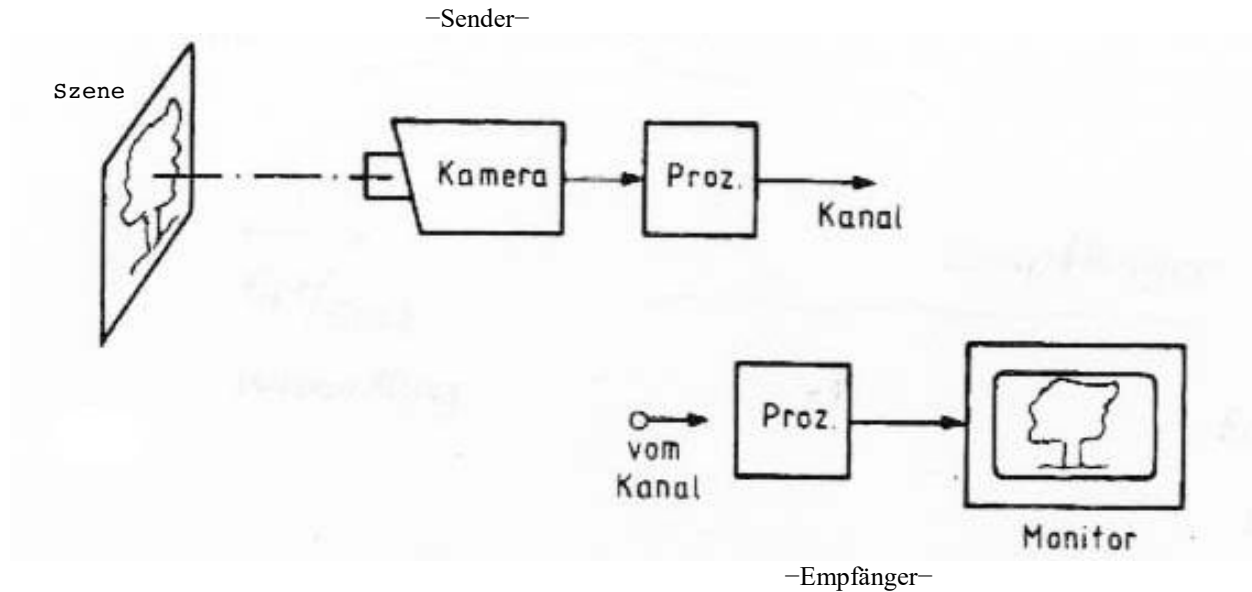
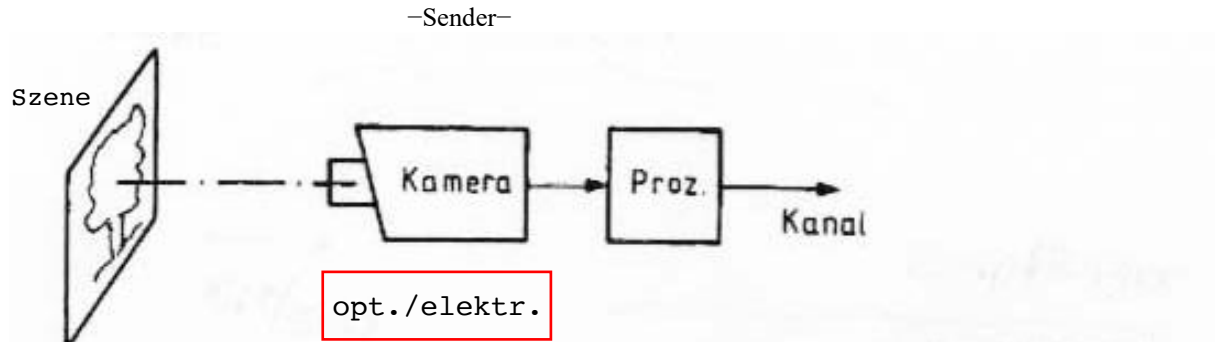


# Das Bildübertragungssystem und die synchrone Bildabtastung



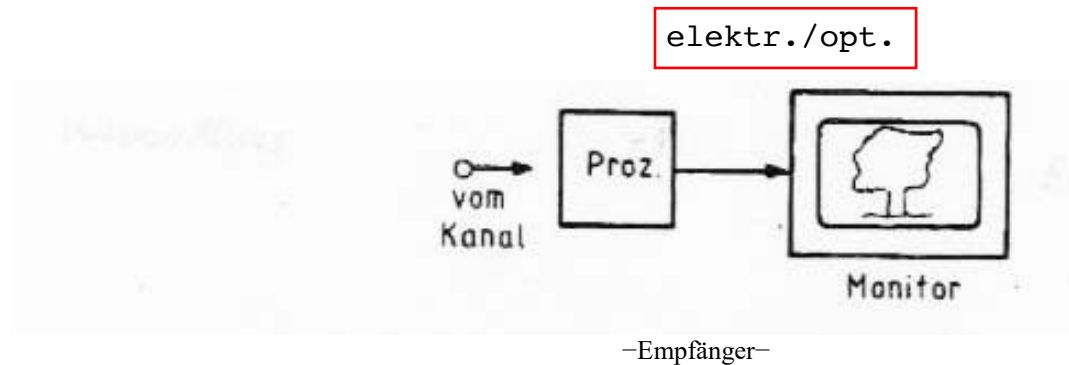
Das Bildübertragungssystem

# Das Bildübertragungssystem und die synchrone Bildabtastung



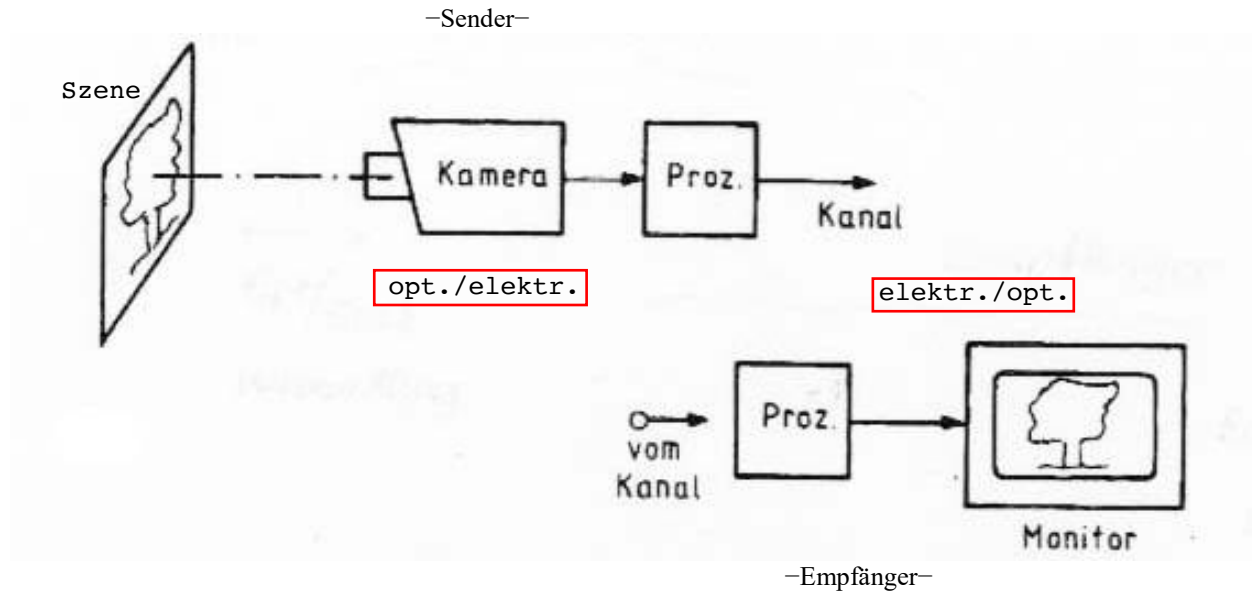
a) Das Bildübertragungssystem (senderseitig)

