

# Zweibildauswertung - Normalfall -

# Grundlagen zur Messung in Stereomodellen

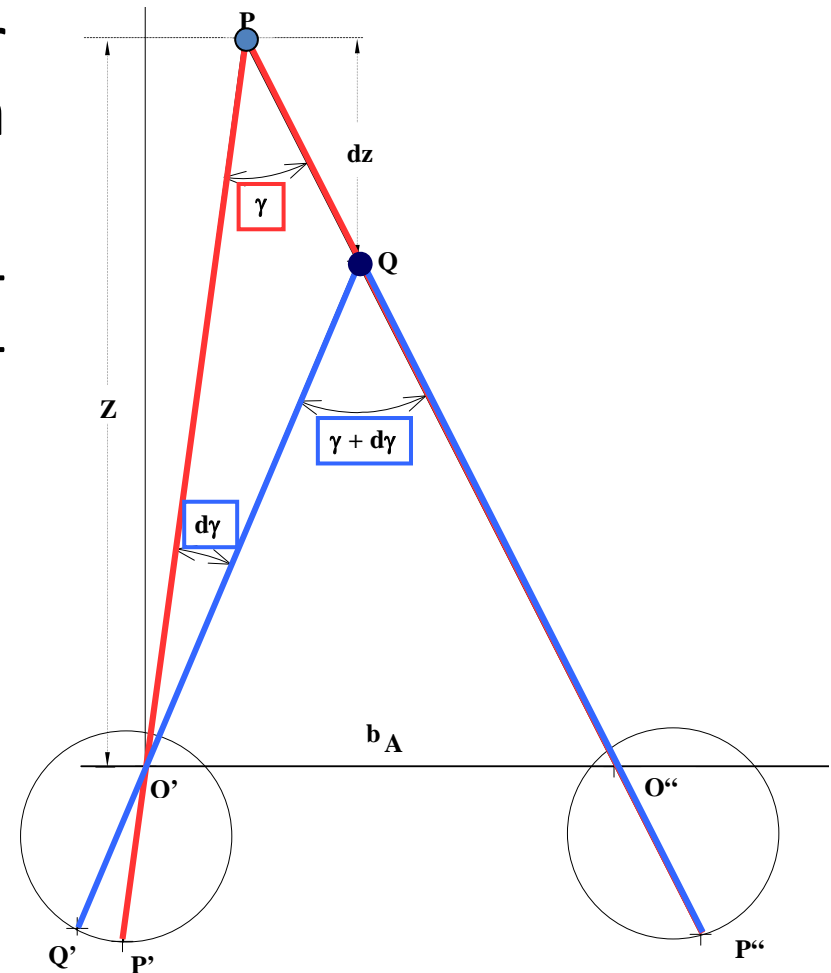


- Der Mensch als Auswerter kann nur zwei Bilder gleichzeitig betrachten.
- Der manuelle Vorgang des Messens bzw. des Zuordnens von korrespondierenden Punkten und Linien in zwei überlappenden Bildern erfolgt daher mit Hilfe der **Stereoskopie**.
- Die Basis hierfür ist das **natürliche räumliche Sehen**.

# Natürliches räumliches Sehen



- Objekt in unendlicher Entfernung  $\rightarrow$  Augenachsen sind parallel.
- Objekt in endlicher Entfernung  $\rightarrow$  Augenachsen schließen Konvergenzwinkel  $\gamma$  ein.
- Unterschiedlich entfernte Objekte ergeben Bilder mit **Horizontal-Parallaxen  $dy$** .
- Das entstehende räumliche Empfinden wird als stereoskopisches Sehen bezeichnet.



# Natürliches räumliches Sehen



Die stereoskopische Unterscheidungsmöglichkeit liegt im Mittel bei  $d\gamma=15''$ . Daraus folgt:

Entfernung Y	Unterscheidungsmöglichkeit $dY$
0.25 [m]	0.007 [mm]
1 [m]	1.1 [mm]
10 [m]	0.1 [m]
100 [m]	11 [m]
250 [m]	70 [m]
500 [m]	280 [m]
894 [m]	894 [m]

Die Güte des räumlichen Sehens nimmt mit dem Quadrat der Entfernung ab und endet bei ca. 900 m Entfernung.

