

# **Bildschirme und andere** **Anzeigegeräte**

Seminar Medientechnik

Karin Leichtenstern

25.04.2003

## **Inhaltsangabe:**

1. Begriffserklärung
2. Kathodenstrahlröhren
3. Flüssigkristallanzeigen
4. Weitere Bildschirm-Techniken
5. Projektoren
6. Fazit
7. Zukunftsvision

# 1. Begriffserklärung

- **Maximale Auflösung**  
Anzahl Pixel, die ein Monitor maximal darstellen kann (Breite x Höhe)
- **Bildseitenverhältnis**  
traditionell 4:3, neuerdings 16:9
- **Bildschirmdiagonale**  
Angabe in Zoll (1 Zoll = 1 Inch = 2,54 cm)  
=> Röhrenbildschirm min. 17'' = 43,2 cm sichtbare Fläche
- **Bildwiederholfrequenz**  
Gibt an, wie oft ein Bild aufgebaut wird. Je höher desto ruhiger erscheint das Bild.
- **Farbmodell = RGB (Rot-Grün-Blau)**

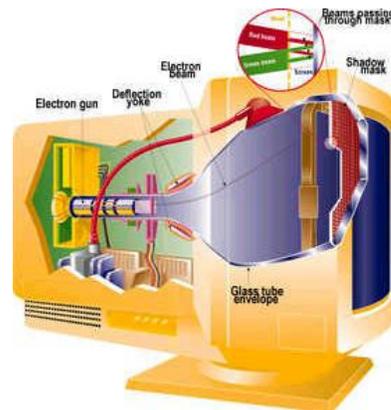
Seminar: Medientechnik  
Karin Leichtenstern

3

## 2. Kathodenstrahlröhren CRT (Cathode Ray Tube)

wichtige Bestandteile:

- Glasröhre vakuumiert
- Phosphorschicht(en)
- Lochmaske
- Elektronenstrahlkanone
- Strahlableitungsspulen



Seminar: Medientechnik  
Karin Leichtenstern

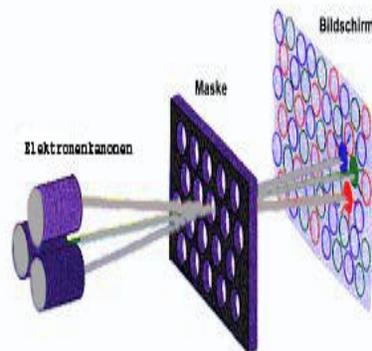
4

## *Phosphorschicht*

- Phosphorschichten überziehen die Innenseite der Glasfläche.
- Glüht bei Erhitzung => der Pixel erhält eine Farbe (selbstleuchtend)
- Wegen RGB => drei Phosphorschichten
- Aufbau des Bildschirm eine Art Matrix an Pixeln
- Jeder Pixel hat drei Zellen der Phosphorschicht (eine für rot, grün und blau)

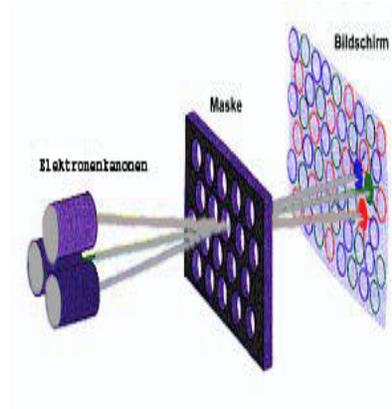
## *Lochmaske*

- Regelt das exakte Auftreffen des Elektronenstrahls auf die 3 Phosphorschichten eines Pixels => Lochmaske muss exakt platziert sein
- Lochmaskenabstand (Abstand zweier Löcher) 0.25 – 0.33 mm je geringer der Abstand desto schärfer das Bild
- Alternativ zur Lochmaske auch Schlitzmaske (teurer)



## *Elektronenstrahlkanone*

- Am Bildröhrenhals sind drei Strahlkanonen (RGB) angebracht
- Kanonen horizontal verschoben => unterschiedliche Einfallwinkel auf Lochmaske und damit auf die drei Phosphorschichten
- Durch Erhitzung entstehen rot/grün/blau