# Das Bildübertragungssystem und die synchrone Bildabtastung



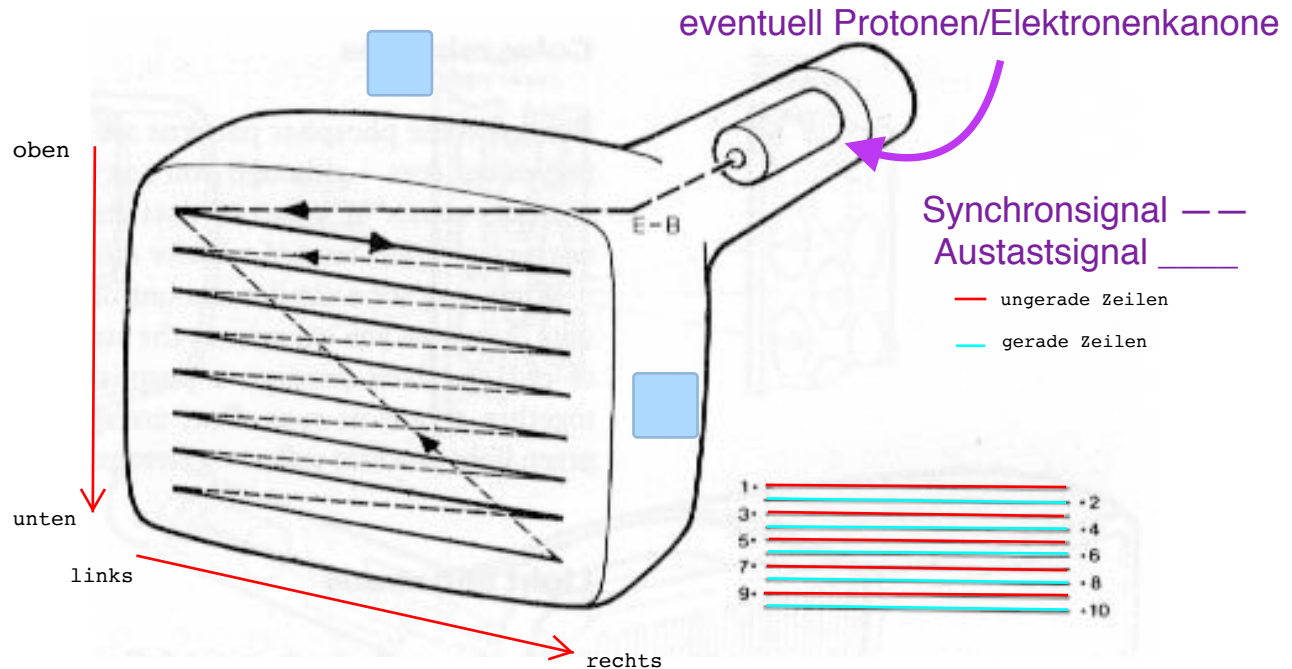
b) Das Bildübertragungssystem (empfängerseitig)

