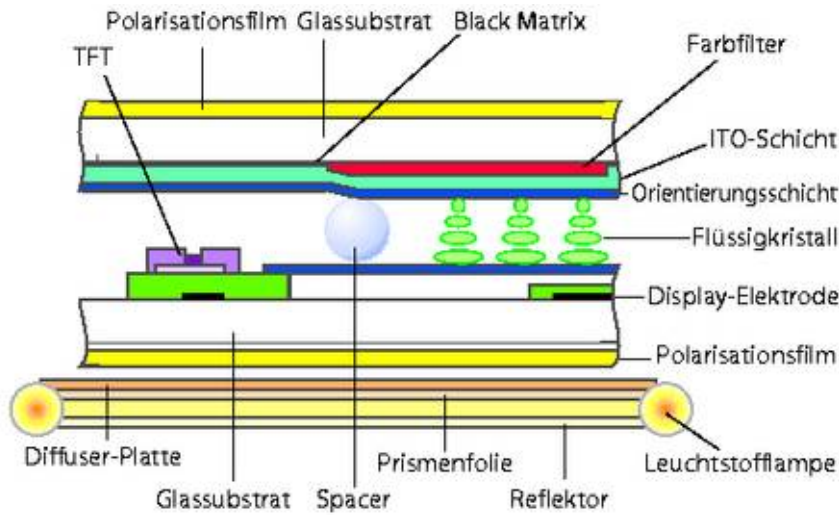
Der alte Fernseher versagt den Dienst, ein neuer muss her - ein flacher solls sein! Doch wie war das noch - wichtig ist der Kontrastwert und die Farbwiedergabe, der Betrachtungswinkel und die Leistungsaufnahme? Welche Rolle spielen Helligkeit und Auflösung, und nicht zuletzt: Welche Technik ist die bessere, Plasma oder LCD?

Glaubt man den Zahlen der Analysten, gerät die Röhre zunehmend ins Hintertreffen. Auch Rückprojektionsfernseher spielen hierzulande keine bedeutende Rolle. Gefragt sind schlanke, platzsparende Geräte, also Plasma- und LC-Displays. Schaut man auf die realen und die prognostizierten Verkaufszahlen im Fernsbereich, zeichnet sich ein Siegeszug der Flüssigkristalltechnik ab. Nicht zuletzt deshalb haben die Plasmadisplay-Hersteller für ihre Technik ordentlich die Werbetrommel gerührt.



Verkaufte Fernsehgeräte weltweit: Nach Ansicht der Analysten lassen LCD-Fernseher ab 2009 sogar Röhrengeräte hinter sich, während Plasmadisplays auch in Zukunft nur geringe Marktanteile verbuchen können.

Dass bei der Abwägung von Vor- und Nachteilen zuweilen eine subjektiv gefärbte Sicht durchscheint, liegt in der Natur der Sache. Etwas problematisch ist die rosarote Brille indes für Hersteller, die beide Displaytypen im Programm haben. Entsprechend halten sich LG und Samsung als Plasma- und LCD-Hersteller zumeist vornehm zurück, wenn es um den Technikvergleich geht. Ganz anders Pioneer, die im Fernsbereich ausschließlich auf Plasma setzen und so getrost kleine Seitenhiebe wagen können. Hitachi und Matsushita - hierzulande besser bekannt als Panasonic - produzieren außer Plasmadisplays auch LCD-Panels im mit Toshiba gegründeten Joint Venture IPS-Alpha. Beide wollen die Flüssigkristalldisplays bislang nur für Fernseher bis maximal 37 Zoll nutzen und ab Diagonalen von 40 Zoll ausschließlich Plasmatechnik anbieten. Es gibt derzeit ohnehin keine Plasmaschirme im Sub-37-Zoll-Bereich, denn die einzelnen Plasmazellen können nicht beliebig klein gemacht werden. Kleinere Plasmaschirme könnten deshalb nur eine sehr geringe Auflösung besitzen - für Fernsehgeräte ist das nichts.