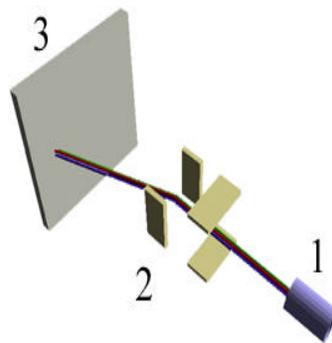


Seminar: Medientechnik  
Karin Leichtenstern

7

## *Strahlableitungsspulen*

- Steuerung des Strahls durch Spulen (2) und deren elektrische Felder
- Elektronenstrahlröhre (1) ist Kathode und schießt Elektronen ab
- Monitorfläche (3) ist Anode und nimmt Elektronen auf.  
=> elektrische Felder beeinflussen den Elektronenstrahl



Seminar: Medientechnik  
Karin Leichtenstern

8

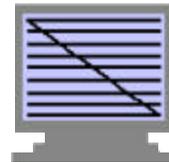
# Helligkeit

Die Helligkeit der Farbe Rot, Grün und Blau kann durch die Intensität des Elektronenstrahl auf die jeweilige Phosphorschicht beeinflusst werden.

- starker Elektronenstrahl regt Phosphorschicht stärker an  
=> heller Ton
- geringerer Elektronenstrahl regt Phosphorschicht geringer an => dunkler Ton

# Bildwiederholfrequenz

- Der Elektronenstrahl wandert zeilenweise von links nach rechts alle Pixel des Bildschirms ab. Durch die Spulen und deren elektrischen Felder kann der Strahl auf alle Pixel des Bildschirms abgelenkt werden .
- Bildwiederholfrequenz:  
75 Hz-82 Hz für ein flimmerfreies Bild



## Probleme beim CRT

- Auflösung von  $1024 \times 768 = 786.432$  Pixel  
=> sehr große Anzahl Löcher der Lochmatrix, die alle bis zu 100/sec geschaltet werden müssen.  
=> ansonsten Bild unscharf, träge und/oder der Kontrast stimmt nicht.  
=> Probleme bei Darstellung von „Neue Medien“ wegen Nachglühen der Pixel. => schnelle Bildwechsel schlecht umsetzbar.
- hohes Gewicht
- hoher Energieaufwand
- gesundheitsschädliche Strahlung (Elektrosmog)

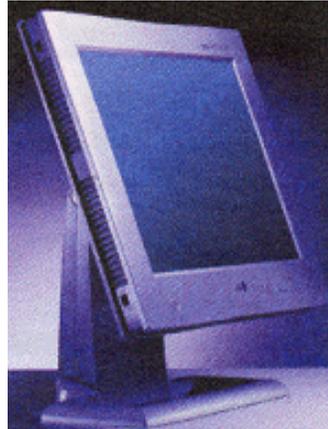
## 3. Flüssigkristallanzeigen LCD (Liquid Crystal Display)

- Erstmalige Benutzung bei Taschenrechnern
- Flachbildschirm
- Bis vor einigen Jahren noch LCD Standard
- Heute Standard:  
TFT-LCD (Thin Film Transistor)



## Wichtige Bestandteile des TFT

- Flüssigkristalle
- Polarisationsfilter
- Transistoren
- Farbfilter
- Hintergrundlicht

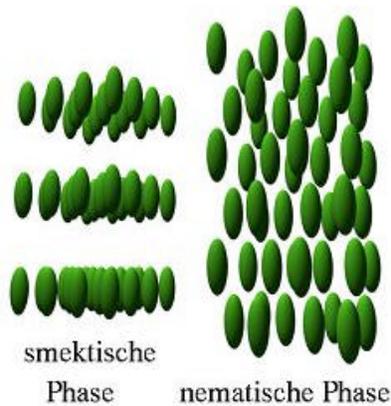


Seminar: Medientechnik  
Karin Leichtenstern

13

## *Flüssigkristalle 1*

- Flüssigkristalle sind sehr starre Gebilde/Moleküle und schwer spaltbar.
- Bei Zimmertemperatur => festen Zustand.
- Durch Erhitzen => milchig trübe Flüssigkeit.
- Ihr Verhalten ist durch Temperatur und elektromagnetische Kräfte beeinflussbar.