# Das Bildübertragungssystem und die synchrone Bildabtastung



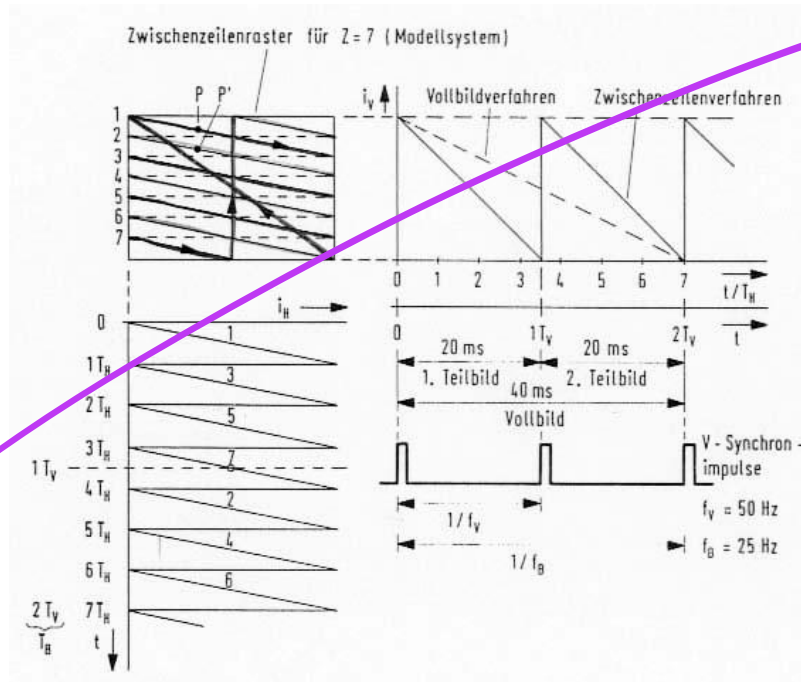
c) Das gesamte Bildübertragungssystem

# Das Abtasten des Bildes



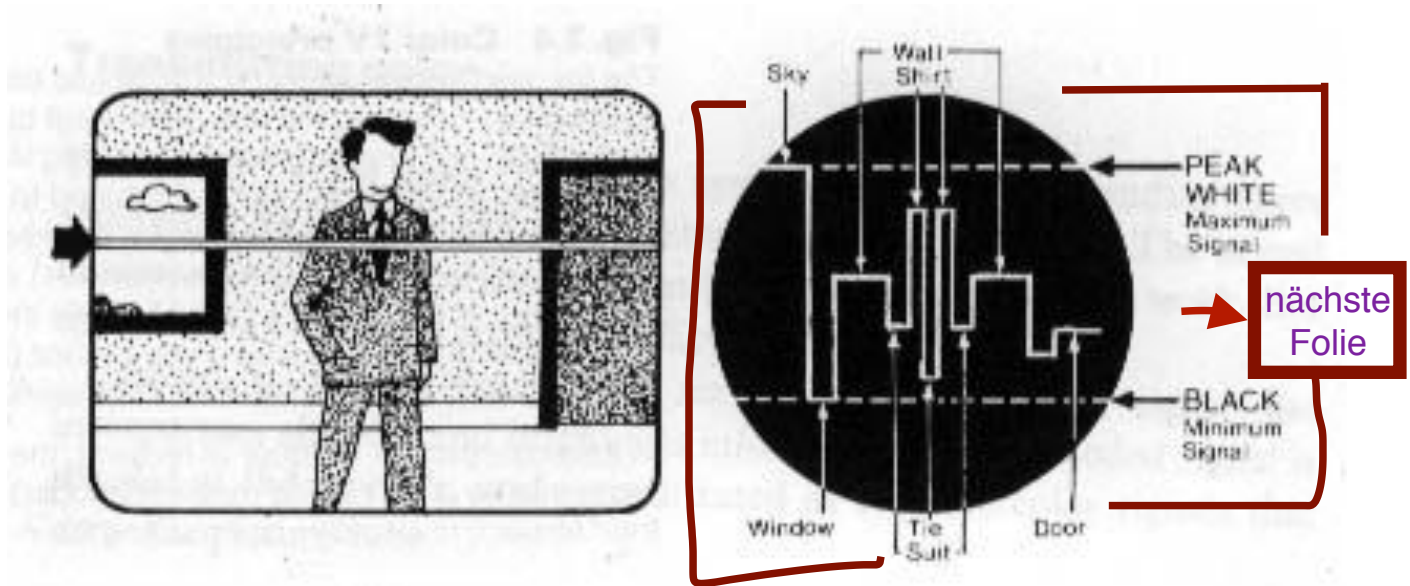
d) Die Bildabtastung (in einer Bildröhre – CRT)

# Das Abtasten des Bildes



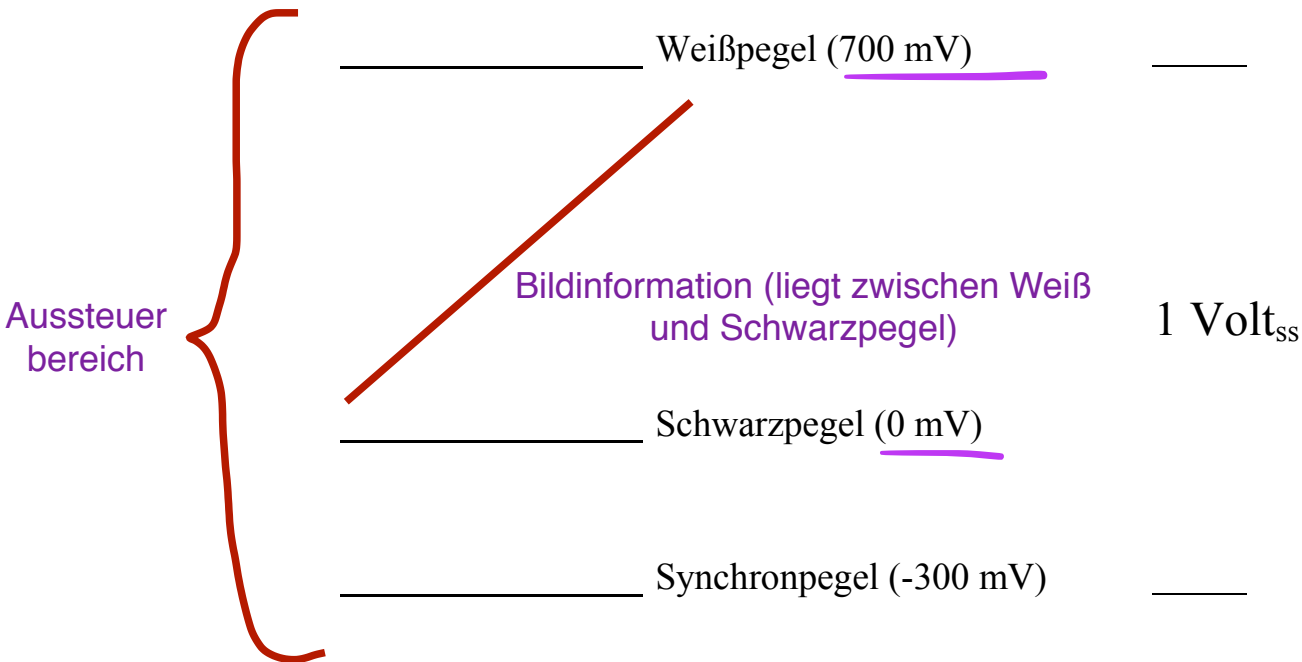
e) Die Bildabtastung (elektrische Steuersignale)

# Das Abtasten des Bildes



f) Die Bildabtastung (Bild und elektrisches S/W-Videosignal)

# Aussteuerbereich des (S/W-)Videosignals





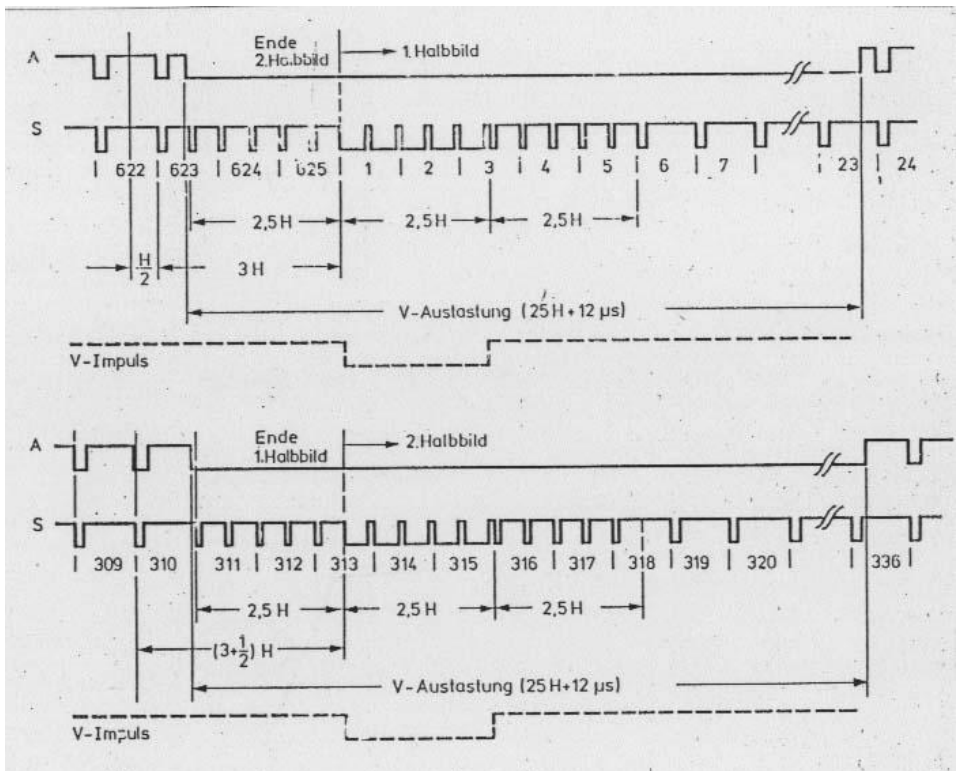
## „*Composite*“ Signal

[Zusammengesetztes Signal bzw. BAS-Signal]

Das S/W-Videosignal ist aus den 3 Signalen:  
**B**ildinformationssignal, **A**ustastsignal und **S**ynchronsignal  
zusammengesetzt, daher die Bezeichnung **BAS-Signal**.

