



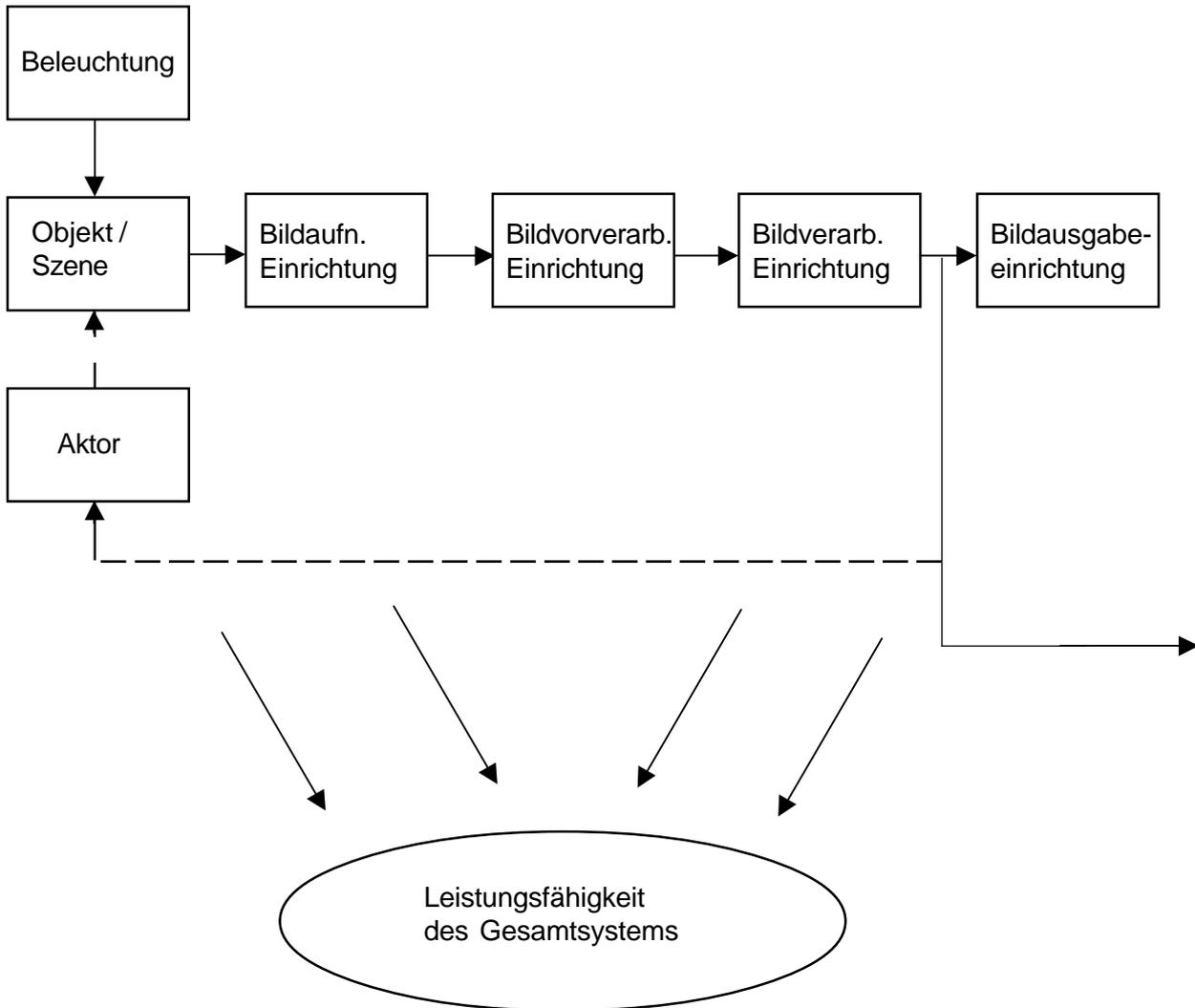
# Digitale Bildverarbeitung

1. Einführung
2. Digitalisierung
3. Technische Komponenten
4. Grauwertstatistik
5. Punktoperatoren
6. Lokale Operatoren
7. Globale Operatoren
8. Merkmalsextraktion
9. Klassifikation
10. Codierung