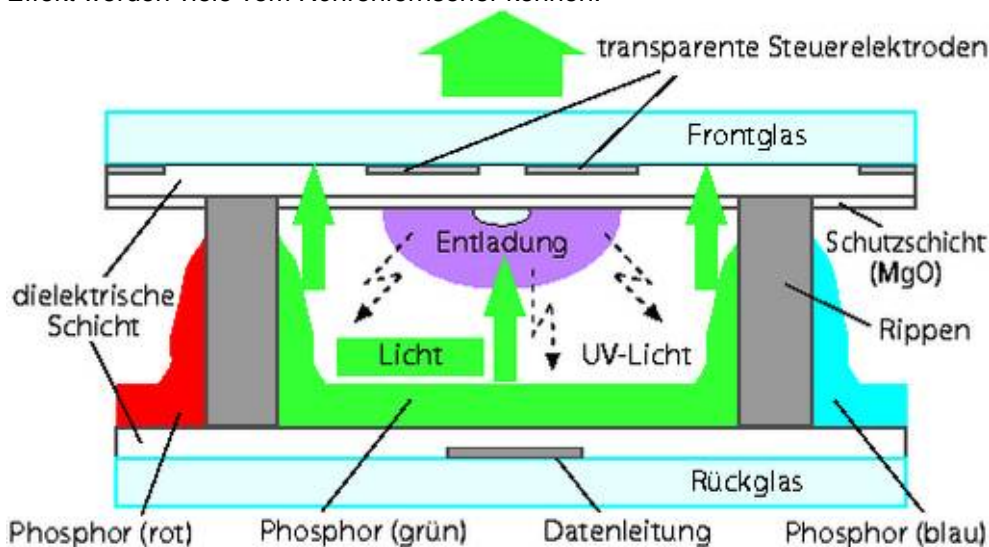


Das elektrische Feld zwischen ITO und Displayelektrode steuert den Flüssigkristall und damit die Lichtmenge, die vom Backlight an die LCD-Oberfläche dringt.

Wir haben zwei Flachbildfernseher - ein Plasmadisplay von Panasonic und ein LCD von Philips - zu Rate gezogen, um die Kernaussagen der Hersteller am konkreten Beispiel zu überprüfen. Beide besitzen eine Diagonale von 42 Zoll respektive 1,07 m und volle HD-Auflösung (1920 x 1080 Bildpunkte). Ihre Elektronik zur Bildaufbereitung und -optimierung entspricht dem neusten Stand der Technik. Über beide (in [c't 25/07](#) vorgestellten) Displays kann man mit Fug und Recht behaupten, dass sie zur Riege der aktuellen Spitzengeräte gehören. Zusätzlich zogen wir für unsere Betrachtungen einen 100-Hz-Röhrenfernseher mit 16:9-Schirm hinzu. Dieser hat eine deutlich geringere Auflösung und ist mangels größerer Röhrendiagonalen mit 80 cm etwas kleiner.

Kontraststark

Als wichtiger Vorteil der Plasmatechnik gilt der hohe Bildkontrast, der sich aus der sehr geringen Helligkeit dunkler Bildpunkte ergibt. Tatsächlich ist der Schwarzwert unseres Plasmafernsehers im dunklen Testlabor super - solange das Licht und auch die anderen beiden Fernseher ausgeschaltet bleiben. Denn sobald Umgebungslicht auf das Plasmadisplay fällt, wird dieses an der spiegelnden Glasfront und der darunterliegenden Phosphorschicht unübersehbar reflektiert. Die Reflexionen überlagern sich mit dem eigentlich schwarzen Bildinhalt, wodurch die Darstellung insgesamt matter wird. Den Effekt werden viele vom Röhrenfernseher kennen.



Wenn die mit der Plasmaentladung emittierten UV-Strahlen auf die Phosphorschicht treffen, leuchtet das Displaypixel.