Seminar: Medientechnik  
Karin Leichtenstern

14

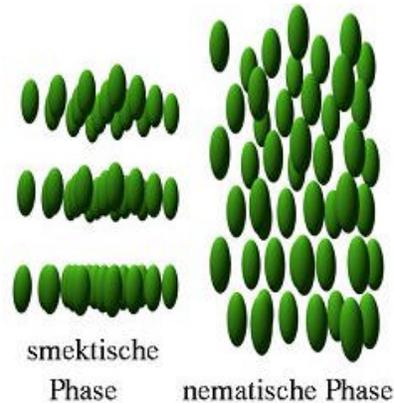
## *Flüssigkristalle 2*

Besondere Eigenschaft:

Moleküle ordnen sich recht gleichmäßig in Schichten. Sie sind aber weiterhin zähflüssig und deshalb beweglich.

=> weder flüssig noch fest

=> sehr stabile Struktur, aber trotzdem einfach von außen manipulierbar



Seminar: Medientechnik  
Karin Leichtenstern

15

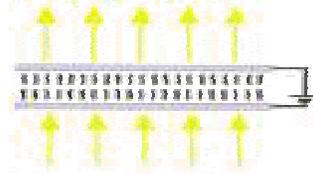
## *Polarisationsfilter 1*

- Eine Lichtwelle schwingt in einer bestimmten Ebene => Man sagt auch: Eine Lichtwelle ist auf eine Ebene "polarisiert".
- Licht hat viele Lichtwellen.
- Lichtwellen haben unterschiedliche Ebenen.
- **Polarisationsfilter** lässt nur Wellen durch, die in **einer** bestimmten Ebene schwingen .

Seminar: Medientechnik  
Karin Leichtenstern

16

## *Polarisationsfilter 2*



- Trifft das Licht auf einen Polarisationsfilter wird je nach Winkel mehr oder weniger Licht durchgelassen.
- Je parallel die Ebenen zwischen Filter und Lichtwelle zueinander sind, desto mehr Licht kann den Filter durchdringen.
- Ist die Ebene der Lichtwelle rechtwinklig zum Polarisationsfilter, dann durchdringt keine Lichtwelle den Filter.

Seminar: Medientechnik  
Karin Leichtenstern

17

## Entscheidender Schritt

- Die Erkenntnisse über Flüssigkristallen (LC) wird mit den Erkenntnissen über Licht, Lichtwellen und Polarisationsfilter kombiniert.
- **Man kann mittels LC und deren struktureller Anordnung ihrer Moleküle eine Lichtwelle perfekt verändern.**  
**=> Lichtwellen können nach eigenen Wünschen manipuliert werden.**

Seminar: Medientechnik  
Karin Leichtenstern

18

# Lichtwellenmanipulation

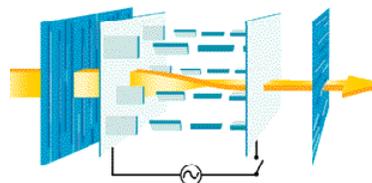


## Vorgang:

- 1. Filter lässt nur eine Lichtwelle, die eine bestimmten Ebene besitzt durch.
- 2. Filter ist genau im 90 Grad Winkel zum 1. Filter positioniert. D.h. der 2. Filter lässt eine Lichtwellen komplett passieren, deren Ebene sich um 90 Grad gedreht hat.  
=> Lichtwelle muss um 90 Grad gedreht werden um 2. Filter komplett passieren zu können. Dies geschieht durch die Flüssigkristalle, die sich zwischen den beiden Filtern befinden.

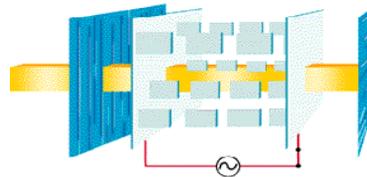
# Transistoren 1

- LC-Moleküle drehen ihre Anordnung je nach anliegender Spannung
- Transistoren beeinflussen die Spannung, die auf die LC ausgeübt wird.
- Keine Spannung => LC liegen genau so, dass die Lichtwelle um 90 Grad gedreht wird.  
=> gedrehte Lichtwelle kann komplett den zum 1. Filter senkrecht stehenden 2. Filter durchlaufen.