## Technische Komponenten von DBV-Systemen

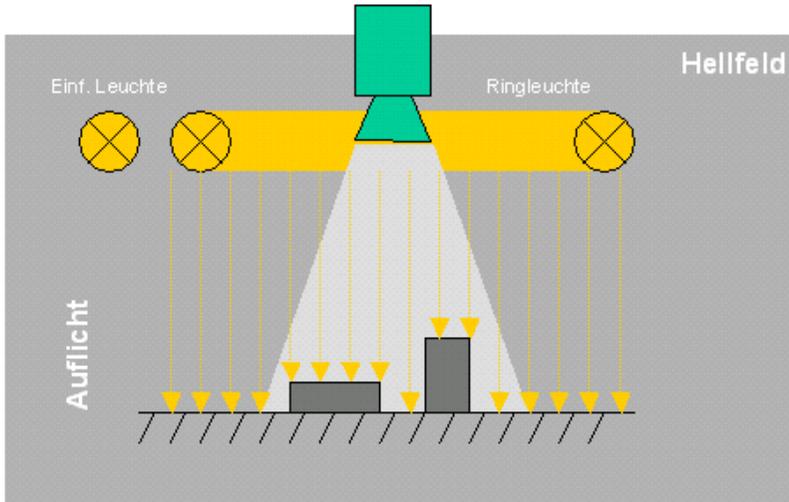
Prinzipieller Aufbau:



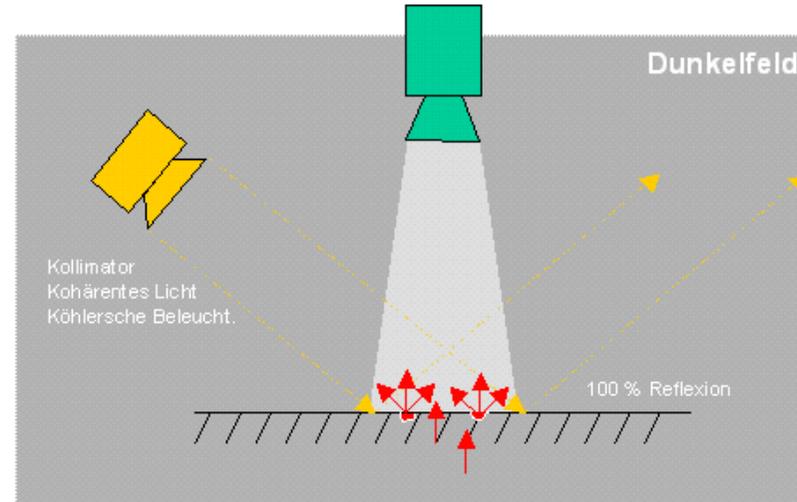
- sorgfältige Abstimmung der Einzelkomponenten auf das Gesamtsystem
- Optimierung links beginnend

# Beleuchtung

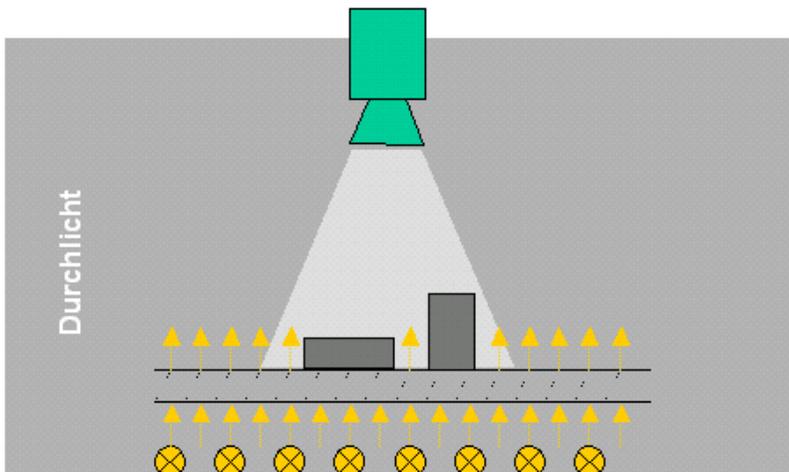
4 Arten: **Auflicht / Durchlicht**  
**Hellfeld / Dunkelfeld**



