

# Graphische Datenverarbeitung 1

## Ausgabe digitaler Bilder II

Prof. Dr. Elke Hergenröther



## Ausgabe digitaler Bilder: Software

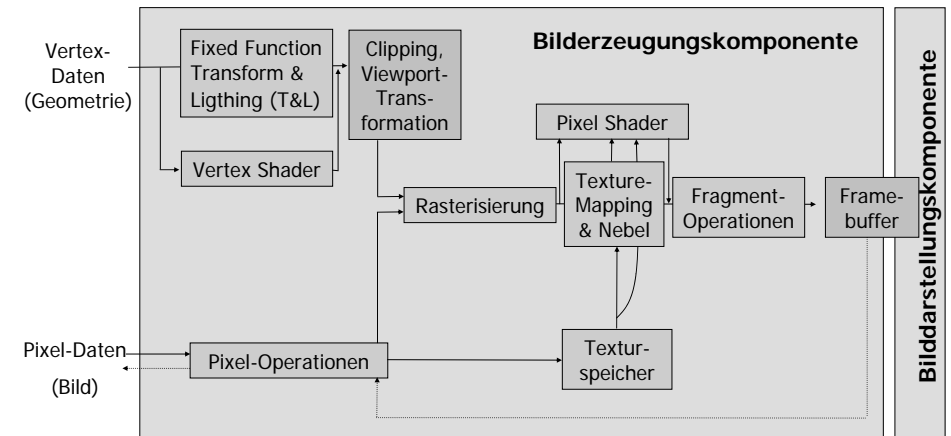


Abbildung: Die Rendering-Pipeline

## Ausgabe digitaler Bilder: Hardware

- Bilderzeugung via Bilddarstellung
- Bilddarstellung:
  - Monitore
    - CRT
    - TFT/LCD
    - Plasma
  - Tintenstrahl- & Laserdrucker
  - Stereolithographie

## Bilderzeugung via Bilddarstellung

### Bilderzeugung und Bilddarstellung stehen im Wettbewerb:

Je besser die Bilderzeugung:

- je mehr Pixel können berechnet werden
- desto höher die Bildauflösung

Je höher die Bildauflösung:

- desto mehr Pixel müssen dargestellt werden
- desto anspruchsvoller die Bilddarstellung

Konfliktentschärfung durch:

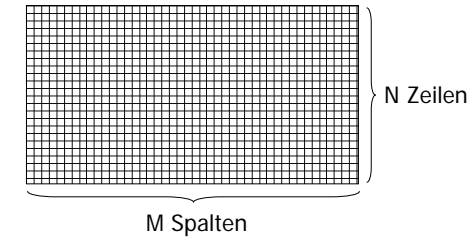
- **Wechselspeicher:** Bildspeicher ist doppelt vorhanden
- **Dual Ported Video-Rams:** Bilderzeugungs- und Bildarstellungskomponente greifen gleichzeitig auf Bildspeicher zu

## Kriterien eines Monitors

- Auflösung
- Bildwiederholfrequenz
- Zeilenfrequenz
- Pixelfrequenz
- Bandbreite

## Kriterien eines Monitors: Auflösung

Anzahl der Pixel =  $M * N$  Bildpunkte



## Kriterien eines Monitors: Interlaced /Non-Interlaced

### Interlaced (Zeilensprungverfahren)

- die geraden und die ungeraden Zeilen werden abwechselnd angezeigt
- Fernsehen und ältere Computermonitore

## Kriterien eines Monitors: Bildwiederholfrequenz

- äquivalent zu: **vertikaler Bildwiederholfrequenz**
- gibt an, wie oft das Bild in der Sekunde aufgebaut wird
- Gesamtzeit des einmaligen Beschreibens eines Bildschirms mit  $N$  Zeilen und  $N$  Spalten umfasst:
  - Zeichnen von  $M \times N$  Bildpunkten
  - $(N-1)$  horizontale Rückläufe
  - 1 vertikaler Rücklauf
- Häufig wird aber nur Zeilen- bzw. Horizontalfrequenz oder Videobandbreite in der Monitorbeschreibung angegeben.