An der Oberfläche des Flüssigkristalldisplays wird das Umgebungslicht dagegen gestreut, eine spiegelnde Phosphorschicht gibt es nicht. Deshalb kann man das LCD problemlos in Räumen nutzen, die nicht abgedunkelt werden können oder sollen. Und dank seiner dynamischen Steuerung der Hintergrundbeleuchtung zeigt unser LCD auch in helleren Räumen einen sattschwarzen Nachthimmel.

Mit der dynamischen Backlight-Steuerung im LCD wollen die Hersteller den Schwarzwert senken: Bei vornehmlich dunklen Bildinhalten reduzieren sie die Hintergrundbeleuchtung und so auch das Restlicht in schwarzen Bildteilen. Bei hellen Bildern wird das Hintergrundlicht dagegen hochgeregelt, wodurch der Weißwert - zugleich aber auch der Schwarzwert - ansteigt.

Als maximale Bildhelligkeit erreicht unser LCD problemlos 220 cd/m^2 - unabhängig vom Bildinhalt. Beim Plasmaschirm hängt die maximale Helligkeit stark davon ab, wie viel helle Flächen sich im Gesamtbild befinden: Je mehr Weißanteil das Bild hat, umso stärker muss der Plasmaschirm die Leuchtdichte reduzieren. Ähnlich wie die Strahlstrombegrenzung beim Röhrenfernseher sorgt eine Begrenzerschaltung an den Plasmazellen dafür, dass die aufgenommene Gesamtleistung in definierten Grenzen bleibt und sich der Schirm nicht überhitzt.

Auf einem schwarzweißen Schachbrettmuster erreicht unser Plasmaschirm eine Maximalleuchtdichte von 110 cd/m^2 , bei komplett weißem Schirm bleiben davon noch 75, ein schwarzer Schirm sehr wenig Weißanteil leuchtet in der Weißfläche

mit deutlich helleren 180 cd/m². Weil der Schwarzwert unabhängig davon angenehm niedrig bleibt, erzielt der Plasmaschirm nur mit einem eher dunklen Bild in dunkler Umgebung einen hohen Bildkontrast. Doch rein subjektiv wirkt das Bild auf unseren beiden Probanden unabhängig vom Bildinhalt angenehm kontrastreich; die Röhre fällt hier etwas ab. Lassen wir allerdings helles Sonnenlicht ins Labor, wirkt die Darstellung auf Röhre und Plasma flauer als auf dem LCD.

Farbenfroh

Plasmaschirme zeigen besonders satte und besonders viele Farben - mehrere Milliarden mögliche Farbabstufungen sollen aktuelle Geräte beherrschen. Wie zur Bestätigung offenbart unser Plasmaschirm schön satte Grundfarben, während Rot, Grün und Blau auf unserem LCD-Vertreter etwas matt wirken.

Dass man nur mit satten Grundfarben eine natürliche Darstellung erzeugen kann, widerlegen unsere Probanden indes: Beide geben die eingespielten Bilder naturgetreu und sehr fein abgestuft wieder und müssen selbst den Vergleich zur Röhre nicht scheuen, die in dieser Hinsicht als das Maß der Dinge gilt. Ob die Darstellung natürlich wirkt, hängt in erster Linie von der internen Bildverarbeitung ab und nicht von den Grundfarben oder der Displaytechnik.

So erzielt man beim Plasmadisplay Grau- und Farbstufen durch die Taktung der Zündspannung: Je mehr Impulse pro Frame angelegt werden, desto häufiger zündet das Plasma bis zum nächsten Bildwechsel und umso heller leuchtet der Bildpunkt. Dies ist auch ein Grund, warum dunklere Bildinhalte auf dem Plasmaschirm ein leichtes Flirren verursachen: Die einzelnen Zellen blitzen pro Frame nur selten auf, was unser Auge als Flimmern wahrnimmt. Auch für komplett schwarze Inhalte werden die Plasmapixel nicht komplett ausgeschaltet, weil das Plasma anschließend nicht schnell genug zünden würde. Für Flimmern empfindliche Betrachter nehmen das plasmatische Pixelrauschen ständig wahr.