# Austastsignal

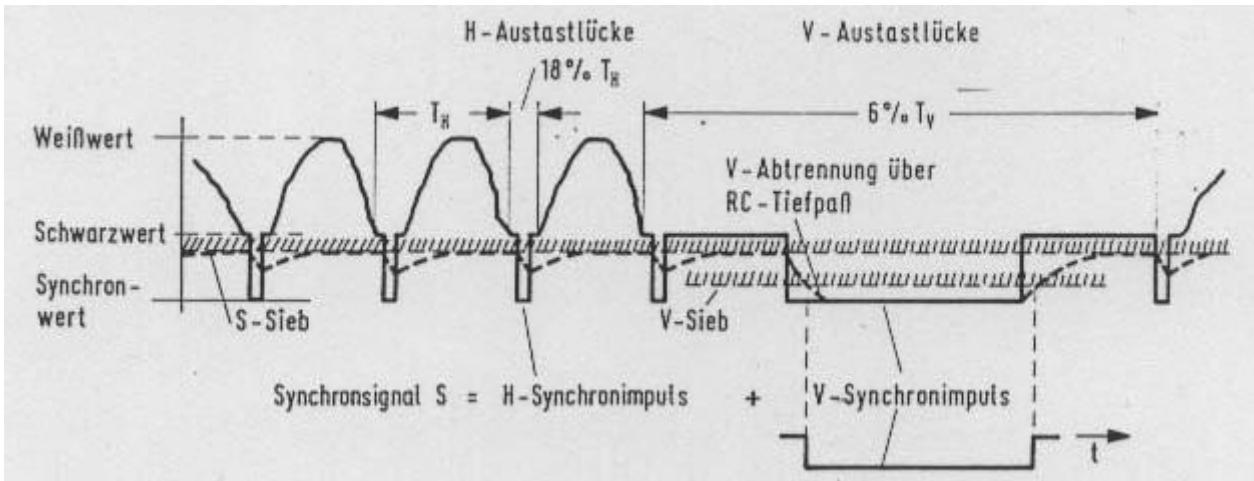
Während des horizontalen und vertikalen Strahlrücklaufs (s. oben Abtasten des Bildes) wird das Bildsignal unterbrochen, es wird "ausgetastet".



g) Die vertikale Austastung (beim *interlace* Verfahren)

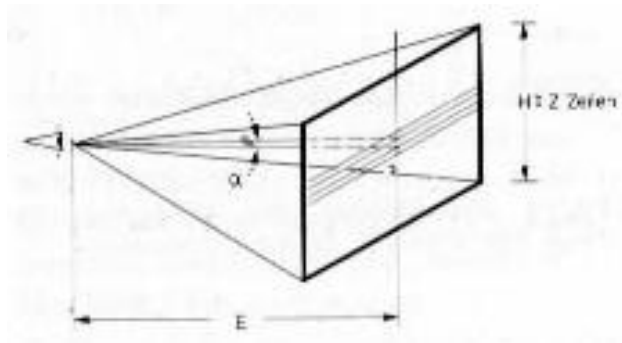
# Synchrnsignal

Damit das TV-Bild am Empfänger synchron und rastergleich mit der Aufnahmeseite wiedergegeben wird, wird das Synchronsignal übertragen. Es steuert die Ablenkeinrichtungen auf der Sende- und Empfangseite.



#### h) Das Videosignal mit der synchronen (horizontale und vertikale) Bildabtastung

# Zeilenanzahl



Betrachtungsabstand

Der optimale Betrachtungsabstand (E) beträgt den fünffachen Wert der Bildhöhe (H).

$$E/H = 5$$

Bei der Grenze des Auflösungsvermögens des menschlichen Auges beträgt der Winkel  $\alpha$  (Grenzwinkel) etwa  $1,5'$ .

Aus dem Ansatz:

$$\tan \alpha = (H/Z)/E$$

$$\text{und } \tan 1,5' = 4 \cdot 10^{-4}$$

ergibt sich:

$$Z = 500 \text{ sichtbare Zeilen}$$

# Bildwechselfrequenz

Unter Berücksichtigung der physiologischen Eigenschaften des menschlichen Auges benötigt man für die Wiedergabe einer **kontinuierlichen, schnellen und gleichmäßigen Bewegung** eine Mindestbildfrequenz von 16 bis 18 Bilder pro Sekunde.

Beim Kinofilm wird mit 24 Bildern pro Sekunde gearbeitet.

In Europa wurde mit Rücksicht auf eine Verknüpfung mit der Netzfrequenz (50 Hz) ein Wert von 25 Bildern pro Sekunde festgelegt.

$$f_w = 25 \text{ Bilder/Sekunde}$$

(USA: Netzfrequenz = 60 Hz  $\rightarrow$   $f_w = 30$  Bilder/Sekunde)

$$f_w \equiv \text{Bildwechselfrequenz}$$

# Flimmereffekt

Bei der Betrachtung leuchtender Bilder entsteht ein Großflächenflimmern wenn die Trägheit des menschlichen Auges die Helligkeitsunterschiede zwischen den Bildern nicht ausgleichen kann.

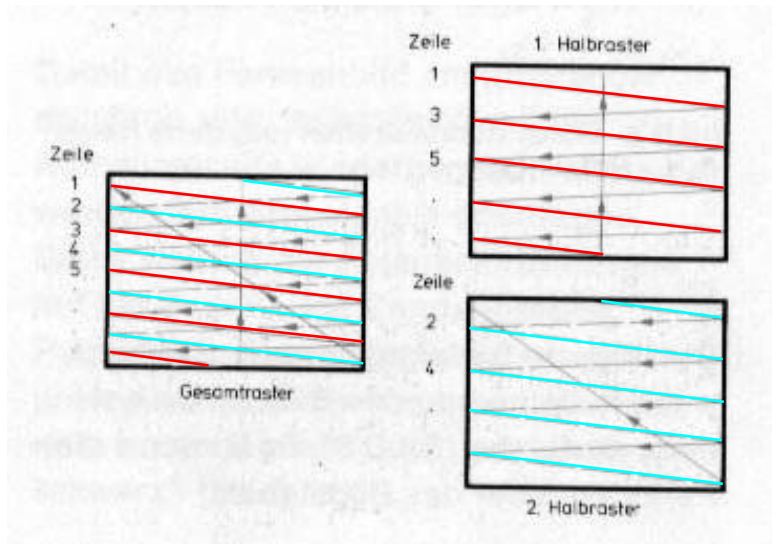
Die Bildwechselfrequenz von 25 Bilder/s reicht für eine flimmerfreie Bildwiedergabe nicht aus.