# Stereoskopisches Sehen und Messen



- Stehen zwei fotografische Aufnahmen im Normalfall zur Verfügung, d.h.
  - ein linkes und ein rechtes Bild mit horizontalem Abstand (Basis) sowie
  - Aufnahmerichtungen senkrecht zur Basis,so entspricht die Aufnahmesituation im wesentlichen der natürlichen Situation bei der Erfassung einer Szene durch das Augenpaar.

# Verfahren für das künstliche räumliche Sehen



Verfahren für das künstliche räumliche Sehen basieren auf dem Prinzip der Bildtrennung (linkes Auge -> linkes Bild; rechtes Auge -> rechtes Bild).

- **Stereoskope**
- **Anaglyphen**: Bilderzeugung und Betrachtung in komplementären Farben (z.B. rot und blaugrün)
- **Polarisiertes Licht**: horizontale und vertikale Polfilter (Farbbetrachtung möglich)

# Verfahren für das künstliche räumliche Sehen



Verfahren für das künstliche räumliche Sehen basieren auf dem Prinzip der Bildtrennung (linkes Auge -> linkes Bild; rechtes Auge -> rechtes Bild).

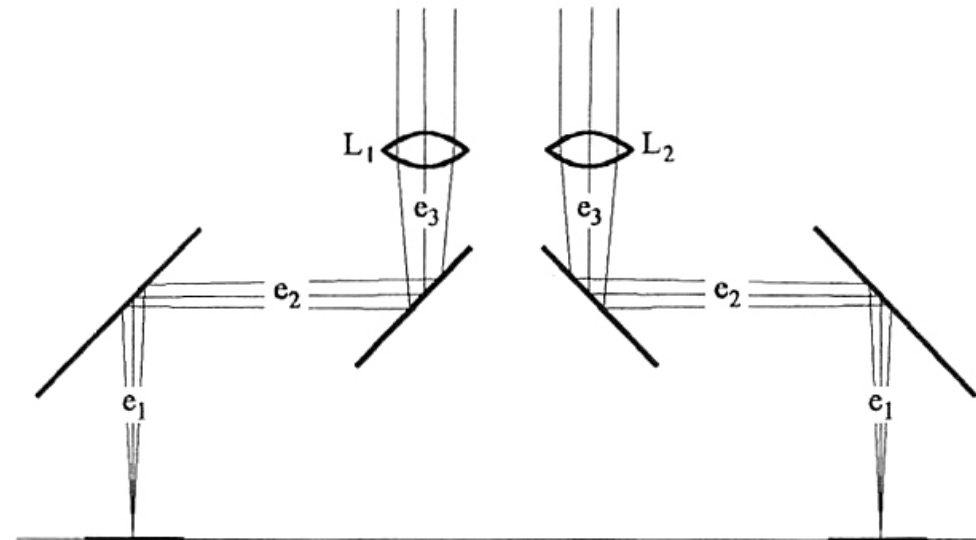
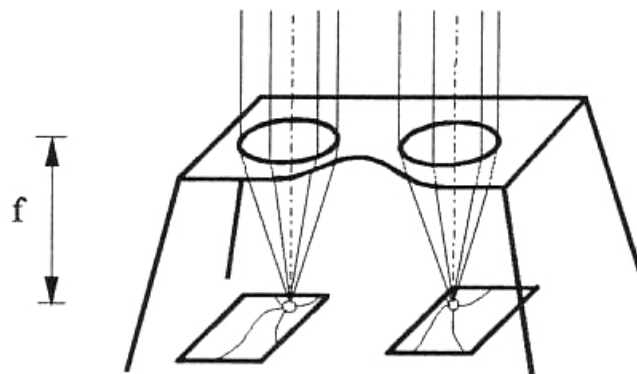
- Elektronisch gesteuerte Flüssigkeitskristalle die ihre Ausrichtung ändern können ([Liquid-Crystal-Shutter](#)).
- [Split-Screen](#): gleichzeitige Darstellung beider Bilder auf dem Bildschirm, Betrachtung über ein Spiegelstereoskop