Beim LCD leuchtet die Hintergrundbeleuchtung pro Frame mit konstanter Stärke, die Pixelhelligkeit wird durch den Flüssigkristall gesteuert. Für dessen Ausrichtung im elektrischen Feld sind die Treiberstufen an den Pixeltransistoren verantwortlich. Solche Treiberstufen findet man auch im Plasma für die Taktung der Zündspannung. Ihre Bitbreite entscheidet in beiden Fällen über die Anzahl der möglichen Farben.

Geschwindigkeit

Plasmadisplays gelten als schnell, LCDs als lahm. So sollen schnelle Bewegungen wie etwa bei einer Fußballübertragung am Plasmaschirm einwandfrei überkommen, während das LCD steile Flanken nur verwischt wiedergeben kann. Dass diese Einschätzung teilweise überholt ist, beweisen unsere Probanden: Weder auf dem Plasma- noch auf dem LC-Display nimmt man störende Unschärfen wahr.

Dieses Ergebnis lässt sich allerdings nicht auf alle LCDs übertragen - im unteren Preisbereich findet man noch etliche Geräte, die Sportübertragungen nur suboptimal wiedergeben. Dies kann an den lahmeren Schaltzeiten liegen, aber auch an einer schlechten Bildaufbereitung. Bei sehr günstigen Plasmafernsehern muss man nicht aufgrund der Reaktionszeit Einbußen befürchten; hier mindern eher Farbübersprecher die Bildqualität.

Auf unserem Plasmadisplay stellt sich bei schnellen Kameranäherungen allerdings ein anderer Effekt ein: Das Bild ruckelt bei Schwenks über kontrastreiche Kanten. Zwar handelt es sich um ein 100-Hz-Gerät, doch die Bildwiederholfrequenz wird lediglich durch zweimaliges Anzeigen des gleichen Bildes verdoppelt, um das von der Röhre bekannte 50-Hz-Flimmern zu eliminieren. Auch unser LCD ist ein sogenanntes 100-Hz-Display, wobei die höhere Bildwiederholfrequenz hier durch hinzugerechnete Zwischenbilder erzeugt wird. Ziel dieser Verdoppelung ist es, Unschärfen zu beseitigen, die durch die Bild-Haltezeit während eines Frames auftreten. Als Nebeneffekt der zusätzlichen Bilder geraten auch Kamerafahrten glatter und ruckelfrei. Mit der 100-Hz-Technik des Plasmas erreicht man diesen Effekt nicht.

Einblickwinkel

LCDs sind bekannt für ihre begrenzten Einblickwinkel, beim Plasmadisplay muss man dagegen auch aus sehr schräger Blickposition keine Kontrasteinbußen hinnehmen - diese Charakterisierung ist insbesondere bei den Fernsehdisplays unangemessen, aber auch nicht komplett falsch. Die aktuellen LCD-TVs besitzen beachtliche Einblickwinkel, ihr Bild sieht auch von der Seite betrachtet weitgehend aus wie von vorn. Allerdings wird man auch auf sehr guten LCDs leichte Helligkeits- und Sättigungsverluste wahrnehmen, wenn man aus extremen Positionen auf den Schirm schaut. Eine völlige Winkelunabhängigkeit bieten sie auf Grund der Bildprojektion durch den Flüssigkristall auf die Displayoberfläche nicht. Die Plasmadisplays sind diesbezüglich deutlich blickwinkelstabiler, weil die phosphorbeschichtete Schirmfläche direkt stimuliert wird. Anti-Reflexschichten und Filter auf der Displayoberfläche schränken die Einblickwinkel kaum ein, eher behindern die Reflexionen des Umgebungslichtes die freie Sicht aufs Fernsehbild.