## Transistoren 2

- Liegt hohe Spannung an  
=> LC gerade ausgerichtet  
=> Lichtwelle wird nicht gedreht  
=> Lichtwelle durchfließt  
2. Filter nicht.
- Zwischenwerte sind möglich  
=> stärkeres und schwächeres Licht kann durchgelassen werden.  
=> Helligkeitsregelung  
(300 verschiedene Werte)

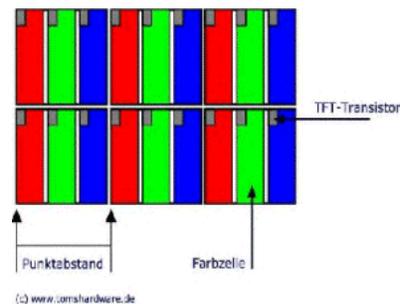


Seminar: Medientechnik  
Karin Leichtenstern

21

## Farbfilter

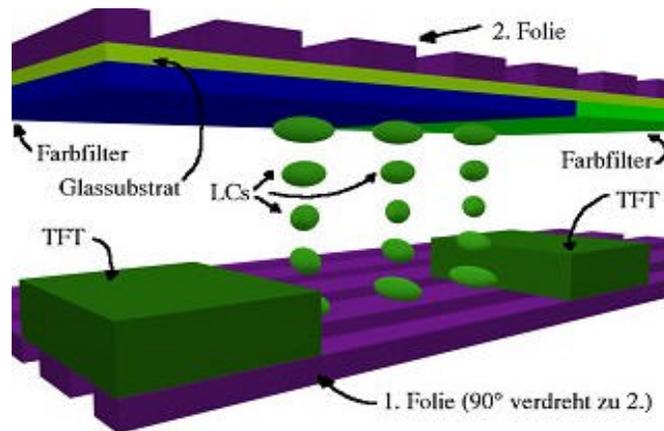
- Ein Pixel eines TFT besteht aus drei „Farbzellen“ (Farbfilter).
- Genau ein Transistor regelt Licht/LC für eine Farbzelle.
- Farbe (RGB) wird durch einen Farbfilter erzeugt.  
=> 3 Transistoren pro Pixel  
=>  $1600 \times 1200 \times 3 = 5,76$  Mio. Transistoren  
=> sehr hoher Preis



Seminar: Medientechnik  
Karin Leichtenstern

22

## Querschnitt eines Pixelaufbaus



Seminar: Medientechnik  
Karin Leichtenstern

23

## Probleme beim TFT

- Immer noch relativ teuer wegen der hohen Anzahl an Transistoren, die benötigt werden.
- Pixelfehler (Fehler bei der Produktion)
  - => fällt Transistor aus, dann ist Pixel immer hell oder dunkel.
  - => Pixelfehler kann nicht mehr behoben werden
- Licht verpufft teilweise in Polarisierungsfiler und Farbfilter => keine optimale Stromausnutzung
- Kontraste etwas schlechter bei seitlicher Betrachtung des Bildschirms

Seminar: Medientechnik  
Karin Leichtenstern

24

## Vergleich TFT und CRT

	TFT	CRT
Platzbedarf	gering	Hoch
Gewicht	geringer	Hoch
Strahlung	Keine, nicht störendempfindlich	Relativ hoch, sehr störendempfindlich
Bildqualität	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Flimmerfrei</li> <li>• sehr scharf, hell</li> <li>• kontrastreich</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ab 75 Hz flimmerfrei</li> <li>• teilweise unscharf</li> <li>• Nachglühen</li> </ul>
Preis + Herstellungskosten	Sehr hoch	niedriger
Energiebedarf	gering	hoch
Recyclingfähig	gut	Mittel bis schlecht

Seminar: Medientechnik  
Karin Leichtenstern

25

## 4. Weitere Bildschirm-Techniken 1

### 1. Plasma-Display (Flachbildschirm)

- Glasplatte mit einigen hunderttausend Löcher
- jedes Loch eine Lochstoffröhre (Neon + Argon)  
=> Lichterzeugung durch Gasentladung
- Zukunft im Fernsehmarkt (wegen großer Lichtstärke)