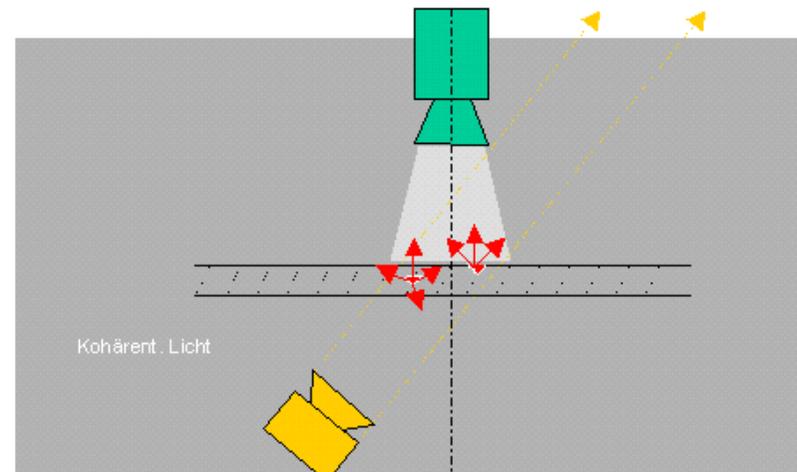
Anwendung: Nur, wenn Objekte nicht durch Silhouette unterscheidbar



Anwendung: Oberflächeninspektion von reflektierenden Flächen



Parallaxefehler beachten --> Kameraabstand >> Objektdicke

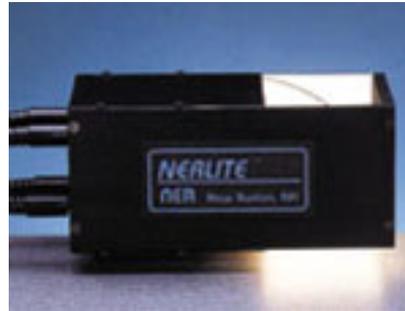


Anwendung: Oberflächen- Volumeninspektion von durchsicht. Platten





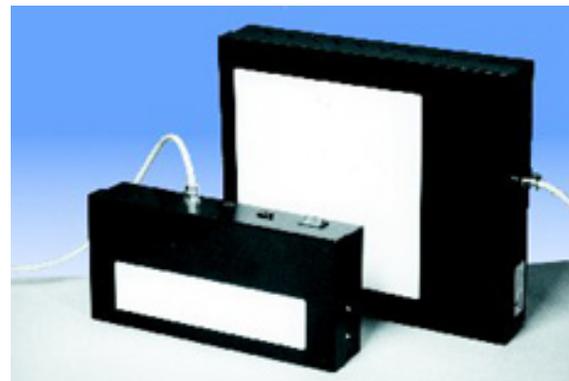
Hochfrequenz-Ringleuchten



Spezial-Aufflichtbeleuchtung



Kaltlicht-Beleuchtungen,  
Lichtleitkabel



Durchlicht-Platten



Aufflicht-Beleuchtung  
Reproständer

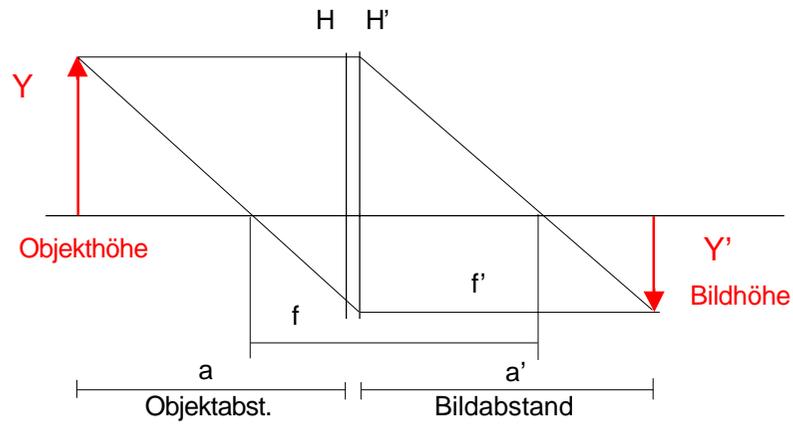
Brennweite:

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{a'} - \frac{1}{a}$$

Abbildungsmaßstab:

$$\beta = -\frac{y'}{y}$$

für kleine Abstände

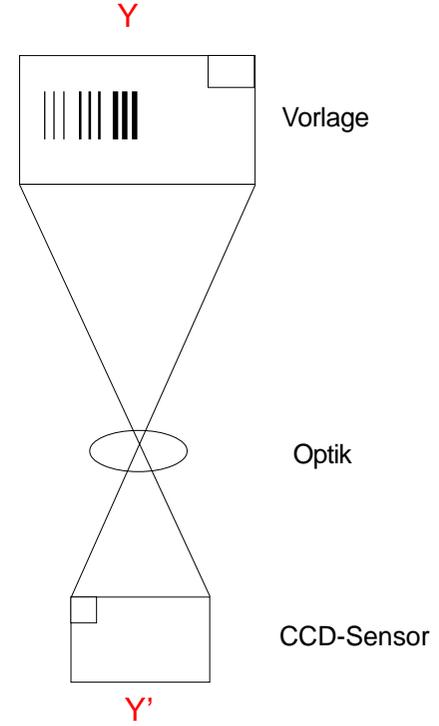


Abtasttheorem:

$$f_a \geq 2 \cdot f_g$$

$$d_a \leq \frac{1}{2} T$$

- $f_a$  - Abtastfrequenz
- $f_g$  - Grenzfrequenz
- $T$  - Periodendauer
- $d_a$  - Abtastabstand





## Sensorelement

### Kriterien für die Auswahl:

1. Geometrische Auflösung (d.h. Wieviele Linienpaare sollen aufgelöst werden)
2. Integrale Empfindlichkeit (Ansprechempfindlichkeit (in Lux), Sättigung)
3. Spektrale Empfindlichkeit (Wellenlängenbereich, Unterschied Auge-CCD)
4. Linearitäts- und Geometriefehler (bei CCD Geometriefehler vernachlässigbar)
5. Dynamikbereich (GW-Dynamik)

Visuelle Anwendungen	→	2 Dekaden	
Meßtechnik	→	8-12-16 Bit	(256...4096...65K)
CCD	→	3-4 Dekaden	
CMOS	→	> 6 Dekaden	
6. S/R-Verhältnis, Dunkelstrom, Shading
7. dyn. Verhalten (mechanisch)
8. Lebensdauer
9. Magnetfeldeinfluß (Röhre, Gitterschwankungen)

### 2 Möglichkeiten:

Röhre    Halbleiter

### Halbleiterbildaufnehmer

CCD (charge coupled device)

→ Schnitt CCD-Einzelement, CCD-Zeile, CCD-Matrix

Bei einem CCD-Sensor wird das Bild über die Optik auf die Siliziumfläche projiziert

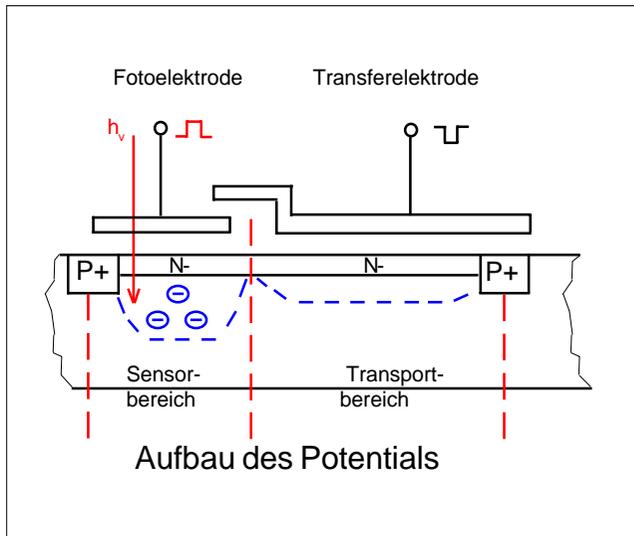
Die Fläche besteht aus fotoempfindlichen Bildelementen (Picture Elements → Pixel)

Es entsteht ein Ladungsbild, welches anschließend in Spannungen umgesetzt wird.