# Verfahren für das künstliche räumliche Sehen



Linsenstereoskop

Spiegelstereoskop

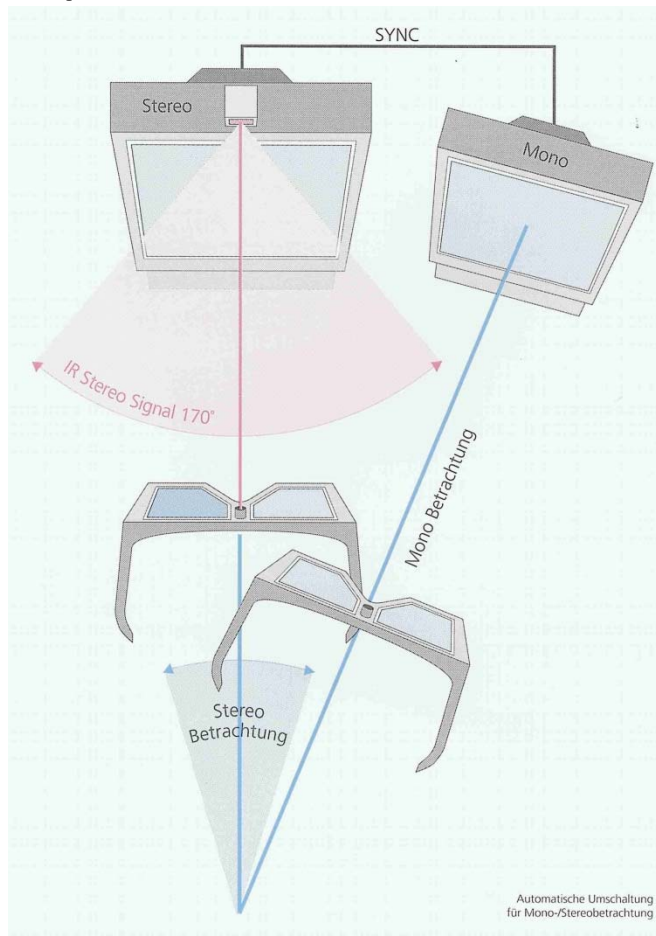




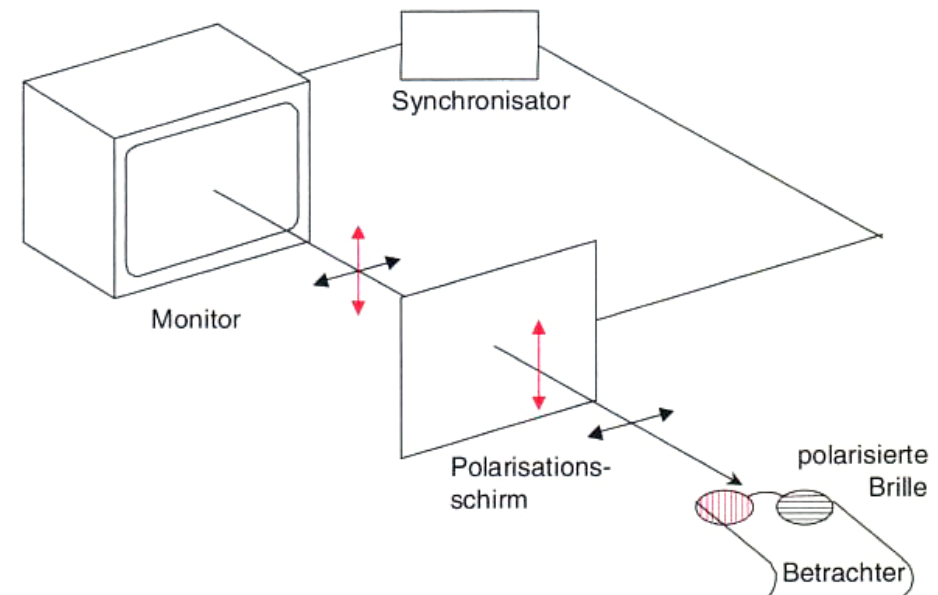
# Verfahren für das künstliche räumliche Sehen