## Wie kommt man von der Bildwiederholrate auf die Zeilenfrequenz (gemessen in KHz)?

Äquivalent: **Zeilen- bzw. Horizontalfrequenz**

- Anzahl der Bildzeilen, die pro Sekunde geschrieben werden können.

- Zeilenfrequenz (KHz) =  $1,06 * N * \text{Bildwiederholrate (Hz)}$

*Anzahl der Zeilen*

*Faktor von 6% für horizontalen Strahlenrücklauf & Synchronisation*

- Bei einer Bildwiederholrate von 85 Hz und 768 Bildschirmzeilen hat man eine Zeilenfrequenz von 69.2 KHz

## Wie kommt man von der Zeilenfrequenz auf die Pixelfrequenz / Pixeltakt?

- Die **Pixelfrequenz** gibt an, wie viele Punkte der Elektronenstrahl in der Sekunde ansteuert.

- Pixelfrequenz = Anzahl Spalten \* Zeilenfrequenz \* 1,245

*Anzahl der Pixel pro Zeilen*

*Faktor von rund 25% für vertikalen Strahlenrücklauf & Synchronisation*

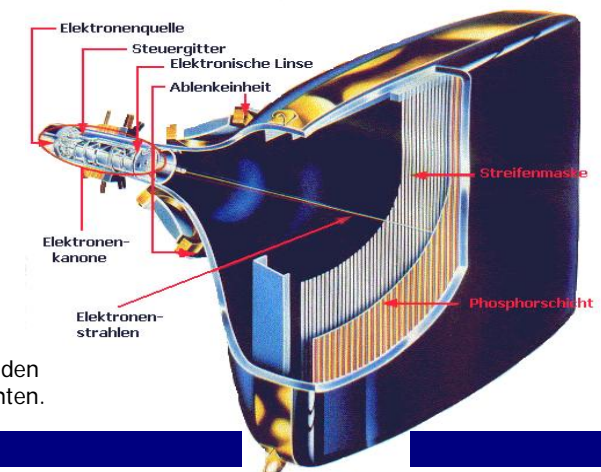
- Pixelfrequenz bei einer Auflösung von 1024 x 768 und einer Zeilenfrequenz von 69,2 KHz: 88,2 MHz

## Videobandbreite

- **Videobandbreite (Bandbreite)** besagt, wie viele Pixel pro Sekunde gezeichnet werden können.
- Im Grenzbereich der Bandbreite treten allerdings Qualitätsprobleme auf,
- daher wird das 1,5- bis 2-fache der Pixelfrequenz benötigt.
- Videobandbreite = Pixelfrequenz / 0,5 (siehe Skript!)

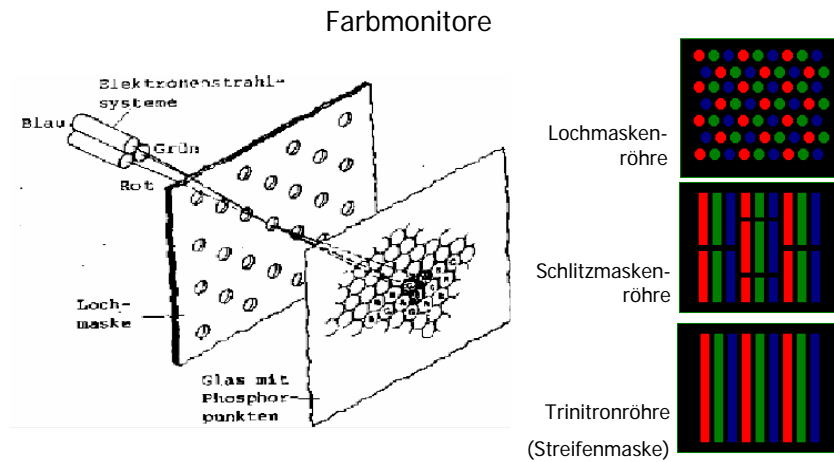
## Kathodenstrahl-Bildröhren (CRTs)

CRT = Cathode Ray Tubes



Elektronen bringen den Phosphor zum Leuchten.