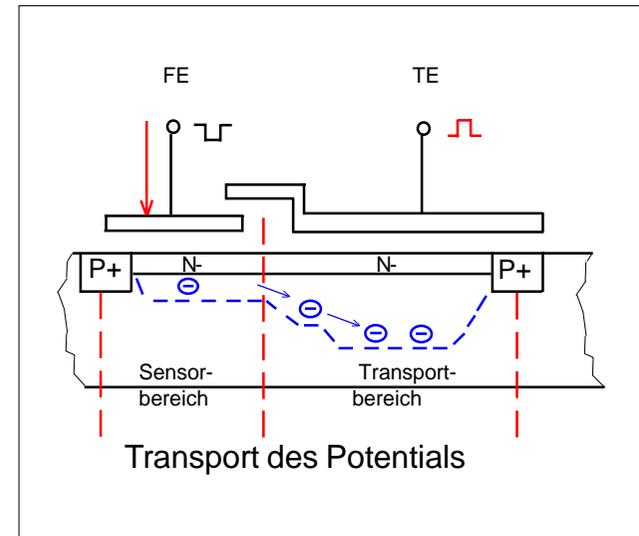
### Vorteile von CCD-Elementen gegenüber Bildaufnahmeröhren:

1. Robustheit gegenüber Vibration
2. geringes Gewicht
3. geringer Leistungsbedarf (50mW / 5 W Röhre)
4. keine Targetspannung (Betriebsspannung 3-15 V / 30-150 V Röhre)
5. keine Nachzieheffekte (Fernsefigur „Cini“ nur mit Röhre möglich )
6. Höhere Lichtempfindlichkeit (0,5 Lux / 10 Lux)
7. Keine Geometrieverzerrungen

