

Inhalt:

- Projektionsflächen
- Projektionsarten
- Dimensionierung einer Projektionsanordnung

Inhalt:

- Projektionsflächen
 - Bildwände
 - White Board und weiße Wände
 - Rückprojektionsscheiben
 - Holographische Rückprojektionsscheiben

Inhalt:

- Projektionsarten
 - Aufprojektion
 - Rückprojektion
 - Projektion auf holographische Scheiben

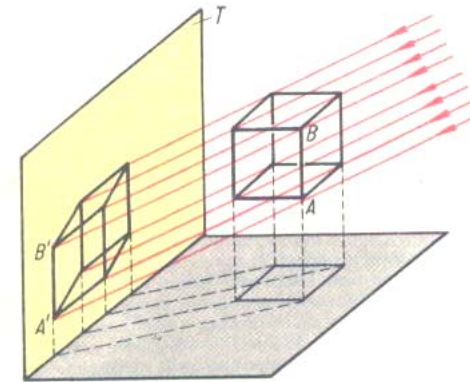
Inhalt:

- Dimensionierung einer Projektionseinrichtung
 - Bildgröße
 - Projektionsabstand
 - Erforderliche Lichtleistung
 - Technische Ausrüstung

Einführung: Begriff der Projektion

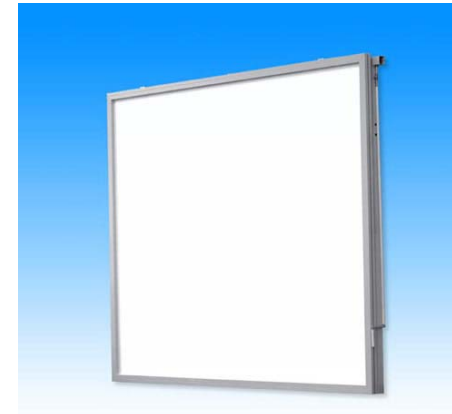
Der Begriff „Projektion“ kommt aus der Mathematik (Geometrie)

Man versteht darunter die Abbildung von Körpern und Figuren auf einer Ebene (Bildebene)



Bildwände / Leinwände:

- Stativbildwände
- mobile und stationäre Rahmenbildwände
- Standbildwände
- Deckeneinbaubildwände
- Wand-/ Deckenbildwände



Bildwände: Kenngrößen

Leuchtdichtefaktor (Gain)

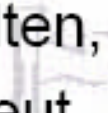
ist ein Maß für den Wirkungsgrad einer Bildwand und beschreibt, wie viel mal heller die jeweilige Bildwand gegenüber einer mattweißen Fläche ist (z.B. 1,7)

Streuwinkel


wird in Grad angegeben und beschreibt den Winkel, bei dem der Leuchtdichtefaktor auf die Hälfte des in der Bildnormalen gemessenen Wertes gesunken ist (z.B. 30°)

Bildwände: nach DIN 19045



Typ D diffuses Reflexionsverhalten,
das Licht wird breit gestreut



Typ P retro-reflektiv,
das Licht wird in die Auftreffrichtung zurück
reflektiert



Typ M angular-reflektiv,
der Reflexionswinkel des Lichtes ist gleich dem
Auftrittswinkel



White Board und weiße Wände:

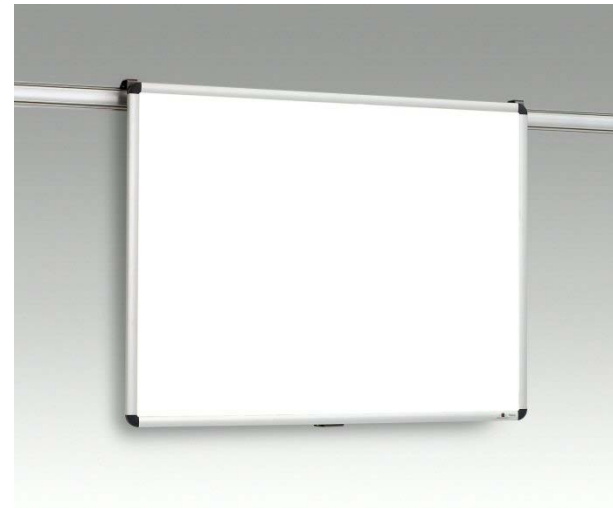
White Board sind für
Projektionen ungeeignet

Nachteil:

Es entsteht ein Hotspot

Vorteil:

Notizen im Bild sind möglich!

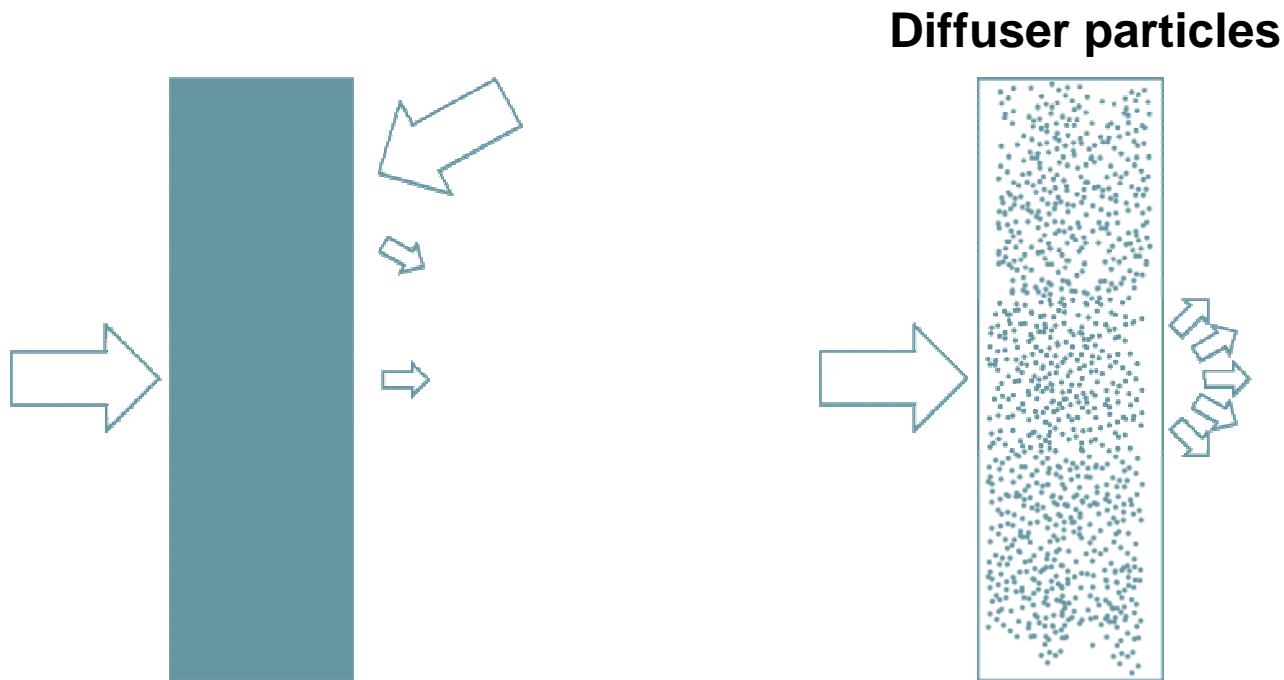


Projektion auf eine weiße Wand bietet in manchen
Fällen eine ausreichende Qualität!