#### Problem:

teuer

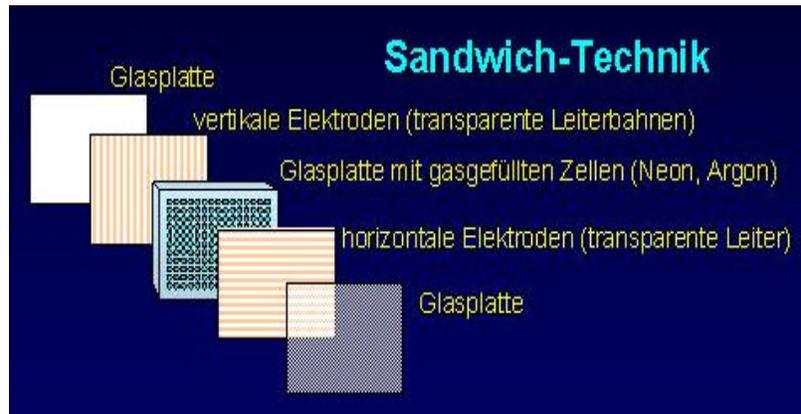
noch nicht ausgereift

=> geringe Lebensdauer

Seminar: Medientechnik  
Karin Leichtenstern

26

# Querschnitt eines Plasmabildschirms



Seminar: Medientechnik  
Karin Leichtenstern

27

## Weitere Bildschirm-Techniken 2

### 2. Leuchtdioden-Displays

- LED-Displays (Light Emitting Diod)
- ein- oder mehrfarbige Bilder möglich
- Verwendung gewöhnlicher Leuchtdioden (RGB)
- Vorteil :
  - Hohe Leuchtdichte
  - Lange Lebensdauer
- ⇒ Verwendung für Großbildschirme unter freiem Himmel
- ⇒ ABER: hoher Stromverbrauch

Seminar: Medientechnik  
Karin Leichtenstern

28

## Weitere Bildschirm-Techniken 3

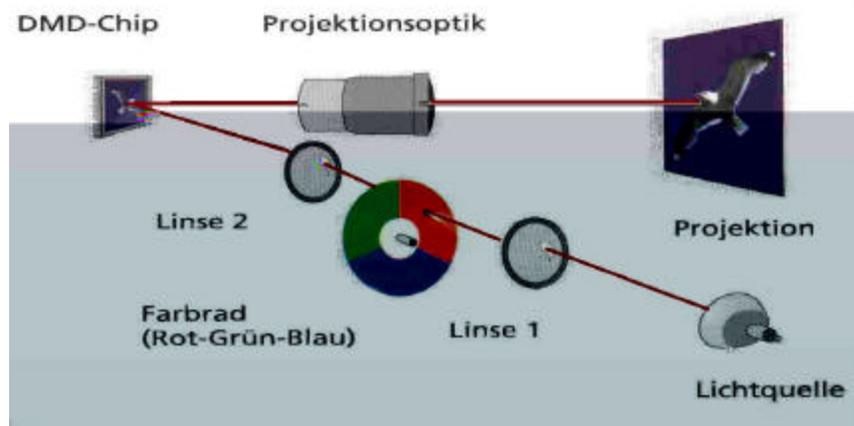
### 3. Digital Mirror Device (DMD)

- Jeder Pixel besitzt einen kippbaren Spiegel (DMD Chip)
- Bildschirm wird von einer Lichtquelle bestrahlt
- Je nach der Spiegelstellung jedes Pixel wird Licht mehr oder weniger durchgelassen
- Ein rotierendes Rad mit RGB-Flächen erzeugt Farbe