## Halbleiter-Bildsensor (CCD, CID)



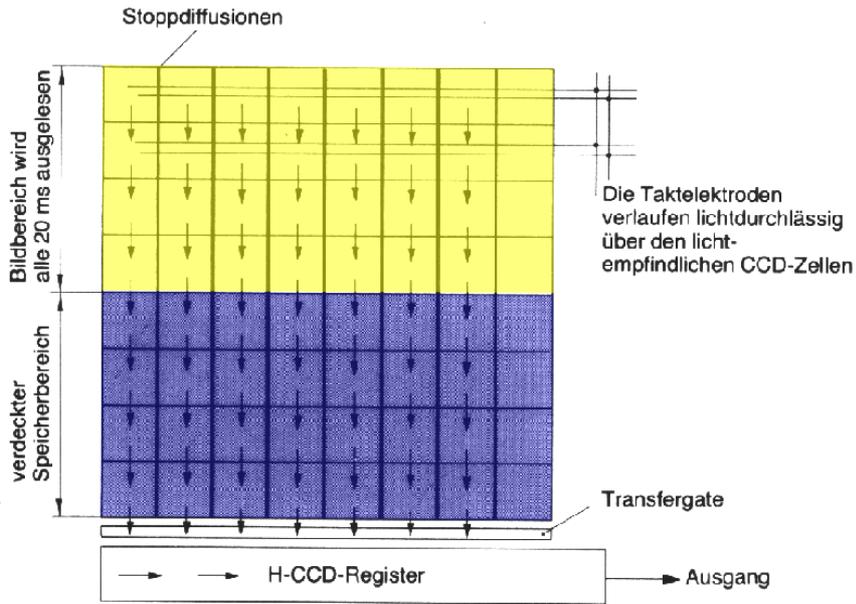
1. Integrationsphase



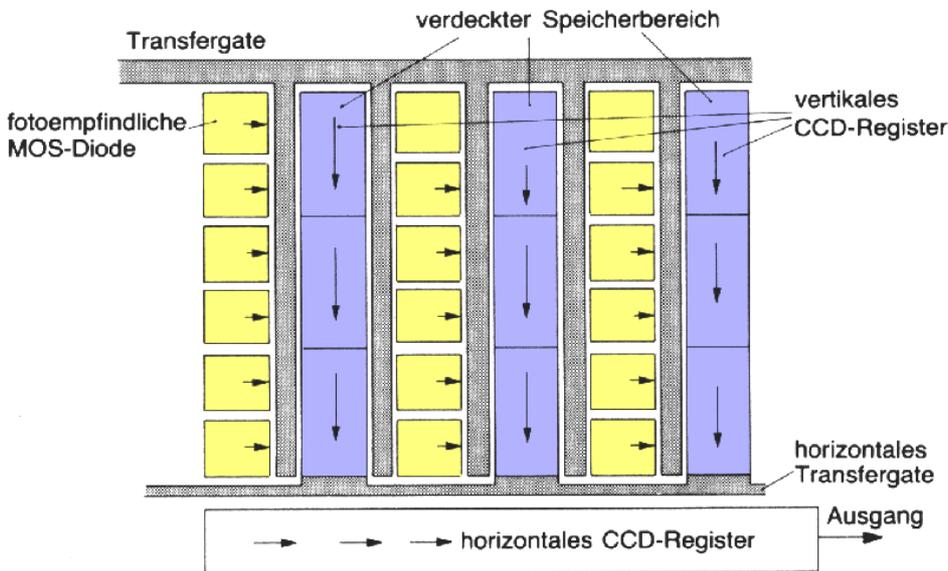
2. Transportphase

## Funktionprinzip CCD

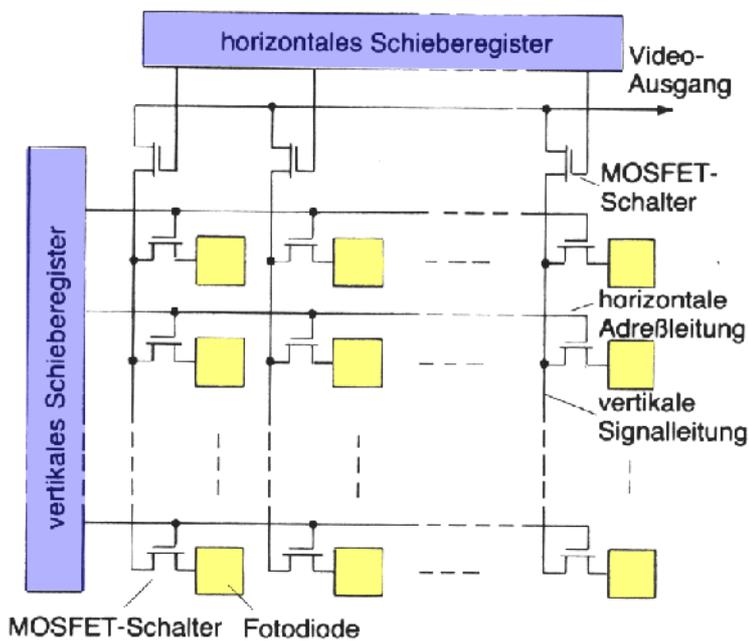




FT - Frametransfer



ILT - InterLineTransfer



MOS-X-Y

CCD-Bildwandlerprinzipien



MonoStandard