Der Flimmereffekt verschwindet auf einer Bildwiederholfrequenz von ca. 50 Bilder/s

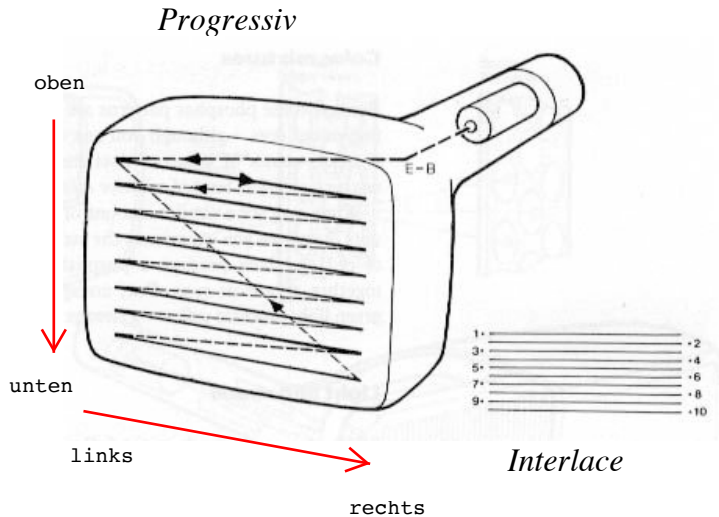
Kino: 48 Bilder/s

TV: 50 bzw. 60 Bilder/s.

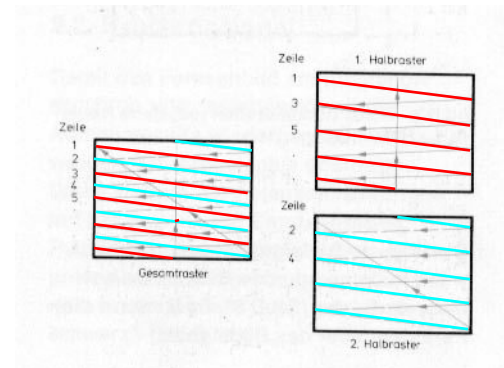
# Zeilensprungverfahren *interlace scanning*



# *Progressiv* und *Interlace* Abtastung des Bildes



## *Interlace* Abtastung des Bildes (Zeilensprungverfahren)



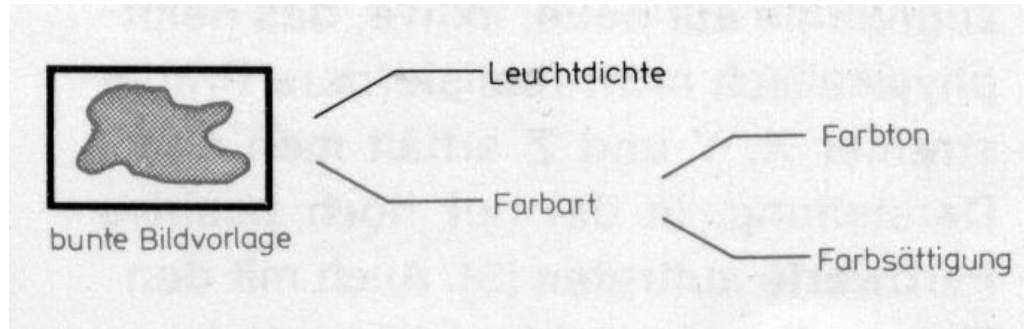


# Parameter des Videosignals

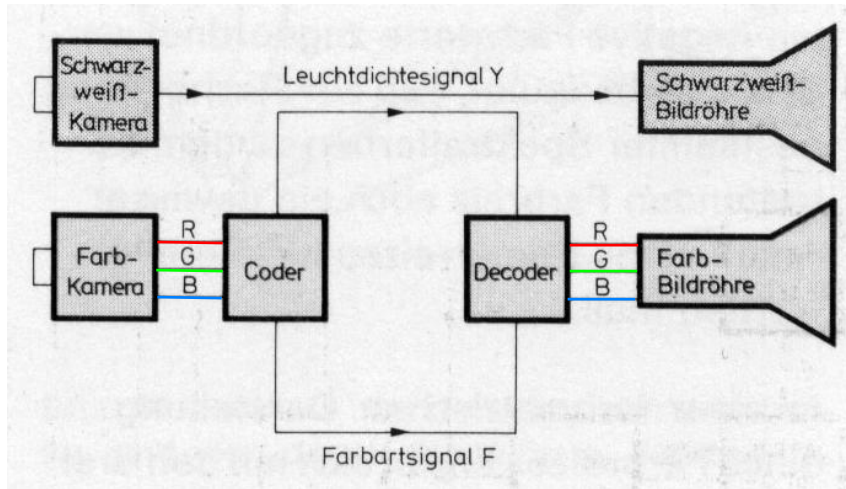
<u>[EUR]</u>	<u>Parameter</u>	<u>[USA]</u>
4 : 3	Bild-Seiten-Verhältnis	4 : 3
625 Zeilen	Zeilenanzahl	525 Zeilen
25 Hz	Bildwechselfrequenz	30 Hz
40 ms	Bilddauer	33,34 ms
20ms	Halbbilddauer	16,67 ms
64 $\mu$ s	Zeilendauer	63,5 $\mu$ s
15625 Hz	Zeilenfrequenz	15750 Hz
12 $\mu$ s	Horizontale Austastung	11,5 $\mu$ s
1,6 ms (25 Zeilen)	Vertikale Austastung	1,27 ms (20 Zeilen)
5 x Bildhöhe	Betrachtungsabstand	5 x Bildhöhe
575	sichtbare Zeilen	485
575 x 768 Pixel	Bildauflösung	485 x 646
1 Volt <sub>ss</sub>	Aussteuerbereich	1 Volt <sub>ss</sub>
<i>interlace</i>	Bildabtastung	<i>interlace</i>

# Farbinformation

Die Problematik der Farbbildübertragung lag darin, die zusätzliche Farbinformation möglichst im bereits vorhandenen S/W-Signal zu übermitteln



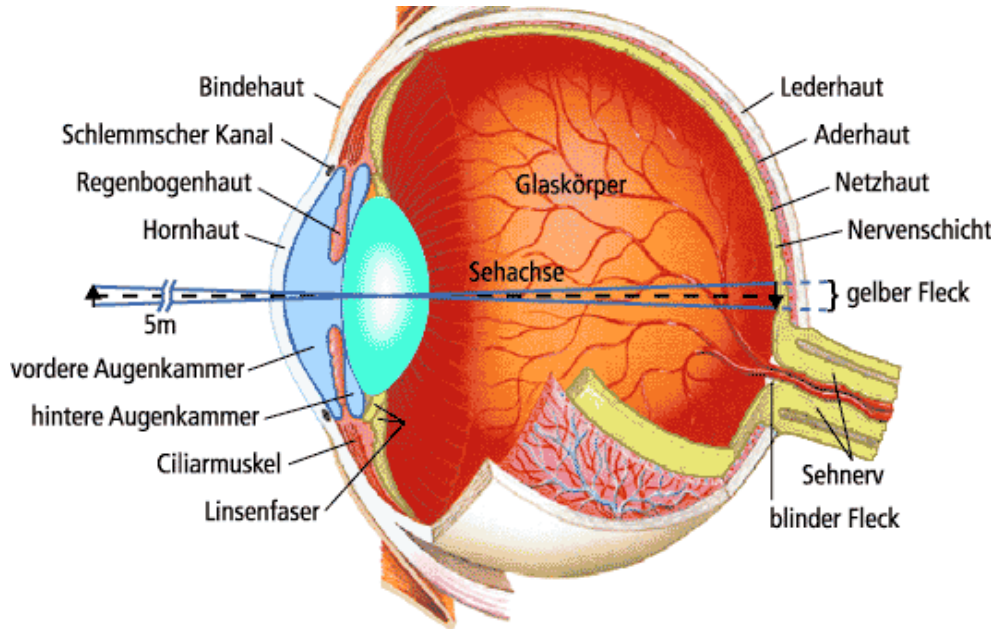
Darstellung einer bunten Bildvorlage durch Angabe der Leuchtdichte (Helligkeit) und Farbart (Farbton und Farbsättigung).