## Kathodenstrahl-Bildröhren (CRTs)

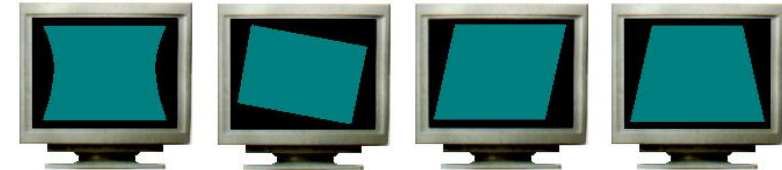


Prof. Dr. Elke Hergenröther

13

## Kathodenstrahl-Bildröhren (CRTs)

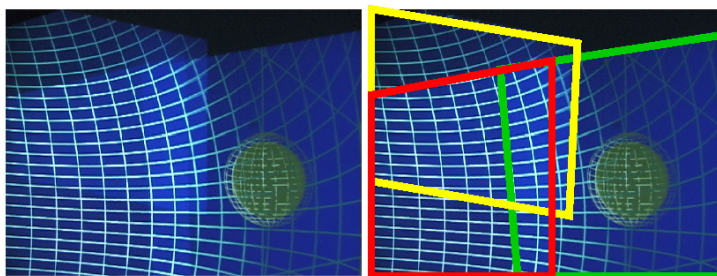
Nachteil: Geometrische Verzerrung durch Magnetfelder  
Vorteil: Sehr gute Kalibrierungsmöglichkeiten



