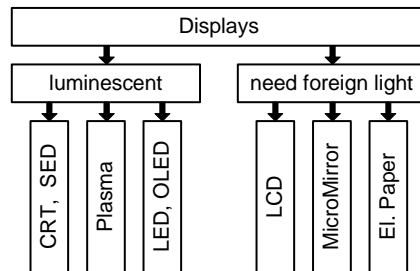


Weitere Displays

Copyright © by V. Miszalok, last update: 20-08-06

- ↓ Selbstleuchtende und nichtleuchtende Displays
- ↓ DMD = Digital MicroMirror Device
- ↓ Kaltkathoden-Display = SED
- ↓ Elektronisches Papier
- ↓ Head Mounted Display
- ↓ Laser Projection Display

Selbstleuchtende und nichtleuchtende Displays



Man unterscheidet Displays in:
links: luminiscent = selbstleuchtende
rechts: auf fremdes Licht angewiesene

DMD = Digital MicroMirror Device

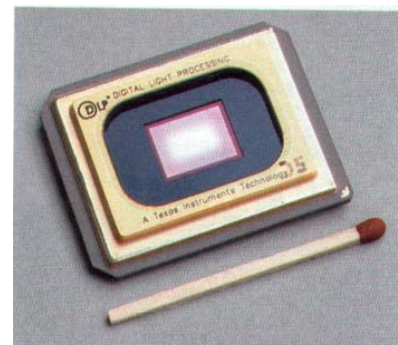
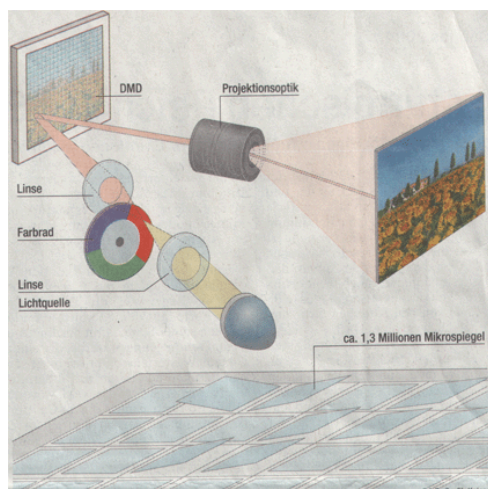
Auf fremdes Licht angewiesenes Display. Basiserfindung 1987 durch Larry Hornbeck.

Ein quadratischer Chip von ca. 5 cm Kantenlänge trägt ca. 1,3 Mio quadratische Alu-Spiegel der Kantenlänge 10 Mikrometer, die sich einzeln 50.000mal/sec um 20 Grad kippen lassen zur Lichtquelle hin, um das Licht zu reflektieren, oder von ihr weg, um dunkel zu bleiben.

Pixelaufbau: CMOS-Speicherzelle trägt eine elektrostatische Wippe, auf der ein Mikroskopie befestigt ist. Die Wippe besitzt nur zwei Stellungen 1) Kippung ins Licht 2) Kippung vom Licht weg. Die Helligkeit wird durch die Häufigkeit der Kippung moduliert. Ein Pixel wird heller, wenn sein Spiegel öfter zum Licht hin kippt (= 256 Graustufen). siehe: www.projektoren-datenbank.com/dlp2.htm

Hochwertige leuchtstarke Beamer = Digitalprojektoren enthalten in der Regel einen DMD-Chip. Man erzeugt die Farben nacheinander durch ein rotierendes RGB-Filterrad vor einer Weißlichtquelle. Beispiel: Wenn ein Pixel einen hellen violetten Punkt zeigen soll, muss sein Spiegel oft ins Licht kippen während der Zeitspanne, in der das Filterrad rot und blau durchlässt und er muss vom Licht wegkippen während der Zeitspanne, in der das Filterrad sich im grünen Drittel dreht.

Höherwertige Beamer haben ein Filterrad mit 4 Segmenten: RGB und Weiß. Je heller ein Bildpunkt wird, um so mehr Weiß wird ihm beigemischt = Weißverstärkung. Höchwertige Beamer (für digitales Kino) enthalten sogar 4 DMD-Chips: Ein Chip reflektiert das weiße Licht, die drei anderen je ein Band des durch ein Prisma in die 3 Basisfarben zerlegten Weißlichts.



SVGA-DLP-Chip von Texas Instruments (480.000 Spiegel)
Die Mikrospiegel sind rechteckig in Zeilen und Spalten in Matrixform angeordnet.