Spezialfarbe: Magnol, Caparol

Rückprojektionsscheiben

Kunststoff: Durch Einfärbung erhöhter Kontrast
Die Einfärbung verringert die Lichttransmission

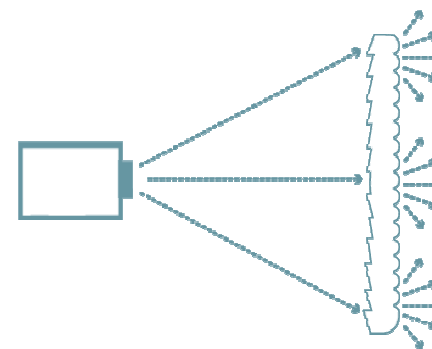
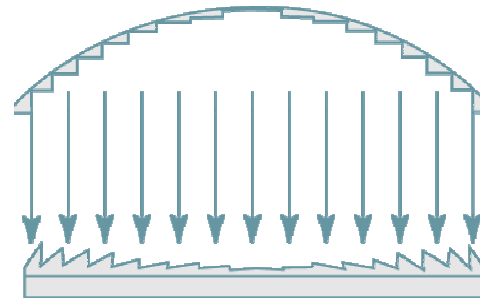


Rückprojektionsscheiben

Optisch aktiv ist nur die gekrümmte Grenzfläche einer Optik. Bei einer Fresnel- linse wird die Oberfläche der Linse auf eine Ebene „projiziert“. Die optische Auflösung der Linse hängt von der Feinheit (screen pitch) der Linse ab. Es werden bis zu 10.000 verschiedene Profile für eine Projektionsscheibe eingearbeitet!

Lintikulastruktur:

Profilstruktur aus einer Vielzahl von parallelen, zylindrischen Rillen, die vertikal verläuft. Sie sorgt für eine gezieltere Lichtverteilung in der Horizontalen.



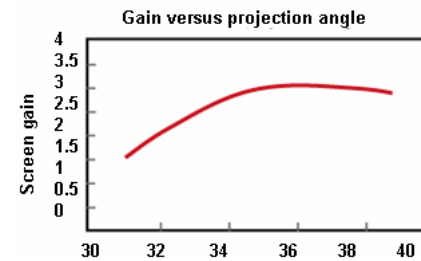
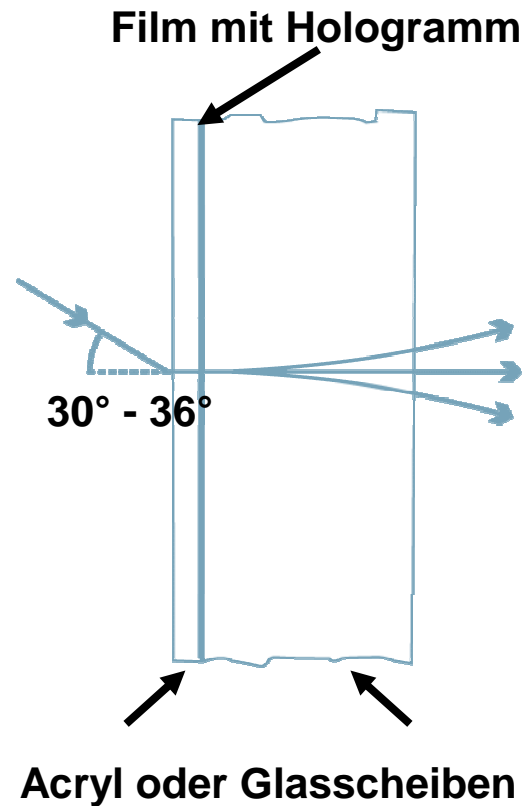
Holografische Projektionsscheiben

Einsatzbereiche:

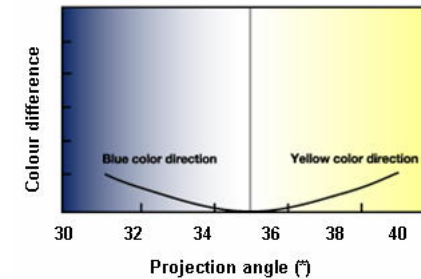
Shops
Supermarkt
Flughafen
Banken
High traffic areas
usw.



Halographische Projektionsscheiben



Colour difference for 35° installation as standard



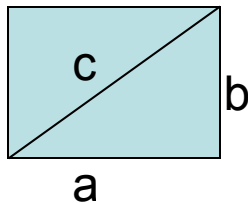
Halographische Projektionsscheiben

- Projektion mit einem Winkel von ca. 30 – 36 Grad auf die Scheibe. Je nach Hersteller unterschiedlich
- Die Projektoren müssen für diesen Projektionswinkel geeignet sein, evtl. muss eine Hard- und od. Softwareanpassung für die Projektionsbedingung vorgenommen werden

Formate

Die Größe der Projektionsfläche wird in Zoll (Bild diagonale) angegeben! (1" = 25,4mm)