Prof. Dr. Elke Hergenröther

14

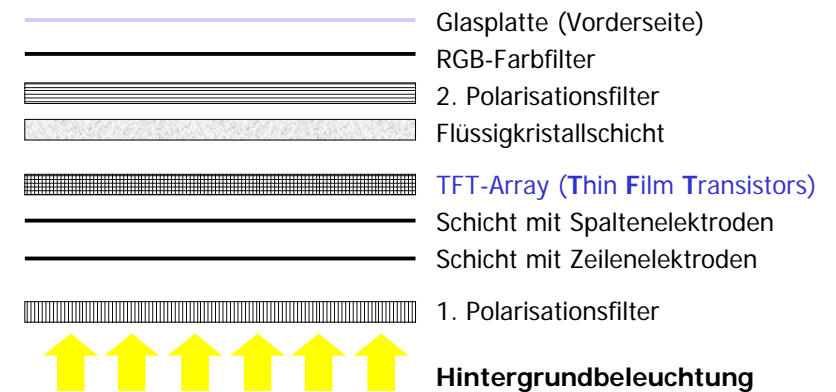
## Edge Blending



Prof. Dr. Elke Hergenröther

15

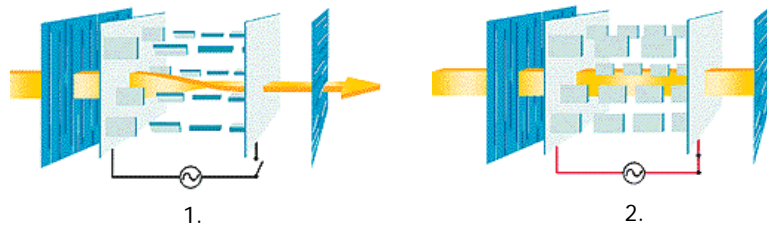
## TFT/LCD-Display



Prof. Dr. Elke Hergenröther

16

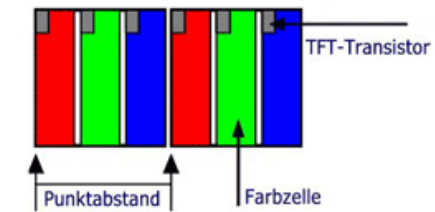
## TFT/LCD-Display

**LCD (Liquid Crystal Display)**

1. Im ausgeschalteten Zustand
2. Im angeschalteten Zustand

Aus: [http://www.beamer.de/produkte/lcd/lcd-tft\\_technik-anwendung.html](http://www.beamer.de/produkte/lcd/lcd-tft_technik-anwendung.html)

## TFT/LCD-Display

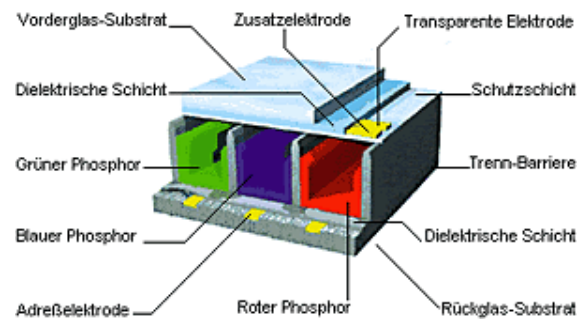


- Ansteuerung der Zelle durch TFT-Elemente
- Licht eines Bildpunktes wird durch 3 TFT Elemente

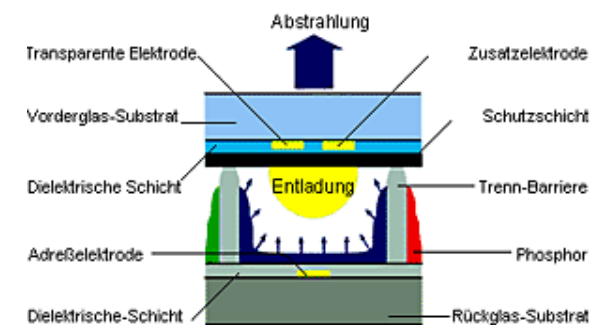
Aus: [http://www.beamer.de/produkte/lcd/lcd-tft\\_technik-anwendung.html](http://www.beamer.de/produkte/lcd/lcd-tft_technik-anwendung.html)

## Plasma Display

- Jeder Pixel hat seine eigene Lichtquelle



## Plasma Display



## Plasma Display

Vorteil gegenüber LCD:

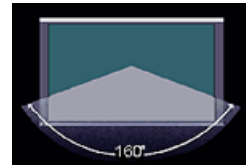
- Farbraum ist ungefähr genauso groß wie der vom CRT
- Gleichmäßige Ausleuchtung über das ganze Display
- Breiter Betrachtungswinkel

Nachteil gegenüber LCD:

- Starke Wärmeentwicklung
- Deutlich teurer

Vorteile gegenüber CRT:

- Geringe Tiefe
- Diagonale bis zu 1,80 m in serienreife (LCD 1,20 m serienreif, CRT max. ca. 1m)
- Erzeugt keine elektromagnetischen Störungen