Auflösung

In puncto Auflösung sind LCDs prinzipiell überlegen, denn LCD-Pixel lassen sich viel einfacher verkleinern als Plasmazellen. Deshalb findet man im unteren Preisbereich viele Plasmadisplays mit sehr geringer Auflösung wie beispielsweise 640 x 480 Bildpunkte. Das reicht nicht einmal für die pixelgenaue Wiedergabe von herkömmlichen PAL-Fernsehsignalen (720 x 576 Bildpunkte). Plasmadisplays mit Diagonalen bis 50 Zoll besitzen häufig nur XGA-Auflösung, also 1024 x 768 Pixel. Ihr 16:9-Schirmformat erhalten sie durch rechteckige (nicht-quadratische) Pixel. In der Folge muss die Displayelektronik jedes TV-Format auf die für den Videobereich unübliche Auflösung und Pixeldehnung umrechnen. Eine uninterpolierte Darstellung ist auf solchen Displays nicht möglich. Auch LCD-TVs mit WXGA-Auflösung, also 1366 x 768 Bildpunkten, verweigern die pixelgetreue Wiedergabe von TV-Signalen. Unsere beiden Kandidaten nutzen 1920 x 1080 Pixel und können die größere HD-Auflösung (1080i) pixelgenau wiedergeben. Mit ihrer hohen Pixeldichte zeigen sie auch TV-Sendungen in PAL-Auflösung ordentlich an.

Wie Hitachi & Co. auf ihrer Internetseite [1] richtig bemerken, sorgt eine hohe Auflösung jedoch nicht automatisch für eine hohe Bildqualität. Vielmehr bestimmen Signalverarbeitung und Bildoptimierung über das, was am Ende auf dem Schirm erscheint. Jede Technik hat hier ihre eigenen Probleme. So neigen Plasma-Fernseher zu Farbübersprechern und Schleiern (Halos) an kontrastreichen bewegten Kanten, während LCD-TVs mit grünlichen Schatten in Hauttönen und Unschärfen an schnell bewegten Kanten kämpfen. Mit verrauschten Fernsehsignalen müssen indes beide klarkommen.

Leistung

Die Leistungsaufnahme von Plasmadisplays wird von den Herstellern gern heruntergespielt. Doch egal wie man es dreht und wendet, sie liegt deutlich höher als bei Flüssigkristallschirmen. Wir haben unsere beiden Vertreter über knapp fünf

Minuten am Digitaleingang mit einem Testfilm gefüttert, der sowohl helle als auch dunkle Szenen enthält. Das gleiche Video legten wir in Standardauflösung per Scart an den Röhrenfernseher. Ergebnis: Das 42-zöllige LCD-TV begnügt sich mit 135 Watt, während der 42"-Plasmaschirm stolze 370 Watt aus der Steckdose zieht. Der Röhrenfernseher braucht nur 87 Watt, hat allerdings auch nur 80 cm statt 1,07 m Diagonale. Erst wenn die Displays ausschließlich sehr dunkle Bildinhalte zeigen, etwa Filme wie "Herr der Ringe", nähert sich der Plasmaschirm dem LCD an. Dessen deutlich geringere Leistungsausnahme erreicht er aber auch dann nicht.

Einbrenner

Auch vom Einbrenneffekt wollen viele Plasmahersteller inzwischen nichts mehr wissen. So schreibt plasma-lcd-fakten.de, nur in "einem frühen Entwicklungsstadium waren Plasma-Fernseher für Einbrennflecken anfällig". Heute könne man unbesorgt über einen längeren Zeitraum helle Objekte einblenden.



Quelle: Suppli

Auch Tage nach unseren Einbrennversuchen war unser Testbild deutlich als Schatten im Display zu erkennen.

Angesichts der Erfahrungen mit unserem Plasmavertreter müssen wir von solchen Aktionen allerdings dringend abraten. Im Test fütterten wir ihn über ein paar Stunden mit einem Testbild, das breite schwarze Streifen auf hellem Hintergrund zeigt. Der Schatten dieses Testbildes ist auch noch Tage später deutlich im Hintergrund neutraler Bilder zu sehen. Etwas Vergleichbares wird passieren, wenn der geneigte Fernsehzuschauer bevorzugt einen bestimmten Sender schaut und dieser Sender sein kontraststarkes Logo häufig an der gleichen Stelle ins Fernsehbild einblendet.