Je 5 Mikrospiegel haben zusammen die Breite eines Menschenhaars.

Bildquellen: FAZ vom 27.4.04 und c't 15/2004

Hersteller: Texas Instruments, Houston (Handelsname: **DLP®** = Digital Light Processing):

www.dlp.com/dlp_technology/dlp_technology_overview.asp

Vorteil 1: Das Reflektionsprinzip der DMD-Beamer ist dem Transmissionsprinzip der billigeren LCD-Beamer bei weitem überlegen. Sie reflektieren ca. 35% des einfallenden Lichts (LCD-Transmission ca. 5%). Sie können damit erheblich größere Flächen ausleuchten als LCD-Beamer, die 95% der einfallenden Lichtenergie als Wärme beseitigen müssen.

Vorteil 2: Ein normaler DMD-Beamer hat nur einen DMD-Chip und einen Strahlengang und ist deshalb kleiner als ein LCD-Beamer. Letzterer braucht immer 3 LCD-Panels und 3 parallele RGB-Strahlengänge.

Nachteil 1: Ein DMD-Chip ist um den Faktor 10 teurer als drei Mini-LCDs.

Nachteil 2: Die Hintereinanderprojektion der RGB-Farben wird bei schnellen Augen- und/oder Kopfbewegungen bemerkt = Regenbogeneffekt = weiße Linien erscheinen als 3 Farbstreifen.

Nachteil 3: Ist ein Bildpunkt sehr dunkel, darf der Spiegel nur wenige Male pro Sekunde ins Licht kippen = unruhiges Pixelblitzen in dunklen Bildbereichen = DMD-Flirren (ähnlich dem Pixelflimmern bei Plasma-Displays).

Kalkathoden-Display = SED

Unter dem Namen **Surface-Conduction-Electron-Emitter-Display = SED** entwickeln Toshiba und Canon in Japan eine Display-Technologie, die bis 2007 Vorteile von CRTs (schnell, selbstleuchtend) und LCD (flach, energiesparend, keine Geometriefehler) vereinigen soll.

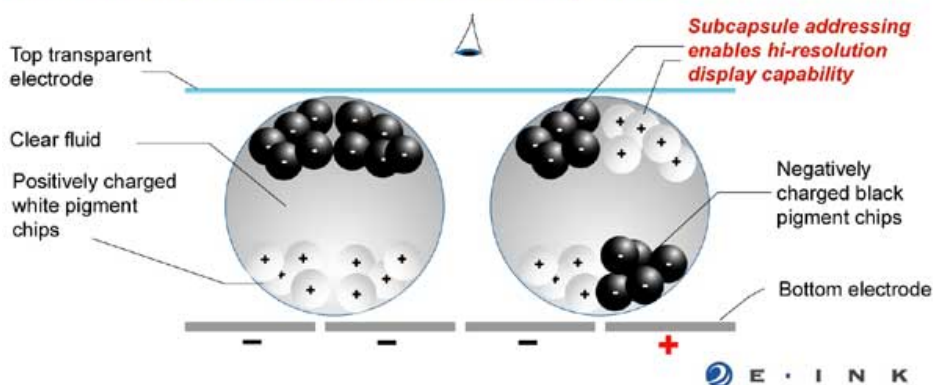
Basisidee: Jedes Pixel ist ein Mikro-CRT ohne Focussierung und Strahlableitung.

Pixelaufbau: In einem nur wenige Nanometer breiten Vakuum-Spalt = Nano-Slit werden die Elektronen durch Anlegen einer Spannung von einer winzigen Kathode zu einer Anode auf einer phosphorbeschichtete Glasplatte beschleunigt. Link: <http://www3.toshiba.co.jp/sed>

Elektronisches Papier

arbeitet mit 100-Mikrometer-Kugeln, die mit positiv geladenen weißen und mit negativ geladenen schwarzen Mikropartikeln gefüllt sind. Die Partikel werden von einer unter dem Papier geladenen Transistorschicht abgestoßen bzw. angezogen. Diese Art Display ist biegsam und konserviert das jeweils letzte Bild auch ohne Stromzufuhr. Man braucht genügend Umgebungslicht und Strom nur zum Umblättern. Daher der Name "elektronisches Papier". Gut geeignet für stehende einfarbige Bilder, aber zu träge für Bewegtbilder. In Asien populär: Geräte von Matsushita, Sony, Philips, E-Ink.