MegapixelKamera



KameraModul



3-CCD-Kamera

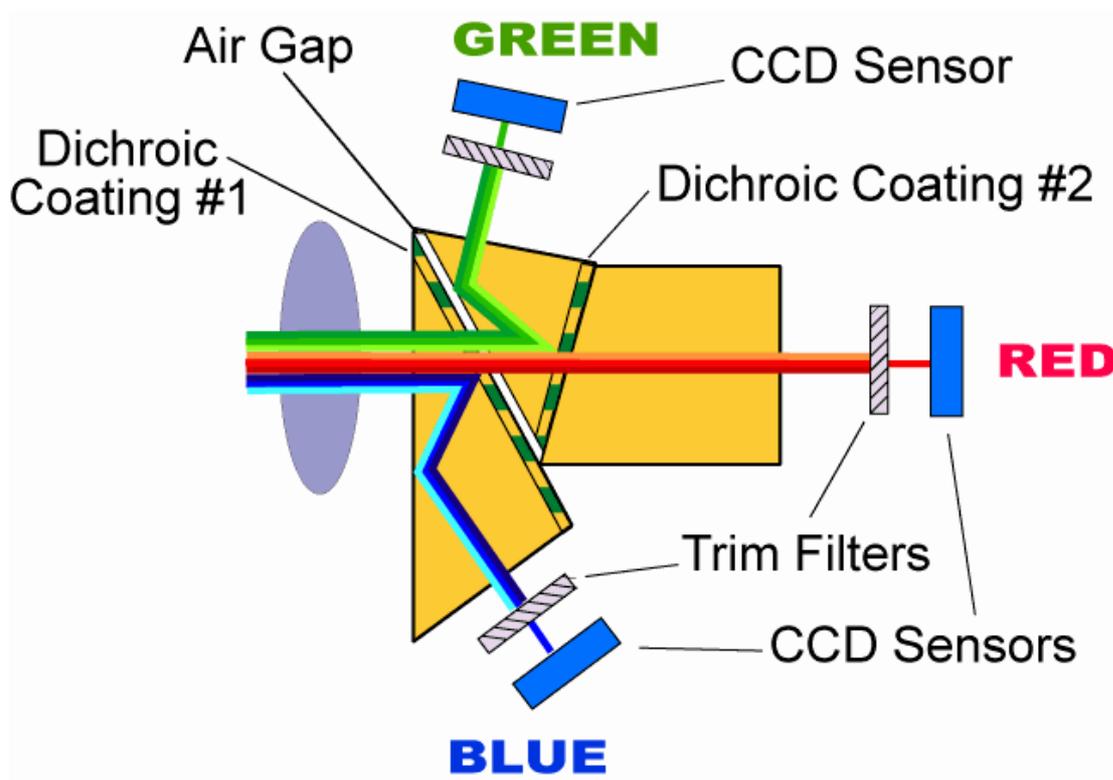


CMOS-Kamera

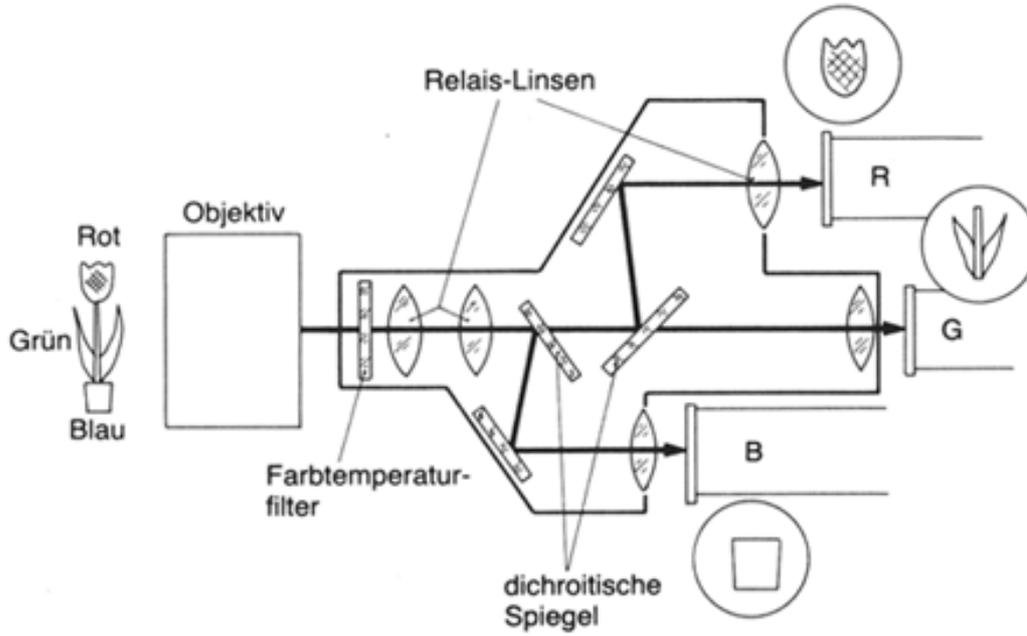


Micro-Head-Kamera

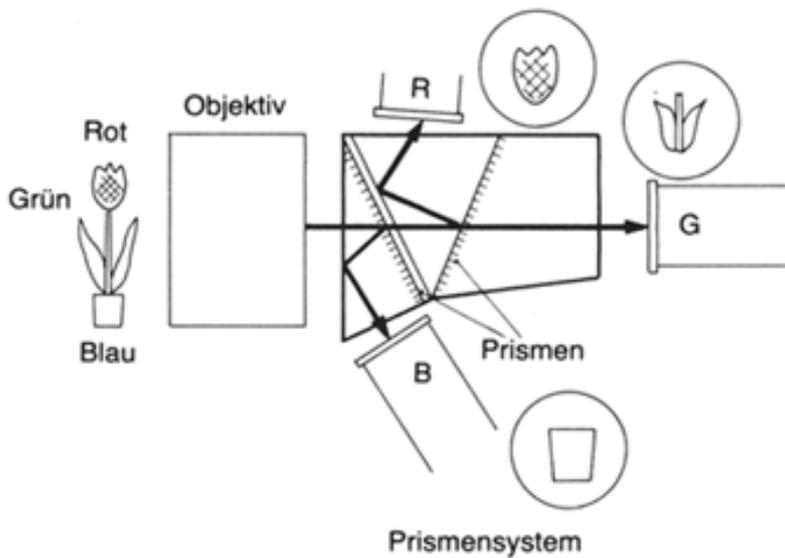
Übersicht Kameras: [www.theimagingsource.com](http://www.theimagingsource.com)  
[www.imaging.de](http://www.imaging.de)