4:3



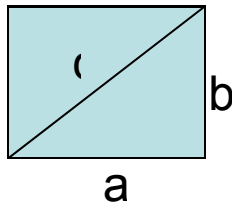
SVGA 800x600 Pixel

$$a = \sqrt{c^2/1,56}$$

XGA 1024x786 Pixel

$$b = 0,75 \times a$$

5:4

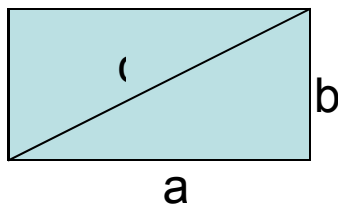


SXGA 1280x 1024 Pixel

$$a = \sqrt{c^2/1,64}$$

$$b = 0,8 \times a$$

16:9



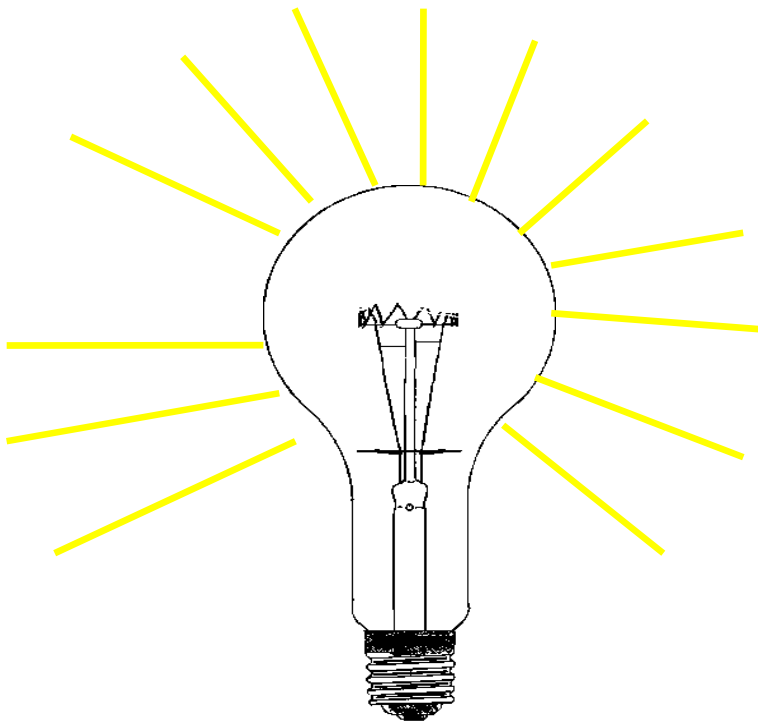
WXGA 1366 × 768 Pixel

$$a = \sqrt{c^2/1,32}$$

Weitere Auflösungen am Markt
z.B. 950x534

$$b = 9/16 \times a$$

Grundbegriffe der Lichttechnik



Lichtstrom Φ_v

(„Lichtleistung“)

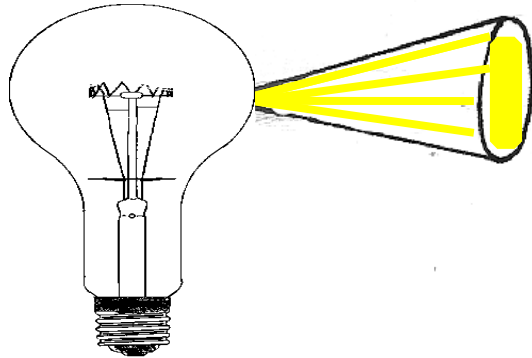
Von der Strahlungsleistung - nach Bewertung mit der spektralen Hellempfindlichkeit des menschlichen Auges abgeleitete Größe – ist gleich der abgestrahlten Lichtmenge Q pro Zeiteinheit t (Q/t)

Einheit
(lm)

LUMEN

Lichtstärke und Beleuchtungsstärke

Lichtstärke I_v



(Lichtstrom pro Raumwinkel)

Lichtstärke ist Strahlungsleistung pro Raumwinkel - nach Bewertung mit der spektralen Hellempfindlichkeit des menschlichen Auges abgeleitete Größe - ist gleich dem abgestrahlten Lichtstrom Φ pro Raumwinkel ω

Einheit **Candela (cd = lm/ster)**

Beleuchtungsstärke E_v

(Lichtstrom pro Auftrefffläche)

Auftreffender Lichtstrom Φ_v pro Fläche A

Einheit **Lux (lx = lm/m²)**

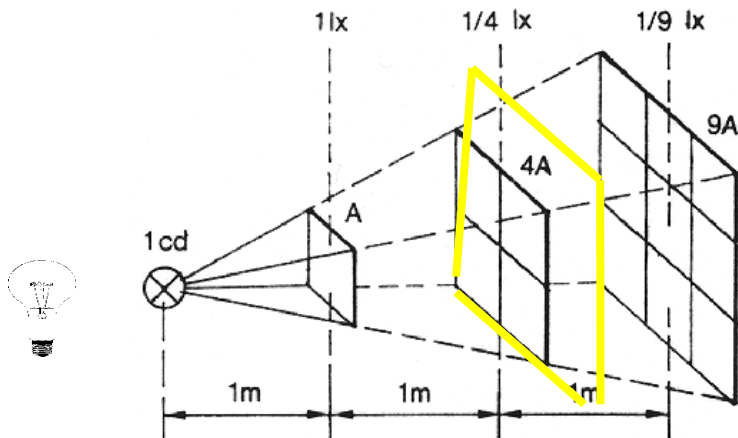
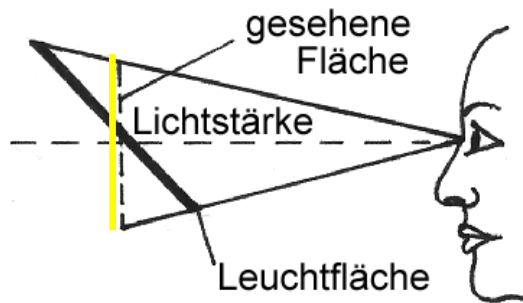


Tabelle: Beleuchtungsstärke

vollverdunkelter Raum	< 1 lx
gut abgedunkelter Raum	5 20 lx
leicht abgedunkelter Raum	20 ... 100 lx
Raum mit ungedämpftem Tageslichteinfall	50 1.500 lx
Arbeitsplatzbeleuchtungsstärke	mind. 300 lx
Im Freien bei bedecktem Himmel	5.000 ... 15.000 lx
Im Freien bei Sonnenschein	> 20.000 lx



Leuchtdichte L_v

(Lichtstärkedichte einer Fläche)

Leuchtdichte ist die Lichtstärkedichte einer lichtabgebenden Fläche aus der Sicht des Betrachters.

$L_v = 1/\pi \text{ cd/m}^2$ strahlt ein ideal weißer Körper zurück, wenn er von der Beleuchtungsstärke 1 lx getroffen wird.