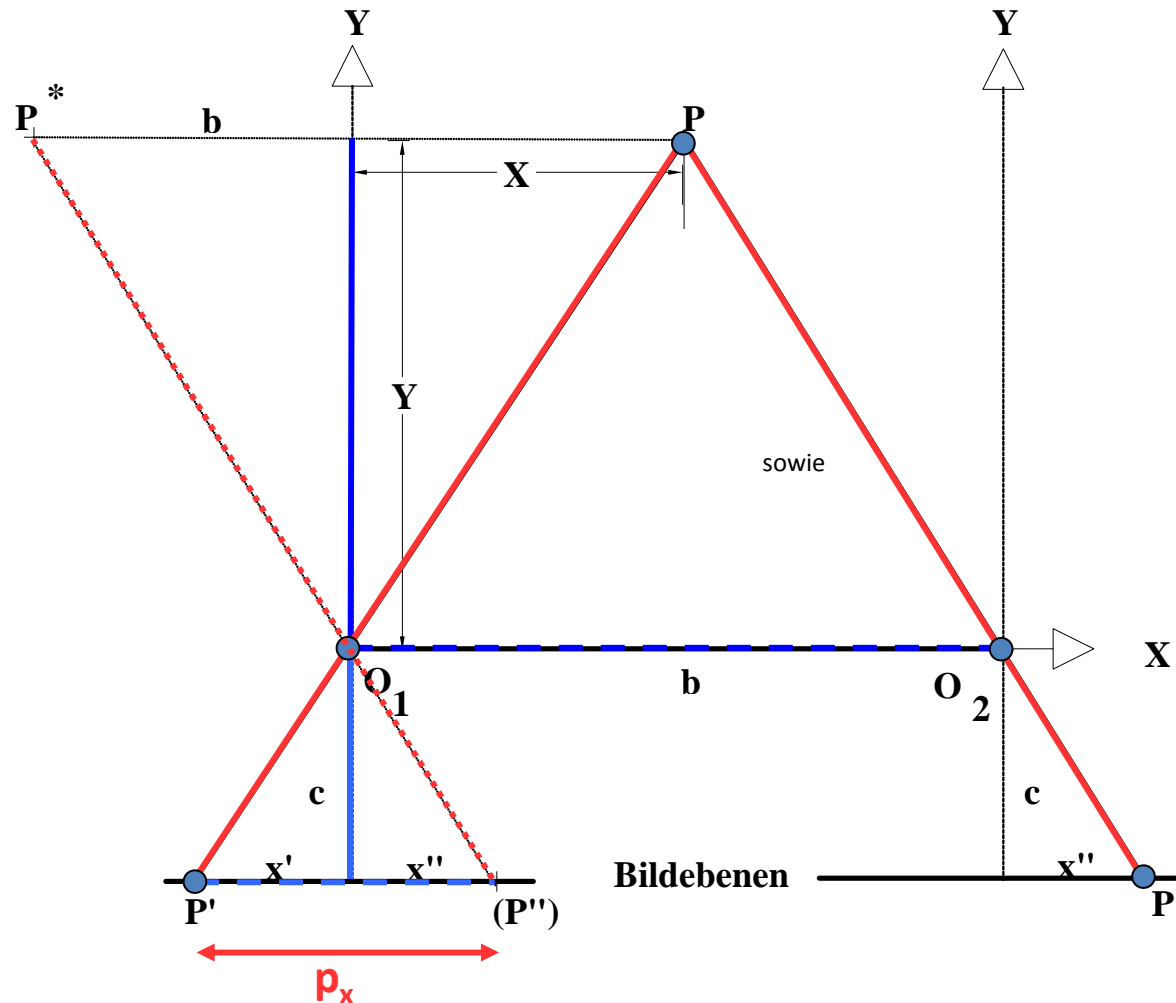
## Liquid-Cristal-Shutter



## Polarisationsbildschirm



# Normalfall der Stereophotogrammetrie



$$\frac{Y}{c} = \frac{b}{x' - x''}$$

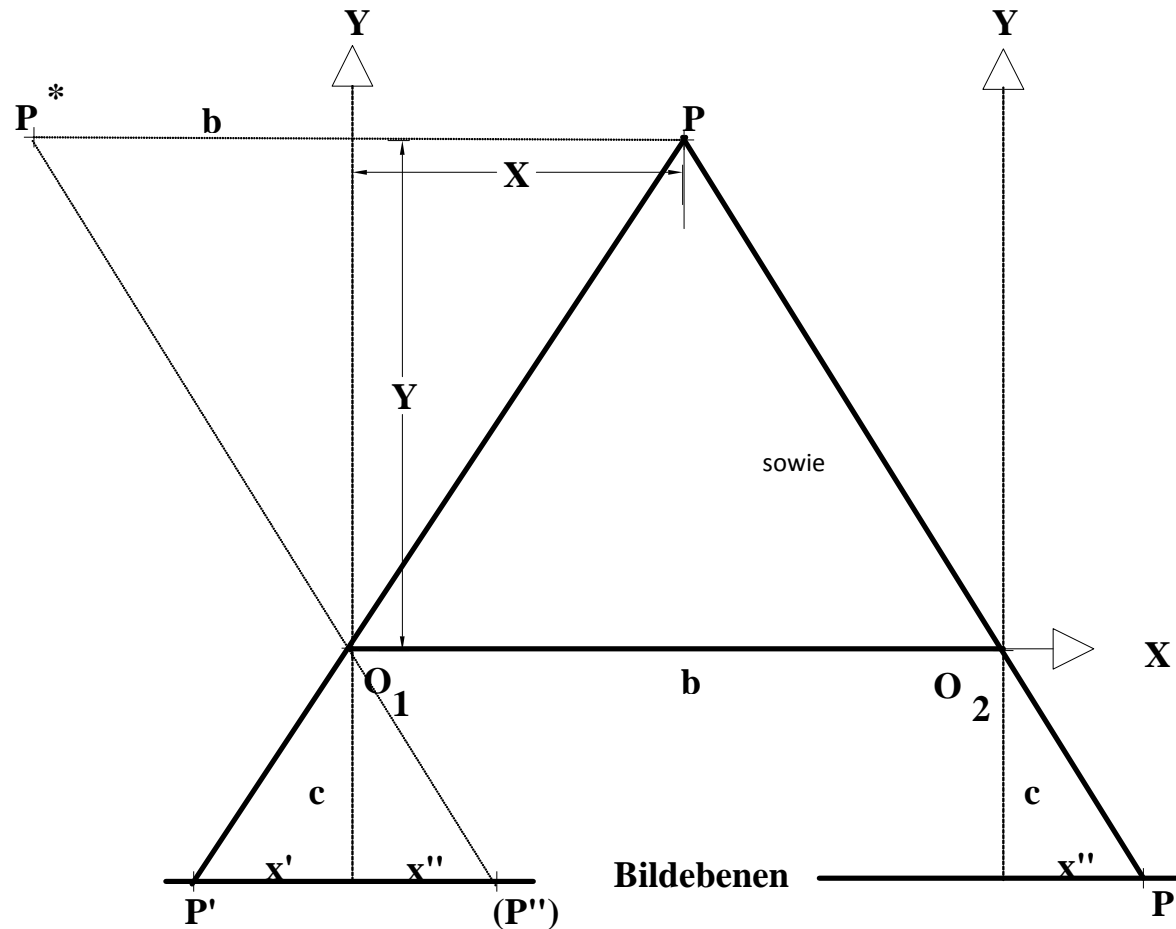
mit

$$p_x = x' - x''$$

folgt

$$Y = \frac{b * c}{p_x}$$

# Normalfall der Stereophotogrammetrie



Analog gilt:

$$X = \frac{x' * Y}{c} = \frac{b * x'}{p_x}$$

$$Z = \frac{z' * Y}{c} = \frac{b * z'}{p_x}$$

# Normalfall der Stereophotogrammetrie



## Genauigkeitsabschätzung:

ausgehend von:

$$Y = \frac{b * c}{p_x}$$

folgt unter Anwendung des  
allgemeinen Fehlerfortpflanzungsgesetzes:

$$dY = \frac{c}{p_x} * db + \frac{b}{p_x} * dc + \frac{b * c}{p_x^2} * dp_x$$

# Normalfall der Stereophotogrammetrie



mit:

$$p_x = \frac{b * c}{Y}$$

und unter der Annahme , dass  $db=dc=0$  folgt

$$dY = \frac{Y}{b} * \frac{Y}{c} * dp_x$$

$Y/b$  - Basisverhältnis

$Y/c$  - Bildmaßstab