3-CCD-RGB-Konfiguration



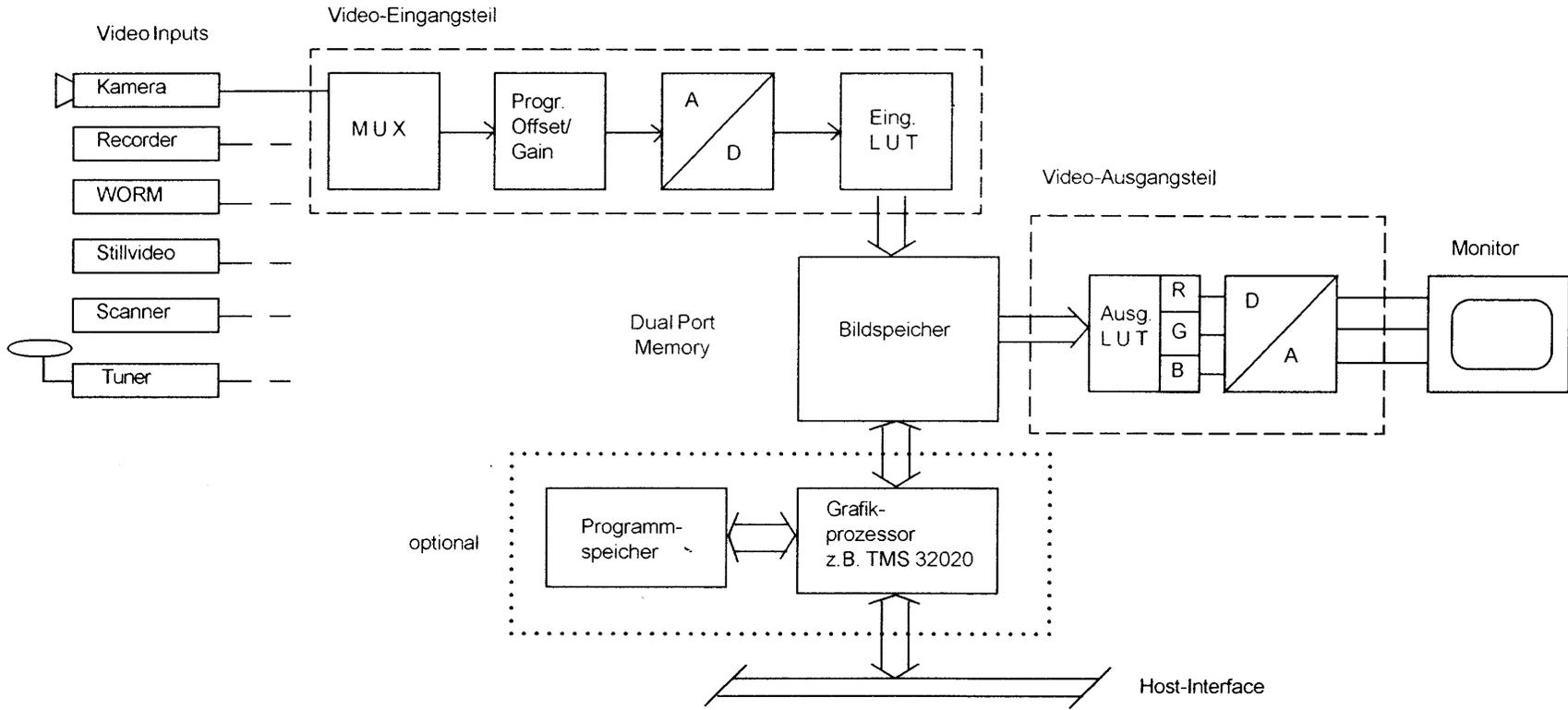
System mit dichroitischen Spiegeln



Prismensystem

Die Farbaufteilung in einem Kamerakonzepit erfolgt entweder durch ein System aus dichroitischen Spiegeln oder einer Prismenanordnung.





Aufbau von Bildverarbeitungssystemen