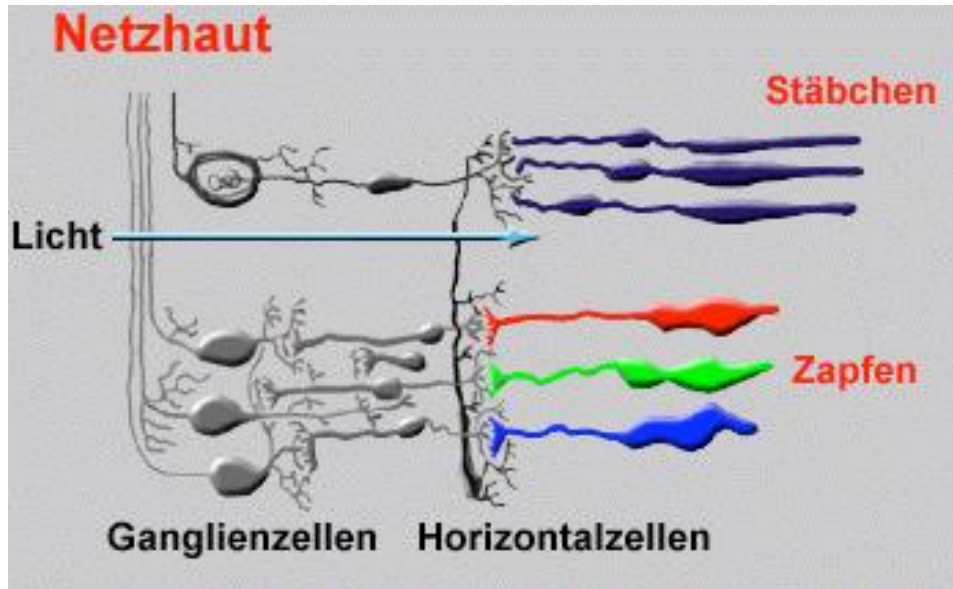
Schema der kompatiblen Farbbildübertragung

- Kompatibilität:** Ein übertragenes Farbbildsignal wird von einem S/W-Empfänger als einwandfreies S/W-Bild wiedergegeben
- Rekompatibilität:** Ein Farbempfänger gibt ein übertragenes S/W-Bild als einwandfreies S/W-Bild wieder.

# Die Physiologie des Auges

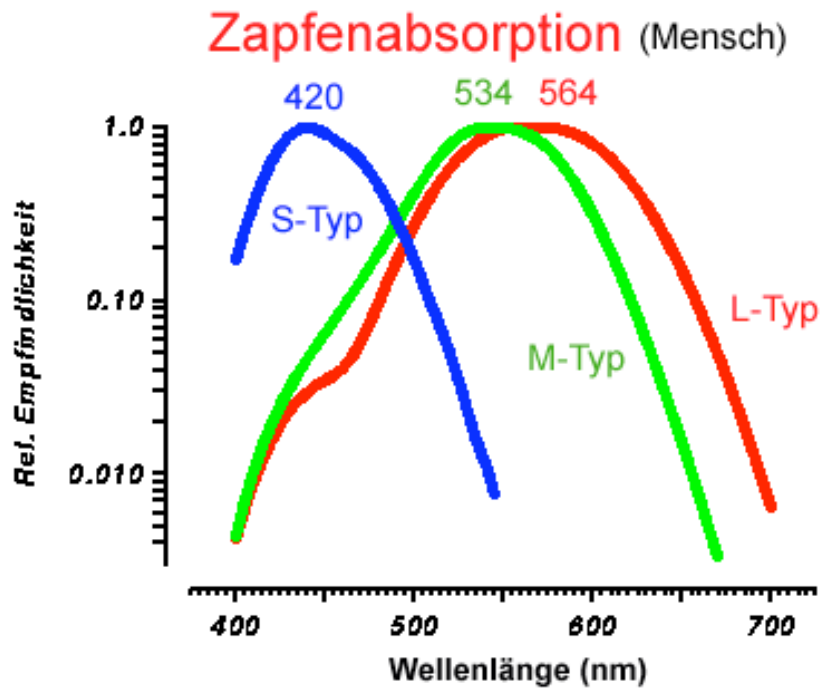


# Wahrnehmung der Farbinformation



S/W

Farbe



Nach der Dreifarbentheorie von Helmholtz fand  
Graßmann folgende Gesetzmäßigkeit:

$$F = \text{R (R)} + \text{G (G)} + \text{B (B)}$$

Das bedeutet, dass ein bestimmter Farbreiz F durch  
jeweils **R**-, **G**- und **B**-Anteile der Spektralfarben **Rot**,  
**Grün** und **Blau** dargestellt werden kann.

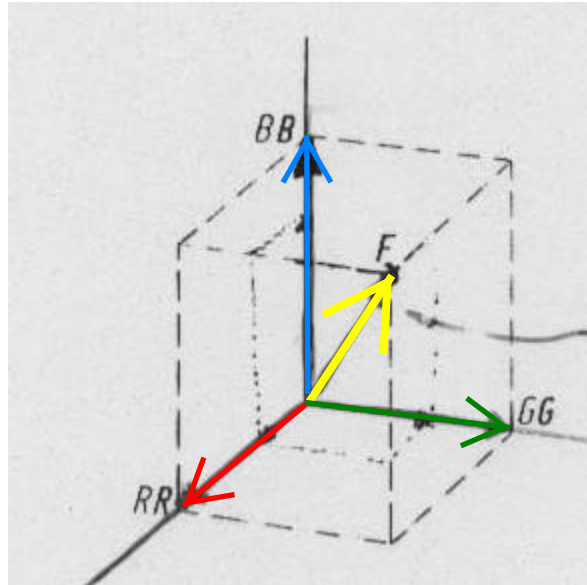
# Graßmannsche Gesetze

Eine passende Methode für Farbmessung und –spezifizierung ist notwendig um das Farbfernsehen zu ermöglichen. Die Grundlage für diese Methode sind die Graßmannsche Gesetze, die die moderne Tristimulus-Theorie der heutigen Colorimetrie darstellen.