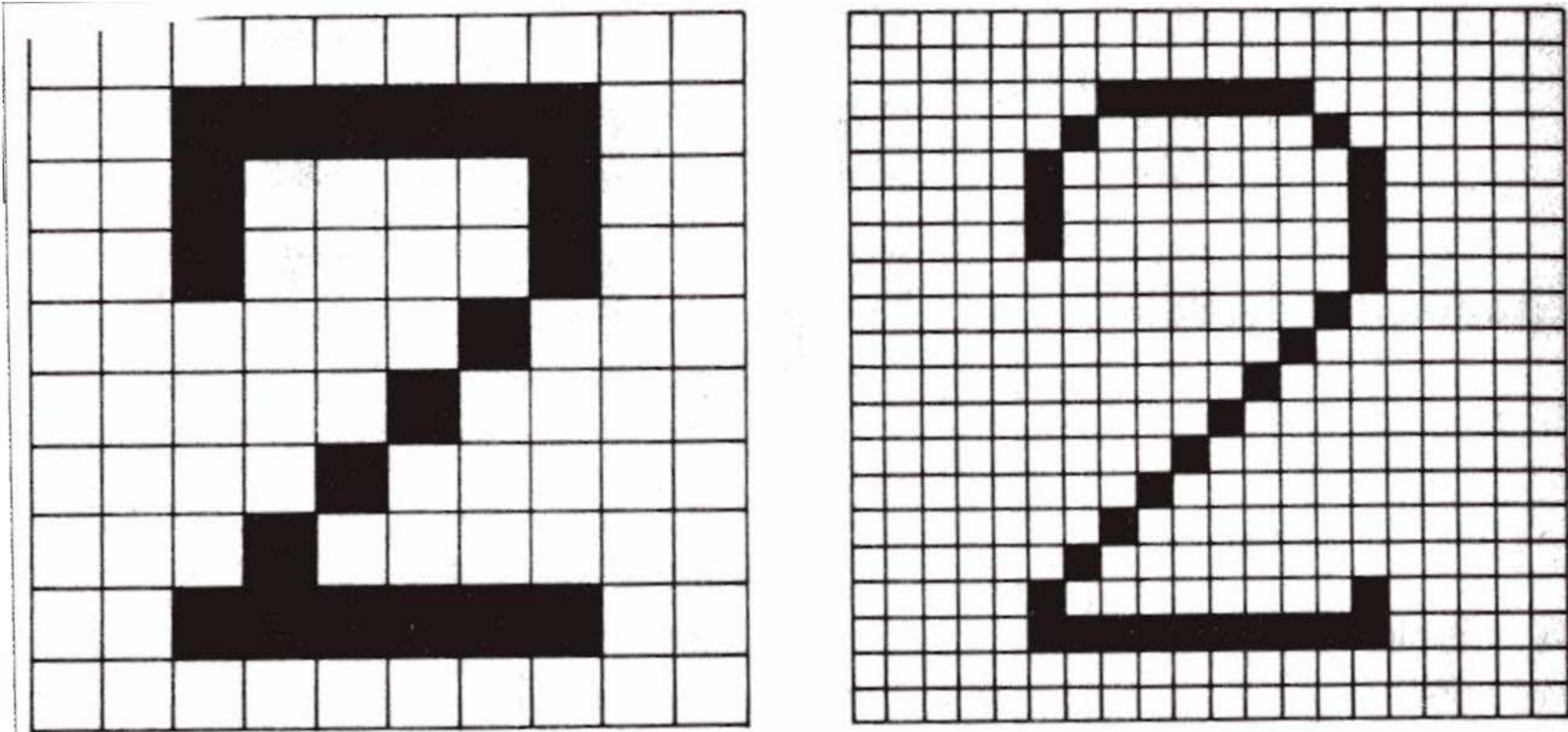
Einheit

cd/m²

Leuchtdichten,
typische (Anhaltswerte)

Sonne	bis 1,5 Milliarden	cd/m ²
Klarer Himmel	2.000...12.000	cd/m ²
Bedeckter Himmel	1.000...6.000	cd/m ²
Mond	2.500	cd/m ²
Kerzenflamme	7.000	cd/m ²
Glühlampe klar	1 Million....20 Millionen	cd/m ²
Glühlampe mattiert	5.000 50.000	cd/m ²
Leuchtstofflampen	3.000 13.000	cd/m ²
Natriumdampfampe	75.000 140.000	cd/m ²
Quecksilberdampfampe	1,9 Millionen 6,2 Millionen	cd/m ²
Xenon-Hochdrucklampe	150.Millionen 950.Millionen	cd/m ²
Quecksilberdampf höchstdrucklampen	bis 1,7 Milliarden	cd/m ²
TV-Bildschirm	250	cd/m ²
Gut beleuchtete Straßen	2	cd/m ²
Untere Grenze der Hellempfindung	0,00001	cd/m ²

PIXELUNG“



Auflösung eines Bildes bei verschiedenen Pixel-Zahlen

Anzahl der Zeilen

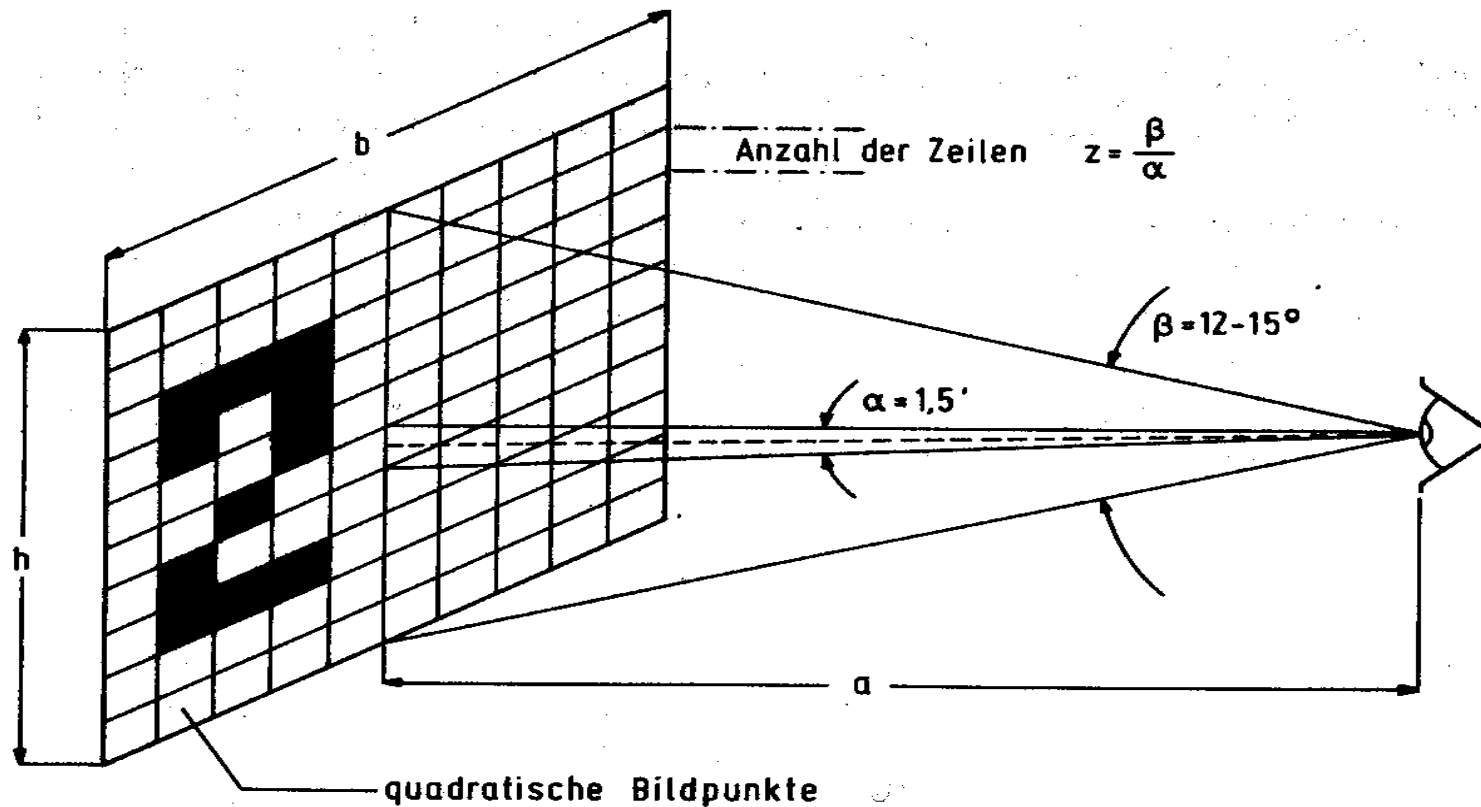
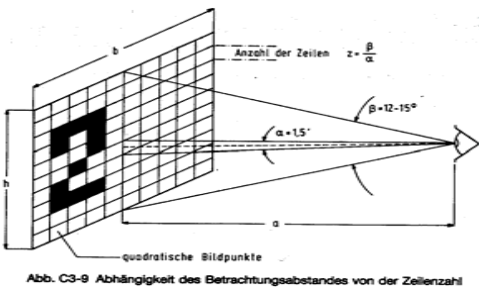