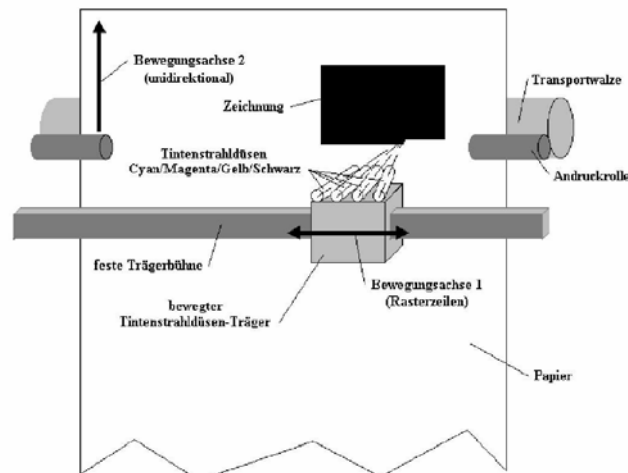


Betrachtungswinkel eines Plasma Displays

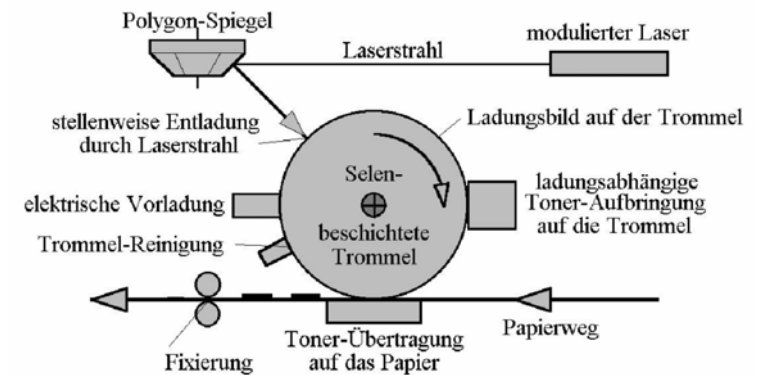
## Ausgabe digitaler Bilder: Hardware

- Bilderzeugung via Bilddarstellung
- Bilddarstellung:
  - Monitore
    - CRT
    - TFT/LCD
    - Plasma
  - Tintenstrahl- & Laserdrucker
  - Stereolithographie

## Tintenstrahldrucker



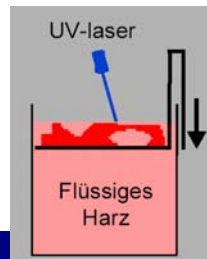
## Laserdrucker



## Ausgabe zum Anfassen:

**Stereolithographie**

- 3D-CAD-Daten werden in 2D-Querschnitte umgewandelt.
- Ein computergesteuerter Laserstrahl bildet die jeweiligen Konturen der Schichten auf einem flüssigen Polymerharz ab.
- Dort, wo der Laserstrahl auf das Harz trifft, härtet dieses aus.
- Das entstehende Kunststoff-Modell wird um eine Schichtdicke in das Harz abgesenkt
- die nächste, darüber liegende Schicht kann ausgehärtet werden.



Prof. Dr. Elke Hergenröther

## Smart Projektor (Oliver Bimber)

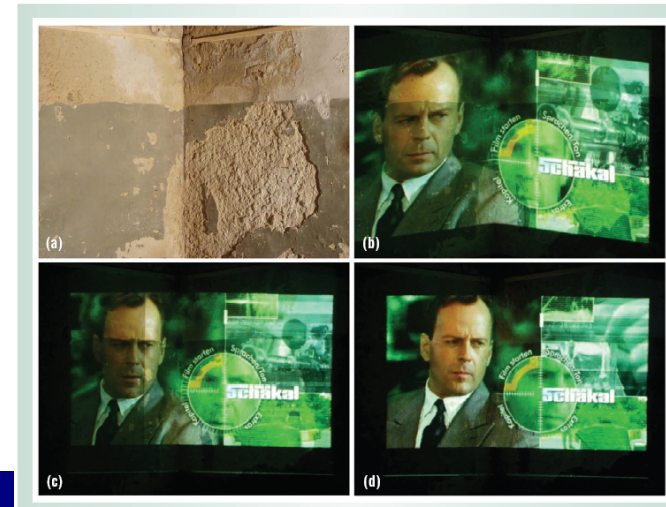


Figure 2. Projecting images onto environmental surfaces. (a) A scruffy corner serves as the projection surface. (b) The uncorrected image. (c) The projector system corrects the image's geometry and, finally, (d) its color. Displayed content: The Jackal, Universal Pictures.