In einem zweiten Versuch musste unser Plasma-Proband über Nacht ein 4:3-formatiges Fernsehbild anzeigen, wobei die dabei inaktiven Bereiche am rechten und linken Displayrand dunkel blieben. Dieser Fall kann beispielsweise eintreten, wenn jemand abends vor dem Fernseher bei Sendern wie Eurosport (senden ausschließlich in 4:3) einschläft. Auch das 4:3-Format war später als Schatten im vollflächig ausgeleuchteten Plasmaschirm zu sehen. Ergo: Dass der Einbrenneffekt bei Plasmadisplays kein Thema mehr ist, trifft mitnichten zu. Unser LCD hatte mit solchen Geisterbildern übrigens keine Probleme.

Der Burn-in-Effekt entsteht, weil der Phosphor des PDP in den hellen Bildteilen stärker beansprucht wird als in dunklen: Er degeneriert durch den ständigen Beschuss mit UV-Strahlen und lässt sich an solchen Stellen nicht mehr aktivieren. Die betroffenen Pixel leuchten deshalb nicht mehr ganz so stark, weshalb man die zuvor helleren Bildstellen später auch in einem anderen Bildinhalt als Schatten sehen kann.

Der Einbrenneffekt tritt in den ersten 200 Betriebsstunden verstärkt auf. Deshalb sollte man einen neuen Plasmafernseher zunächst nur im Vollbildmodus betreiben und 4:3-formatige Sendungen stets auf die gesamte Schirmfläche aufziehen. Außerdem sollte man in dieser Zeit statische Inhalte nur kurzzeitig auf den Schirm holen; Newssender mit ihren Tickerzeilen sind also zumindest als stundenlange Hintergrundinfo tabu.

Der Einbrenneffekt sorgt nicht nur für störende Schattenbilder, er verkürzt auch die Lebensdauer. Denn wenn der Phosphor (partiell) ermüdet, nimmt die Schirmhelligkeit (partiell) ab, das Bild wird (partiell) dunkler. Die Lebensdauer berechnet sich aus der Zeit, ab der ein Display nur noch mit der halben Helligkeit gegenüber dem Ausgangszustand leuchtet. Mit gutem Grund weisen die Hersteller auf plasma-lcd-fakten.de darauf hin, dass sich die Lebensdauer eines Plasmaschirms durch Verringern des Bildkontrastes - und damit durch Dimmen heller Bildteile - verlängern lässt.

Summa summarum

Egal wie laut die Hersteller trommeln, die Tücken der Plasmatechnik konnten sie ihren Displays bis heute nicht austreiben. Der Einbrenneffekt und die hohe Leistungsaufnahme sind einfach nicht wegzudiskutieren und auch das systemimmanente Bildflirren wird dafür empfindliche Zuschauer auf Dauer nerven. Fairerweise muss man auch auf die Schwächen der LCD-Technik - die Winkelabhängigkeit und die geringere Schaltgeschwindigkeit - hinweisen. An beiden Nachteilen haben die LCD-Hersteller allerdings so erfolgreich gefeilt, dass die Bildqualität besserer Geräte kaum darunter leidet.

Vor allem mit niedrigen Preisen und großen Diagonalen wollten die Plasma-Hersteller ihre Kunden gewinnen. Sie übersahen dabei, dass Größe allein nicht reicht: Die Displaynutzer haben gelernt, dass nur ein Fernseher mit höherer Auflösung die kommenden Jahre überdauern wird - VGA auf 40-Zoll-Diagonale ist da einfach zu wenig. So konnten die höher auflösenden LCD-Fernseher die Plasmadisplays unter anderem deshalb im Handstreich abhängen, weil sie inzwischen in größeren Diagonalen zu vertretbaren Preisen angeboten werden. Die eindeutige Trendumkehr im Jahr 2007 dürfte aber auch daran liegen, dass die LCD-Technik heute ausgereifter ist und trotzdem noch ein Menge Potenzial in ihr steckt. (uk)

Literatur

[1] Infoseite der Plasmahersteller: www.plasma-lcd-fakten.de/