#### Problem:

- Technik nicht ausgereift
- Sehr teuer

## Funktionsweise des DMD



# 5. Projektoren 1

## 1. Mit TFT-LCD-Technik

Funktionalität, wie beim TFT-LCD-Bildschirm

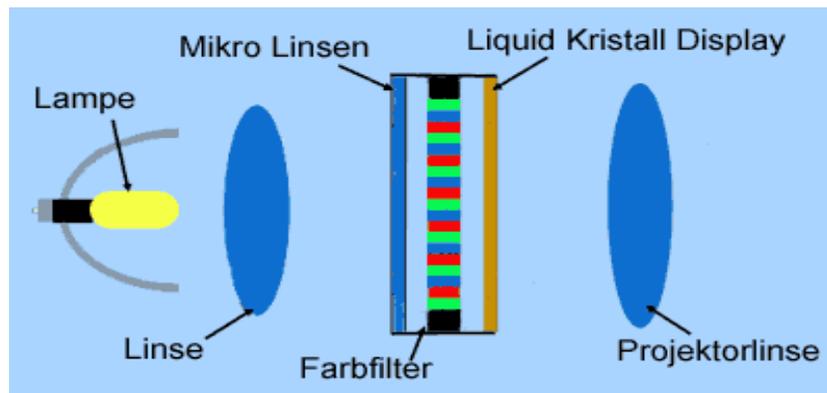
- + schnelle Bewegungsabläufe können gut dargestellt werden, da es kein Nachleuchten gibt.
- + Die Technologie ist vergleichsweise preiswert und gilt als ausgereift.
- niedrigere Lichtdurchlässigkeit (5%) als bei der Polysilizium-LCD-Technologie.

## 2. DMD-Technik

Funktionalität, wie beim DMD-Bildschirm

- gleichen Nachteile

# Aufbau TFT-LCD-Beamer



## Projektoren 2

### 3. Polysilizium-LCD-Technik

- Transistoren auf drei Displays (RGB)
- Ein Polysilizium-LC-Display pro Farbton
- Licht durch Spiegel in drei Grundfarben aufgespaltet
- durch LC gestrahlt
- mittels einem Prismas wieder zusammengefügt.  
=> weltweit die am weitesten verbreitete Beamer-Technik  
+ hohe Lichtdurchlässigkeit (8 bis 10%)  
+ leuchtende Farbwiedergabe  
+ guter Kontrast, Schnelligkeit.

## Projektoren 3

### 4. Laser Display Technik (LDT)

- Zukunftsweisende Technologie
- Drei Laserstrahlen in den Grundfarben RGB
- Werden in einen parallelen Strahl zusammengefasst und durch horizontale und vertikale Ablenkungseinheiten auf den Bildschirm projiziert.

#### Vorteil:

- Durch Laserlicht kann ein größerer Farbraum abgedeckt werden.
- Sehr große Schärfe durch den parallelen Strahl
- Projektion auf nicht ebene Flächen kann perfekt umgesetzt werden

## 5. Fazit 1

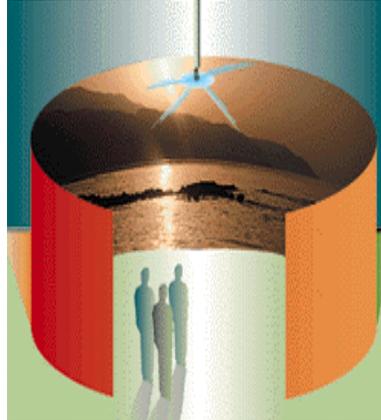
- Bedeutung der Bildschirmdarstellung wächst, weil Anzeigegeräte zu den Mensch-Maschine-Schnittstelle gehören und deshalb der Bildschirmtechnologie auch in der Zukunft eine wichtige Bedeutung zugewiesen werden kann.
- Röhrenbildschirme werden von Flachbildschirmen verdrängt (Umsätze Flachbildschirme steigen kontinuierlich)

## Fazit 2

- Neue Anwendungsfelder durch Flachbildschirmtechnologie auch in anderen Bereichen (PDA, Digital Camera, Handys, Notebooks etc.)  
=> Mobilität
- Erhöhte Funktionalitäten des PC durch Ausgabegeräte darstellbar  
=> Akzeptanz in der Öffentlichkeit für neue Technologien (Multimedia)
- Hohe Bildqualität ist Voraussetzung für neue Computerspiele und Videotechnik.

## 6. Zukunftsvisionen

- Computermarkt:  
TFT werden/haben  
CRT ablösen/abgelöst
- Fernsehmarkt:  
Plasmabildschirme
- Projektion  
Digitale Kinos  
Simulationstechniken  
=> Lasertechnologie



Seminar: Medientechnik  
Karin Leichtenstern

37

## Quellenangabe

Stehen alle auf der kommentierten  
Internetbibliographie

Außerdem:

Peter A. Henning: Taschenbuch Multimedia,  
2.Auflage, Fachbuchverlag Leipzig/Carl Hanser  
2001 (Seite 207- 213)

Seminar: Medientechnik  
Karin Leichtenstern

38