Cross-Section of Electronic-Ink Microcapsules



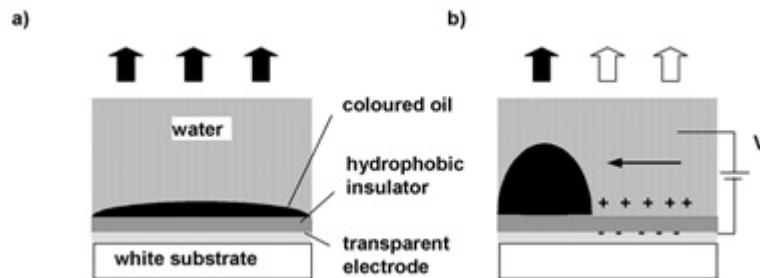
Bildquelle: www.eink.com/technology/index.html



Sony's e-Book reader Librie SVGA 800x600, 126mm x 190mm x 13mm, 300g with batteries, 400 US\$

Neuer Prototyp 2004 "Electrowetting Display" von Philips (Hayes, Feenstra in Nature 425, S. 383):

Kleine rechteckige Kammern auf einer weißen Unterlage enthalten schwarzes Öl a), das sich bei Anlegen von Spannung (<20 V) zusammenzieht b) und den Blick auf die weiße Unterlage freigibt. 60.000 Kammern pro cm^2 und ein Refresh von 100 Hz (Video) sind möglich.



Bildquelle: Philips Research

Head Mounted Display

= HMD = Datenbrille (früher: Datenhelm) = Zwei Kunststofflinsen projizieren die Bilder zweier OLED-Mikrodisplays auf das rechte und linke Auge. Für den Benutzer entsteht der Eindruck, das virtuelle Bild schwebt in einer bestimmten Entfernung vor ihm.

Brille oft halbdurchsichtig = Überlagerung von natürlichem Bildfeld mit den künstlichen Bildern möglich = Monitorbilder bei gleichzeitiger Orientierung im Raum = Augmented Reality.

Probleme: 1) Anpassung an Fehlsichtigkeit 2) Gewicht 3) Verzerrung an den Bildrändern

Vorsicht: Nicht verwechseln mit LCD-Shutterbrillen im IMAX-Kino ! Dort wird nichts projiziert, sondern nur abwechselnd bildsynchron linkes und rechtes Auge abgedeckt = verdunkelt.

Anwendungen:

- Endoskopvideo in Medizin und Maschinen+Auto+Flugzeugbau
- Infrarotvideo bei Militär und Feuerwehr
- Stereobilder für Games und 3D-TV
- Landkarten und Messwerte für Rennfahrer und Militärpiloten (eingespiegelt auf Helmvisier)
- Video+Text+Graphik für Montage-, Service- und Handlungsanleitungen



Modelle: www.stereo3D.com/hmd.htm

Laser Projection Display

Random Access Laser Projection: Ein kleiner piezoelektrisch gesteuerter Spiegel kann Laserstrahlen so schnell bewegen, dass man den Strahl nicht mehr sieht, sondern nur noch Fächer, Kegel, Tunnels oder Strahlkaskaden auf Gebäuden, Bergen oder Nebelwänden. Spektakuläre Shows triggern den Strahl mit Musik und Bewegung des Zuschauers. Siehe: www.laserist.org/graphics.htm

Zeilen-Laser-Projektion: Ersatz der 3 Elektronenkanonen eines Shadow-Mask Color CRT durch drei Laserstrahlen R, G, B.

Horizontal-Ablenkung (H-Sync) durch schnell rotierenden Polygonspiegel, Vertikal-Ablenkung (V-Sync) durch Kippung der Spiegelachse.

Problem: Die Farbmischung aus drei monochromatischen Lasern ist anders als die aus drei Phosphorleuchtstoffen. Die üblichen Videosignale müssen für jeden einzelnen Bildpunkt on-line kompliziert umgerechnet werden.

Bei genügend starken Lasern lassen sich halbdurchlässige Leinwände (von hinten) oder reflektierende Leinwände (von vorne) bis zu 1000 Quadratmetern ausleuchten.

Anwendung: Großveranstaltungen

Probleme: lichtstarke blaue Laser sind sehr teuer, Abbrennen der Polygonspiegel bei hohen Leuchtdichten, Netzhautzerstörung wenn Licht direkt in ein Auge gelangt.