Sie besagen daß:

- für das Ergebnis einer Farbempfindung nur das "Aussehen", nicht die spektrale Zusammensetzung der Komponenten verantwortlich ist.
- alle Farbmischreihen stetig sind (es gibt bei Mischungen keine plötzlichen Farbsprünge).
- zur Identifizierung des "farbigen Prinzips eines Farbreizes" bzw. einer Farbempfindung (Valenz) drei voneinander unabhängigen Größen notwendig und hinreichend sind.





Darstellung einer Farbvalenz  $\mathbf{F}$  im dreidimensionalen Vektorraum  $\mathbf{RGB}$ .

Nach der Normierung der Farbwerte in der obigen Gleichung auf den Leuchtdichteanteil erhält man:

$$F/(R+G+B) = R(R)/(R+G+B) + G(G)/(R+G+B) + B(B)/(R+G+B);$$

$$F/(R+G+B) = 1$$

Beziehungsweise:  **$r + g + b = 1$**

mit:

$$r = R(R)/(R+G+B)$$

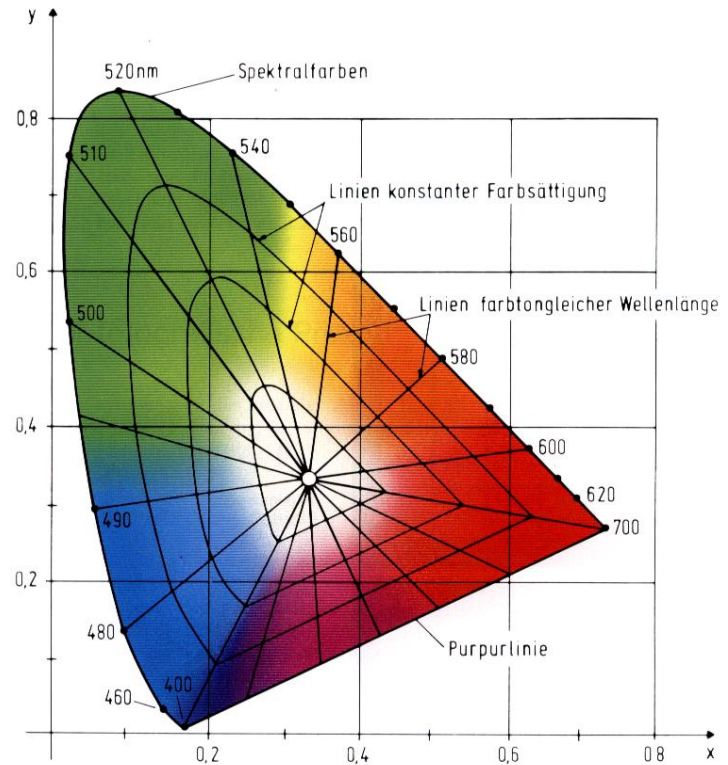
$$g = G(G)/(R+G+B) \text{ und}$$

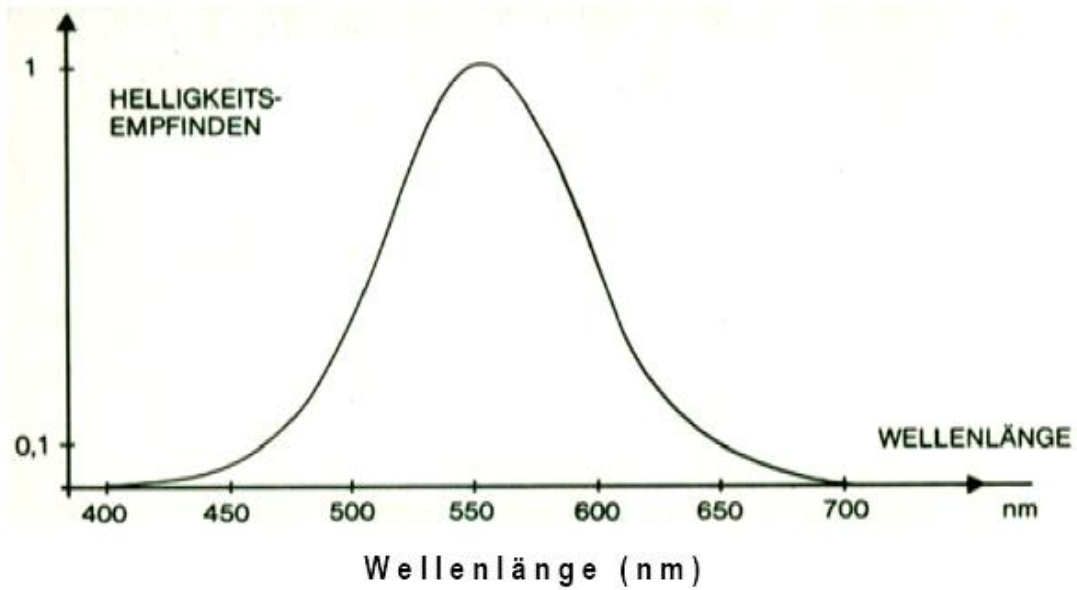
$$b = B(B)/(R+G+B)$$

Durch eine Normierung auf die Normfarbwerte X, Y, Z erhält man

$$x + y + z = 1$$

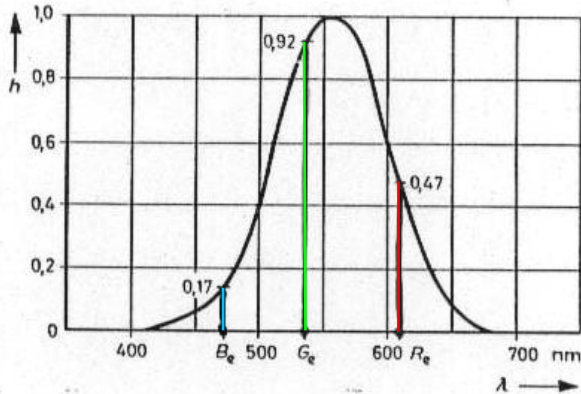
und daraus die zweidimensionale Darstellung im Normfarbtafel bzw. x-y-Diagramm.





Hellempfindlichkeitskurve  $h(\lambda)$  des menschlichen Auges

Nachbilden der Hellempfindlichkeitskurve  $h(\lambda)$  des menschlichen Auges mit Hilfe der sog. Grundfarben R, G und B (nach der Drei-Farben-Theorie)



$$h(B_e)=0,17$$

$$h(G_e)=0,92$$

$$h(R_e)=0,47$$

Nach der Normierung der Farbwerte in der obigen Gleichung auf den Leuchtdichteanteil erhält man:

$$h(\lambda) = 0,47 h(\lambda_{R_e}) + 0,92 h(\lambda_{G_e}) + 0,17 h(\lambda_{B_e});$$

$$h(\lambda)/(0,47+0,92+0,17) = h(\lambda)/1,56$$

mit:

$$Y = h(\lambda)/1,56$$

$$0,30 = 0,47/1,56$$

$$0,59 = 0,92/1,56 \text{ und}$$

$$0,11 = 0,17/1,56$$

Durch diese Normierung erhält man

$$Y = 0,30 R + 0,59 G + 0,11 B$$

$$Y = 0,30 R + 0,59 G + 0,11 B$$

S/W-Information

Komponentensignale  
(moderne Darstellung)