Abb. C3-9 Abhängigkeit des Betrachtungsabstandes von der Zeilenzahl

Bildhöhe

Für 1,5' (Winkelminuten) ergeben sich für verschiedene Betrachtungsabstände folgende optimale Bildhöhen :



Betrachtungsabstand	Zeilenhöhe e in mm	Bildhöhe Hmax in mm für n Zeilen (= Zeilenhöhe * n)				
		für beta				
r [m]	1,5'	480	575	600	768	1024
1	0,4	0,2	0,3	0,3	0,3	0,4
2	0,9	0,4	0,5	0,5	0,7	0,9
4	1,7	0,8	1,0	1,0	1,3	1,8
8	3,5	1,7	2,0	2,1	2,7	3,6
16	7,0	3,4	4,0	4,2	5,4	7,1
32	14,0	6,7	8,0	8,4	10,7	14,3
beta=1,5' entspricht 0,00043633						

Beispiel:

angenommener typischer Betrachtungsabstand $r = 4 \text{ m}$

→ 1,7 mm max. Zeilenhöhe vom Auge nicht mehr einzeln auflösbar

→ 575 Zeilen mit max. 1 m Bildhöhe zu projizieren (als Optimum)/(→ 1,33 m Breite für 4:3)

Betrachtungsabstand

Breite Projektionswand??

$$B_{\min} = r_{\max} / 6$$

(Sehwinkel rd. 9,5 °)

besser:

$$B = r_{\max} / 5$$

optimale Zuschauerabstand:

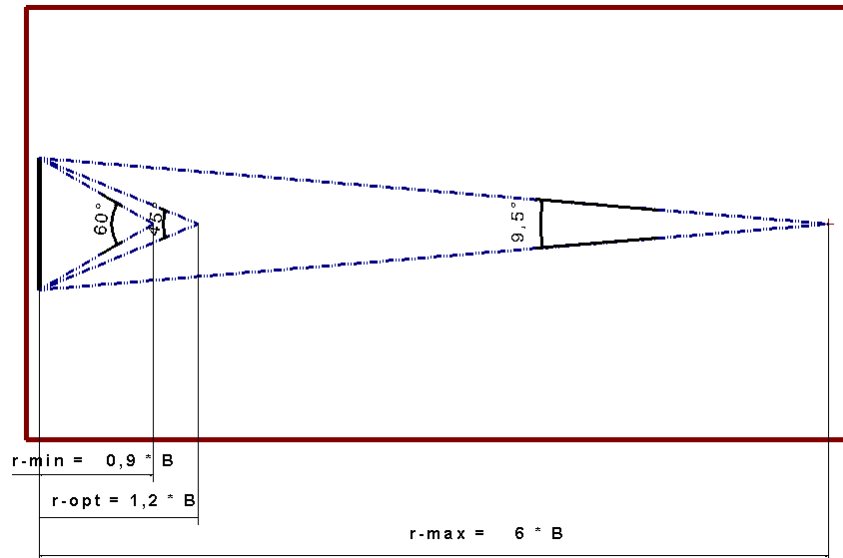
Sehwinkel 45°
entsprechend

$$r_{\text{opt}} = B * 1,2$$

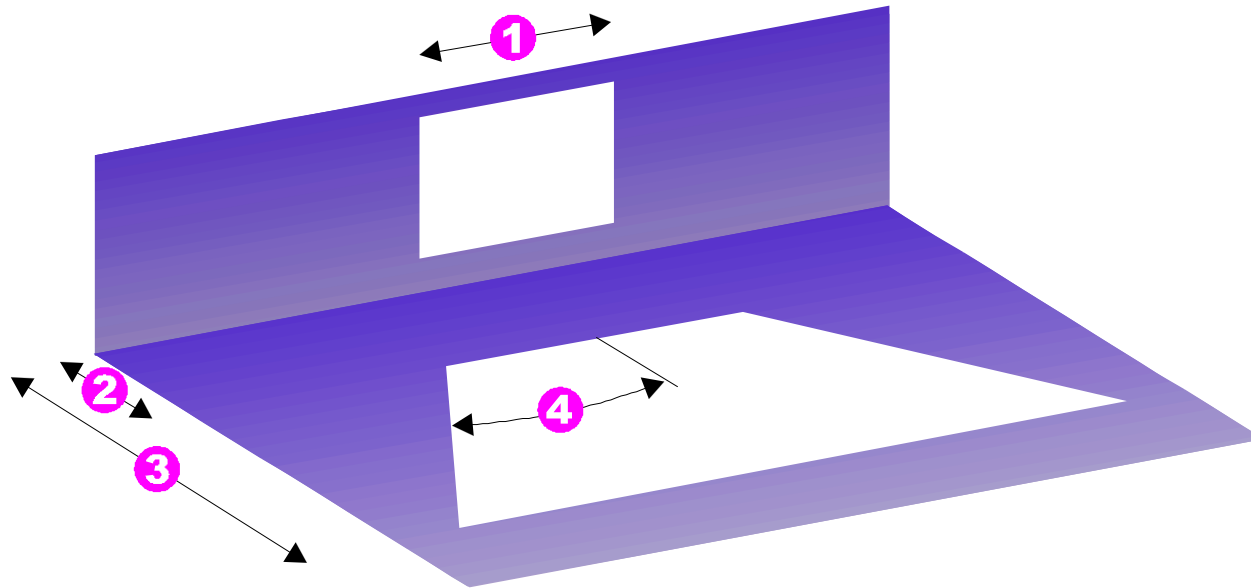
minimaler Zuschauerabstand:

Sehwinkel 60°
entsprechend

$$r_{\min} = B * 0,9$$



Sichtbereich



- 1. Projektionsbreite**
- 2. Mindestabstand: 1,5-fache Projektionsbreite**
- 3. Maximalabstand: 6-fache Projektionsbreite**
- 4. Maximaler Betrachtungswinkel: 40°**

Projektionstechnik in der Festinstallation



r-max	B-minimal	H-min	r-opt	r-min	B-empfohlen	H-empfohlen	r-opt	r-min
8	1,3 x 1,0	1,6	1,2	1,6 x 1,2	1,9	1,4		
10	1,7 x 1,3	2,0	1,5	2,0 x 1,5	2,4	1,8		
12	2,0 x 1,5	2,4	1,8	2,4 x 1,8	2,9	2,2		
16	2,7 x 2,0	3,2	2,4	3,2 x 2,4	3,8	2,9		
20	3,3 x 2,5	4,0	3	4,0 x 3,0	4,8	3,6		
24	4,0 x 3,0	4,8	3,6	4,8 x 3,6	5,8	4,3		
28	4,7 x 3,5	5,6	4,2	5,6 x 4,2	6,7	5,0		
32	5,3 x 4,0	6,4	4,8	6,4 x 4,8	7,7	5,8		
36	6,0 x 4,5	7,2	5,4	7,2 x 5,4	8,6	6,5		
40	6,7 x 5,0	8,0	6	8,0 x 6,0	9,6	7,2		
Werte gelten für Bildformat 4:3;								
für 16:9 sollte die Bild-/Leinwand-Breite, wenn möglich, um Faktor 1,33 erhöht werden.								

Projektionswand-Breite

$$B_{\min} = r_{\max} / 6$$

(Sehwinkel rd. 9,5°)

besser:

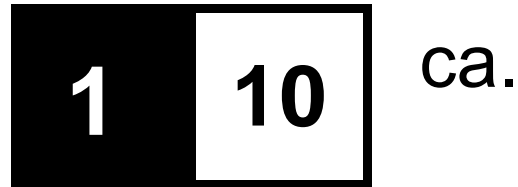
$$B = r_{\max} / 5$$

optimaler
Zuschauer-
abstand:
Sehwinkel 45°
entsprechend
 $r_{\text{opt}} = B * 1,2$

minimaler
Zuschauer
abstand:
Sehwinkel 60°
entsprechend
 $r_{\min} = B * 0,9$

Kontrastumfang = Differenz zwischen hellstem Licht und schwarz

Für befriedigende Präsentationsqualität notwendig:



Gegebenenfalls ausreichend (Computergrafik):



Für hochwertige Kinoprojektion: einige **hundert : 1**
wünschenswert

Abhängigkeit

Störlicht und Beleuchtungsstärke Projektion

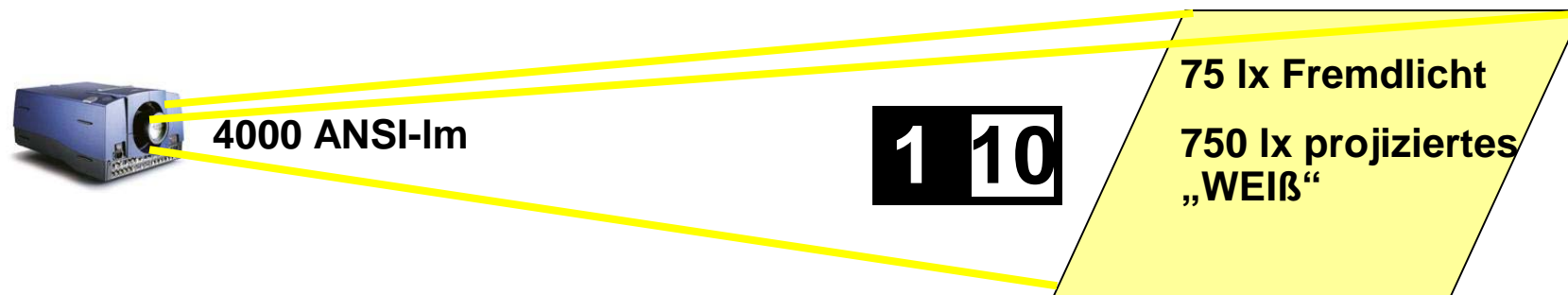
Beispiel:

Störlicht auf Leinwand gemessen: bis zu 75 lx

Erforderliche Beleuchtungsstärke Projektion: $75 \text{ lx} \times 10 = 750 \text{ lx}$

Größe der Bildwand: $2,66 \text{ m} \times 2 \text{ m} = 5,33 \text{ m}^2$

Lichtstrom Projektor erforderlich = $750 \text{ lm/m}^2 \times 5,33 \text{ m}^2 = 4.000 \text{ lm}$



Berechnung der Bildgröße

$$L = 36 \text{ m}$$

$$B = 17 \text{ m}$$

$$H = 7 \text{ m}$$

max. Betrachtungsabstand

$$r_{\max} = 35 \text{ m}$$

→ günstige Projektionsbreite $b_{p\text{-opt}} = 35 \text{ m} / 5 = 7 \text{ m}$

→ Projektionshöhe für 4:3-Format $h_{p\text{-opt}} = b_{p\text{-opt}} * 3/4 = 7 \text{ m} * 3/4 = 5,25 \text{ m}$

→ Projektionsfläche $A_{p\text{-opt}} = b_{p\text{-opt}} * h_{p\text{-opt}} = 7 \text{ m} * 5,25 \text{ m} = \text{ca. } 37 \text{ m}^2$

endgültige Bildwandbreite aber abhängig von maximalem Bildformat (aspect ratio)

→ min. Betrachtungsabstand $r_{\min} = b_{p\text{-opt}} * 0,9 = 7 \text{ m} * 0,9 = 6,3 \text{ m}$

Berechnung: Projektor Lichtstrom

festgelegt: Projektionsfläche $A_p = b_p * h_p = 7 \text{ m} * 5,25 \text{ m} = \text{ca. } 37 \text{ m}^2$

?? vorhandenes Störlicht (Beleuchtungsstärke E in Lux) auf der Projektionsfläche??