$$(R-Y) = 0,70 R - 0,59 G - 0,11 B$$

Farbartinformation

$$(B-Y) = -0,30 R - 0,59 G + 0,89 B$$

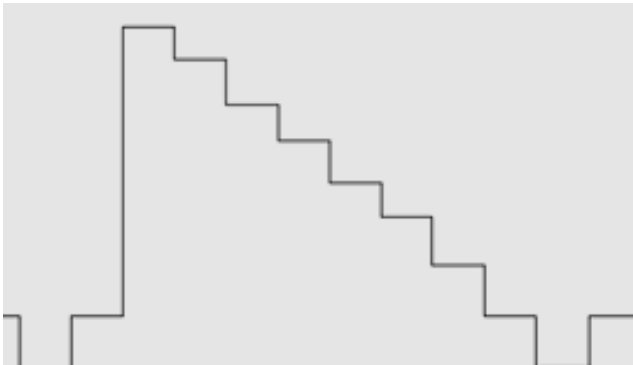
---

$\Sigma$  *composite signal* (FBAS-Signal)  
(klassische Darstellung)

# Die *composite* Signale

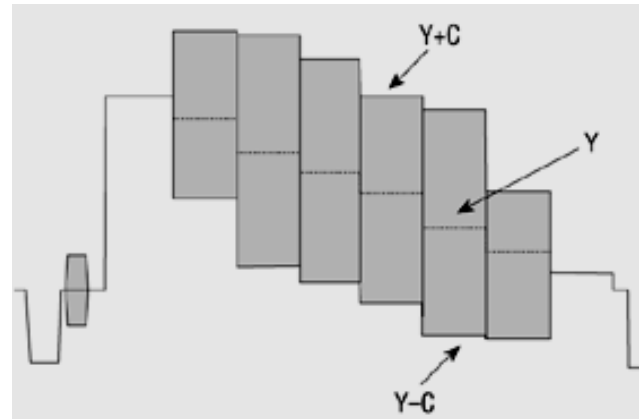
(am Beispiel des sog. Farbbalkensignals)

BAS-Signal



BAS-Signal  $\equiv$  S/W-Signal

FBAS-Signal

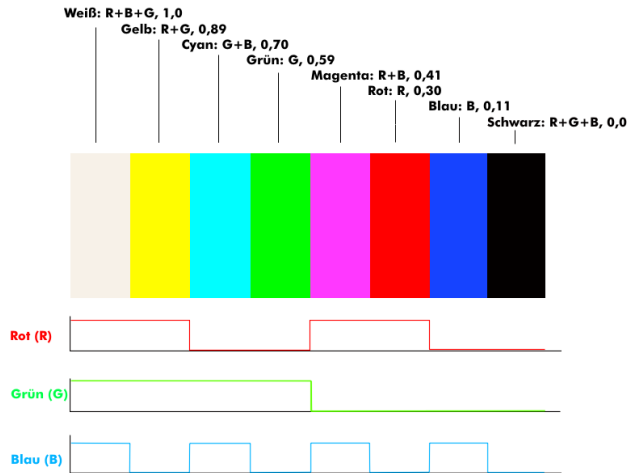


$Y \equiv$  Luminanz-Signal (BAS-Signal)  
 $C \equiv$  Chrominanzsignal (Farbinformation)

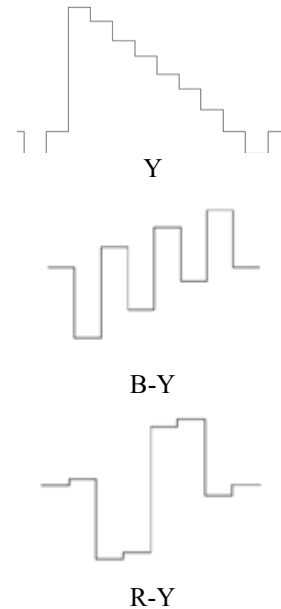
# Die Komponenten Signale

(am Beispiel des sog. Farbbalkensignals)

## R-, G- und B-Signal



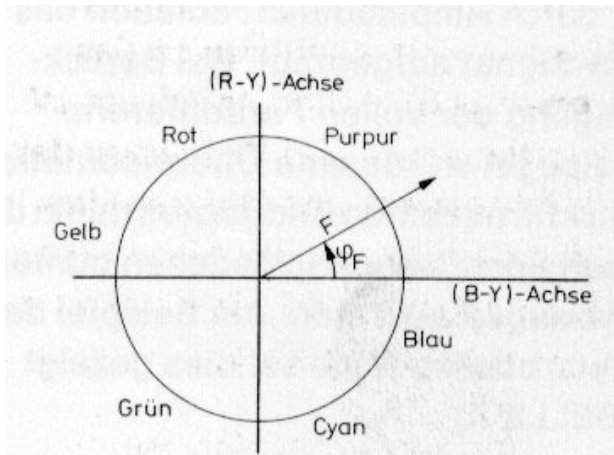
## Y-, (B-Y)- und (R-Y)-Signal



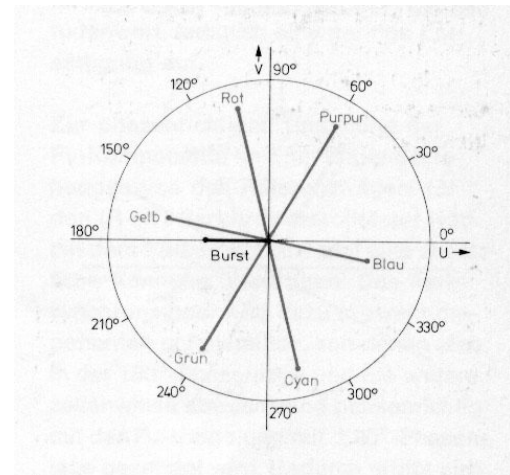
# Farbton und Farbsättigung

[im Y-, (B-Y)- und (R-Y)-Signal]

(R-Y)- und (B-Y)-Signal

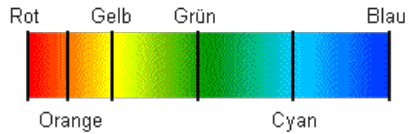
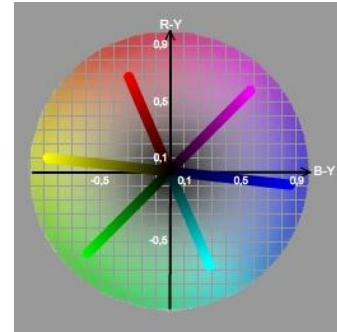
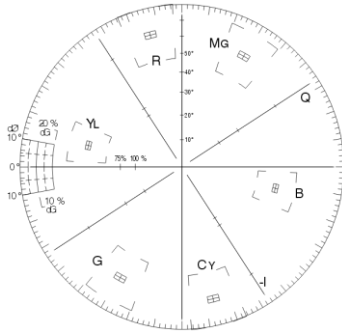


(B-Y)- und (R-Y)-Farbkreis





# Vektorskop



Entwicklung des Farbkreises aus dem Spektralband