Messung oder Vorab-Festlegung → Beispiel: Störlicht = $E_{\text{STÖR}} = 30 \text{ Lux}$

Minimaler Kontrast → Beispiel: Kontrast = $E_{\text{Nutz}} / E_{\text{STÖR}} = 10 : 1$

→ Notwendiges Nutzlicht = $E_{\text{Nutz}} = E_{\text{STÖR}} * \text{Kontrast} = 30 \text{ Lux} * 10 = 300 \text{ Lux}$

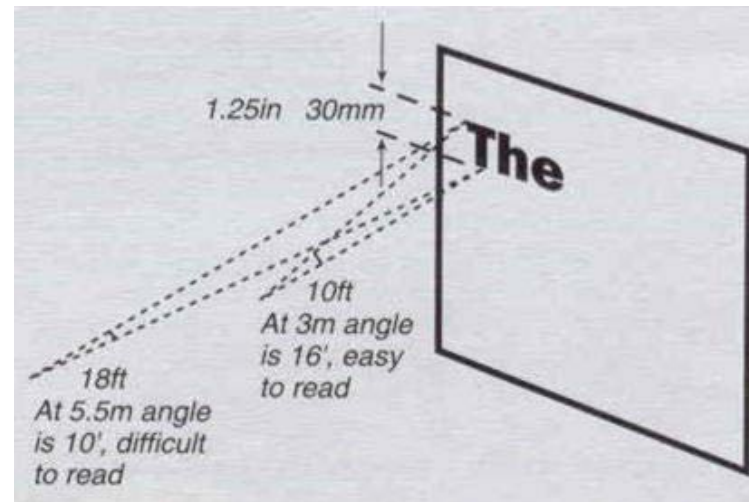
→ erforderlicher Lichtstrom = $A_p * E_{\text{Nutz}}$
= $37 \text{ m}^2 * 300 \text{ Lux}$
= 11.100 Lumen

Berechnung der notwendigen Buchstabengröße

Max. Auflösung des menschlichen Auges
ca. 1' - 1,5' (Winkelminuten)

Um Schrift zu lesen min.
15' - 20' (Winkelminuten)

Schrift auf Informations-
displays min 30' (Winkelminuten)



festgelegt: Projektionsfläche $A_p = b_p * h_p = 7 \text{ m} * 5,25 \text{ m} = \text{ca. } 37 \text{ m}^2$

max. Betrachtungsabstand $r_{\text{max}} = 35 \text{ m}$

Min. Zeichengröße: $h = r_{\text{max}} * \tan \alpha = 35000 \text{ mm} * \tan 0,25 = 153 \text{ mm}$

Bei XGA Auflösung: Pixelhöhe = 6,83 mm
Ab ca. 16 m vom Auge nicht mehr auflösbar

Ermittlung: Abstand Projektor - Projektionsfläche

Die Hersteller bieten Tools auf Ihren
Internetseiten an !!!

Berechnung: Bildgröße oder Projektorabstand
Aus Gegenstandsgröße G [mm] und Brennweite f [mm]

G = LCD- od. DMD-Display

$$b = f (B/G + 1)$$

oder

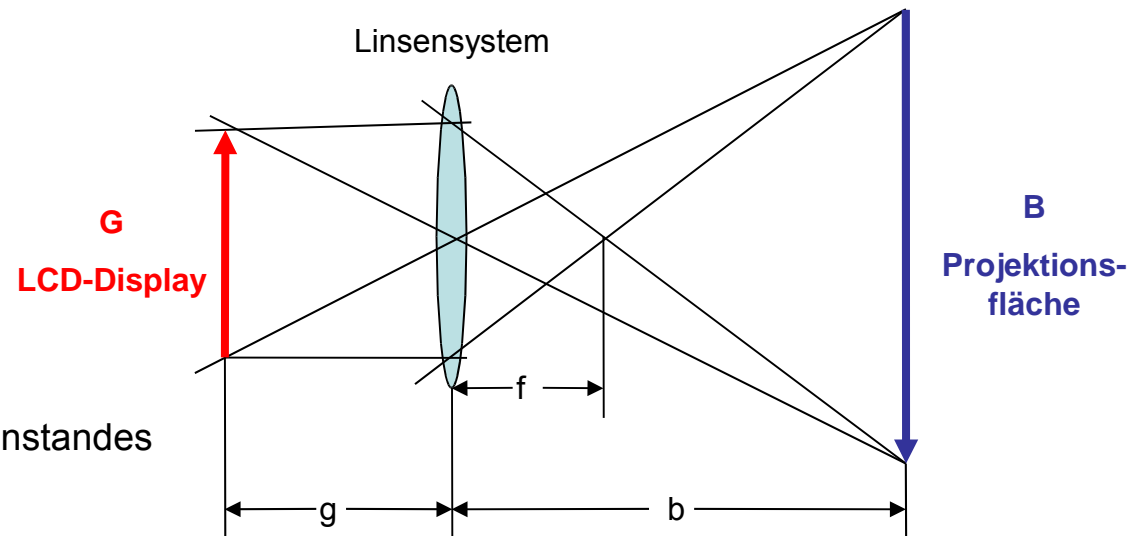
$$B = G (b/f - 1)$$

G = Höhe des abzubildenden Gegenstandes

B = Höhe der Projektionsfläche

f = Brennweite Objektiv

b = Entfernung Optik - Projektionsfläche



Berechnung: Bildgröße oder Projektorabstand

Aus dem Projektionsverhältnis

Beispiel:

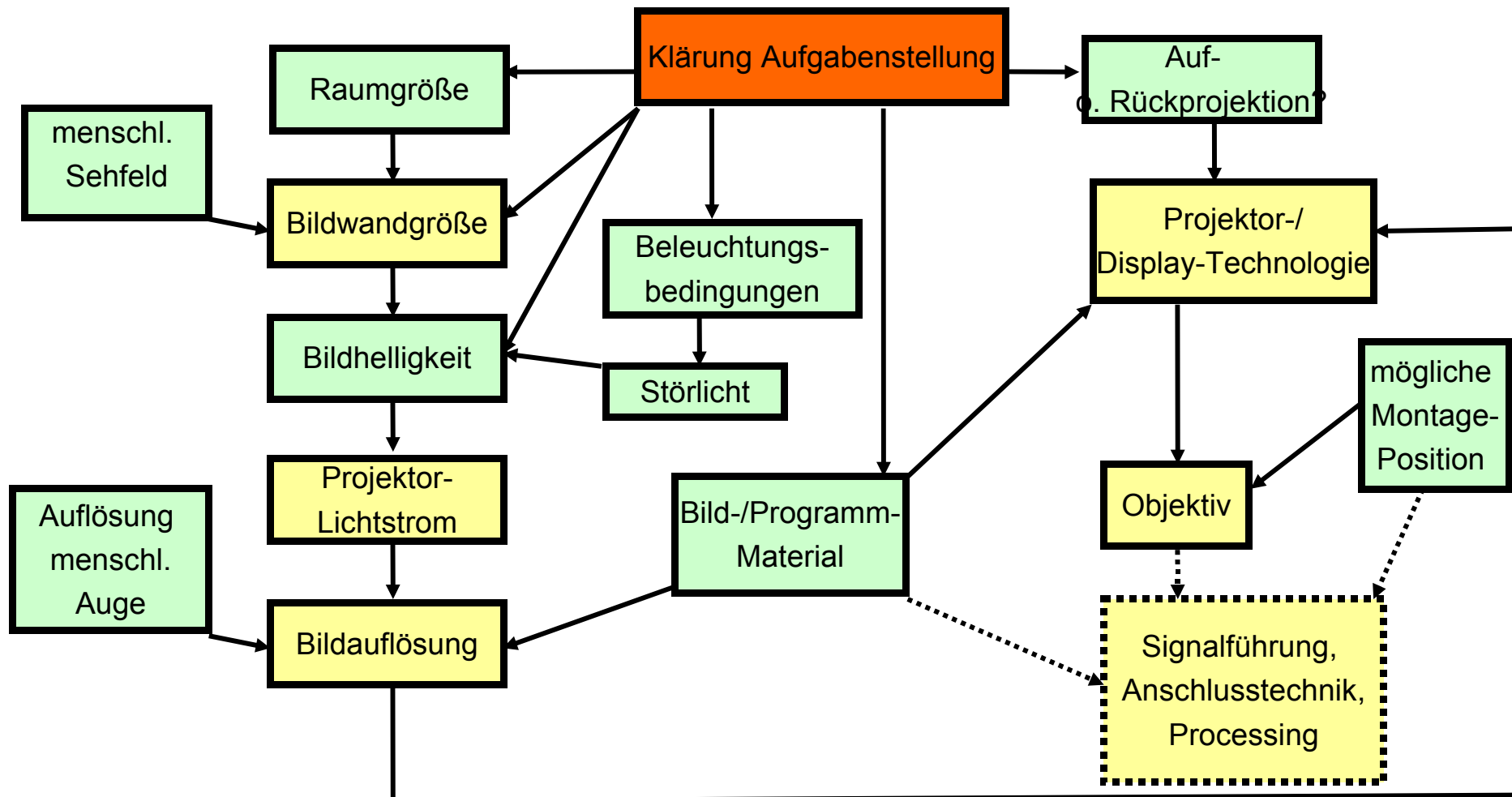
Herstellerangabe: Projektionsverhältnis $F = 1 : 1,6 - 2,9$ Zoom

Bildwandbreite:

Abstand Projektor zur Bildwand * 1,6 = B_{\min} ,

Abstand Projektor zur Bildwand * 2,9 = B_{\max} ,

Dimensionierungs-Ablauf



Gegenüberstellung: Aufprojektion - Rückprojektion

Aufprojektion:

Empfindlich für Störlicht

Geräuschpegel Projektor

Referent im Strahlengang

Niedrige Investition

Rückprojektion:

Unempfindlicher für Störlicht

Kein Geräuschpegel vom Projektor

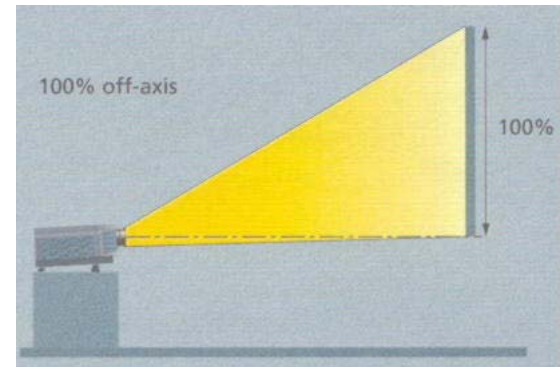
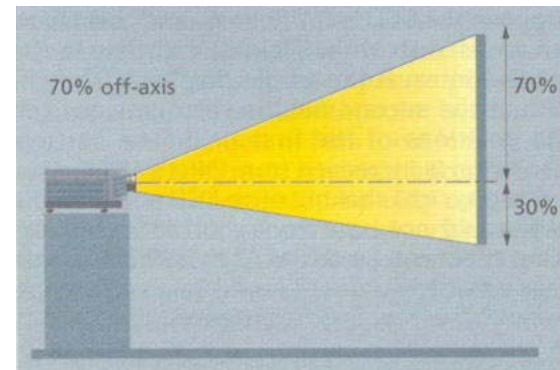
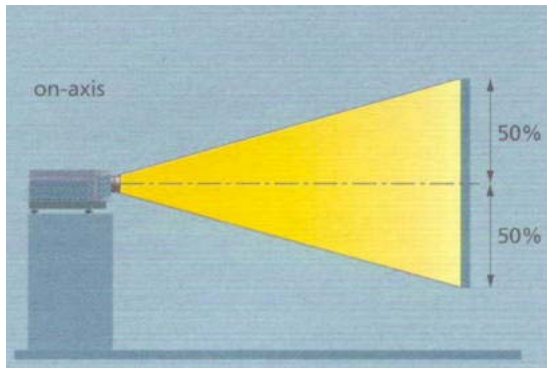
Referent nicht im Strahlengang

Zusätzlicher Platzbedarf (Rückprojektionsraum)

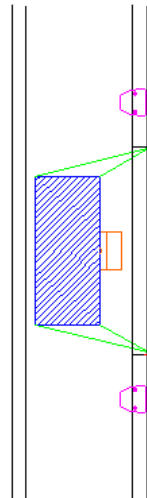
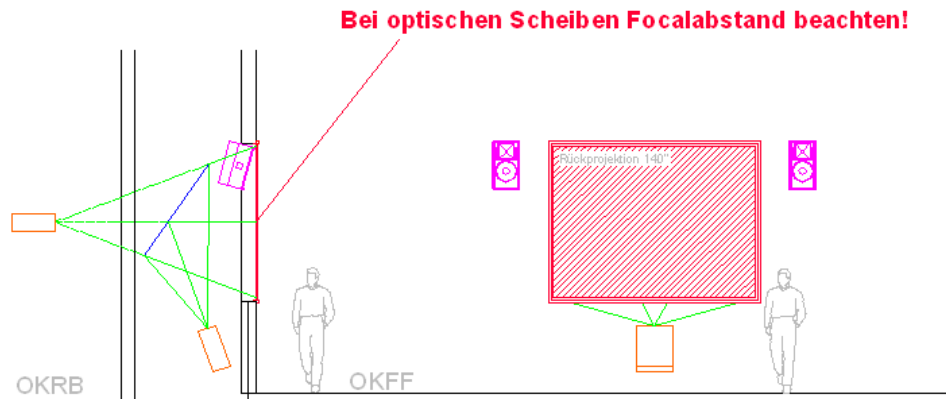
Kompliziertere Installation

Höhere Investition

Projektionsarten:



Rückprojektionseinrichtung



**Rückprojektionsraum:
Klimatisierung beachten!!!!!!
Rückprojektionsraum innen matt schwarz Anlegen!!!!!!
Zutritt nur für Techniker!!!**