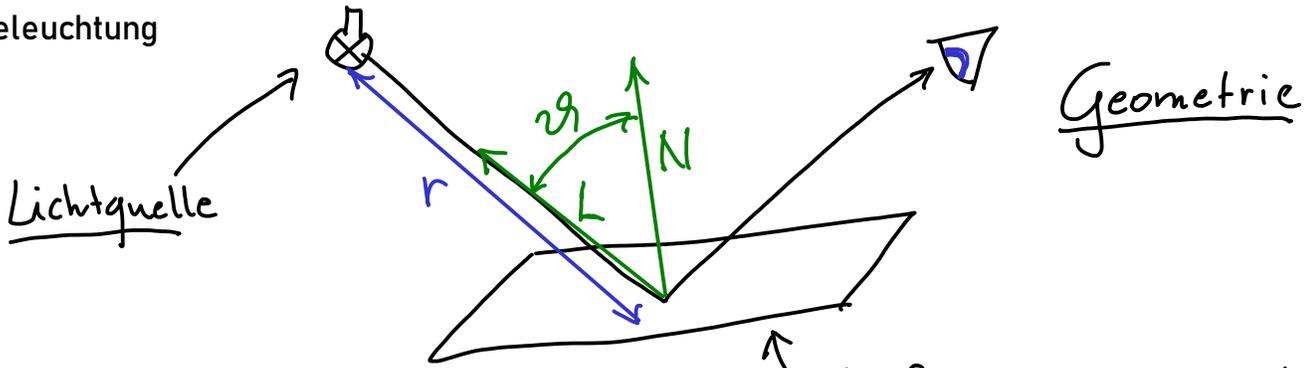


Beleuchtung



- a) diffuse Reflexion
- b) spiegelnde Reflexion
- c) Umgebungsbeleuchtung
- d) eigene Lichtausstrahlung

Oberfläche: Materialeigenschaften (Farbe, rauh oder glatt)

[Alles hängt von der Wellenlänge ab!]

a) diffuse Reflexion (an matten Oberflächen)

$$I_d = \underbrace{(\text{eintreffende Lichtmenge})}_{I_L \times (\text{Geometrie-Faktor})} \times \rho_d$$

diffuser Reflexionskoeffizient (Materialeigenschaft)

Intensität der Lichtquelle → $I_L \times (\text{Geometrie-Faktor})$

physikalisch korrekt → $\left(\frac{1}{r^2}\right) \cdot \cos \varphi$

praktischer Ersatz → $\frac{1}{C_0 + C_1 r + C_2 r^2}$

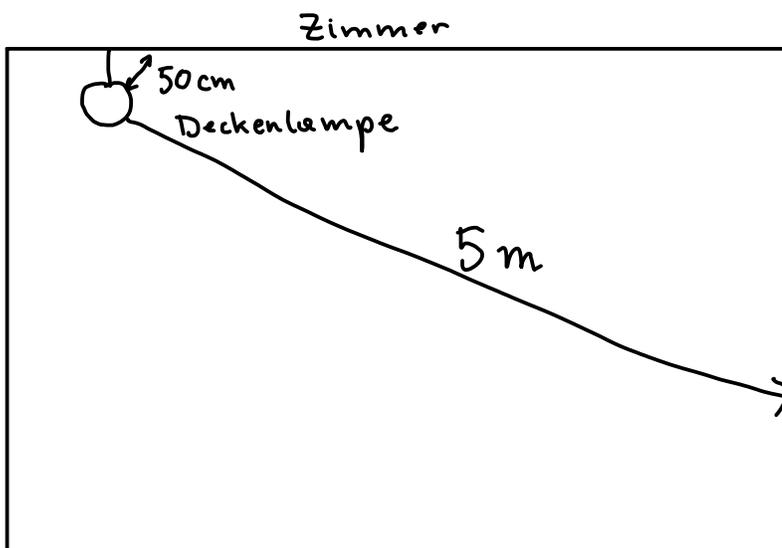
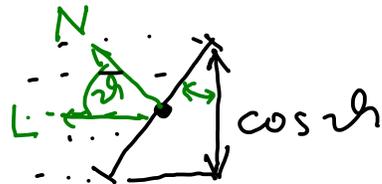
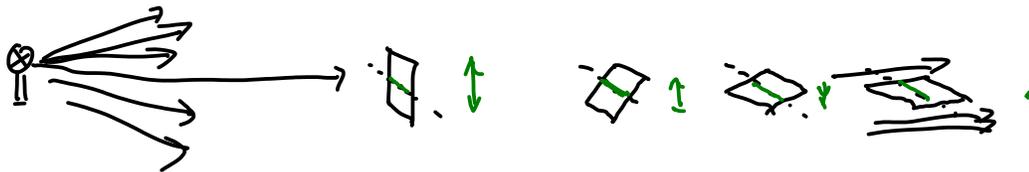
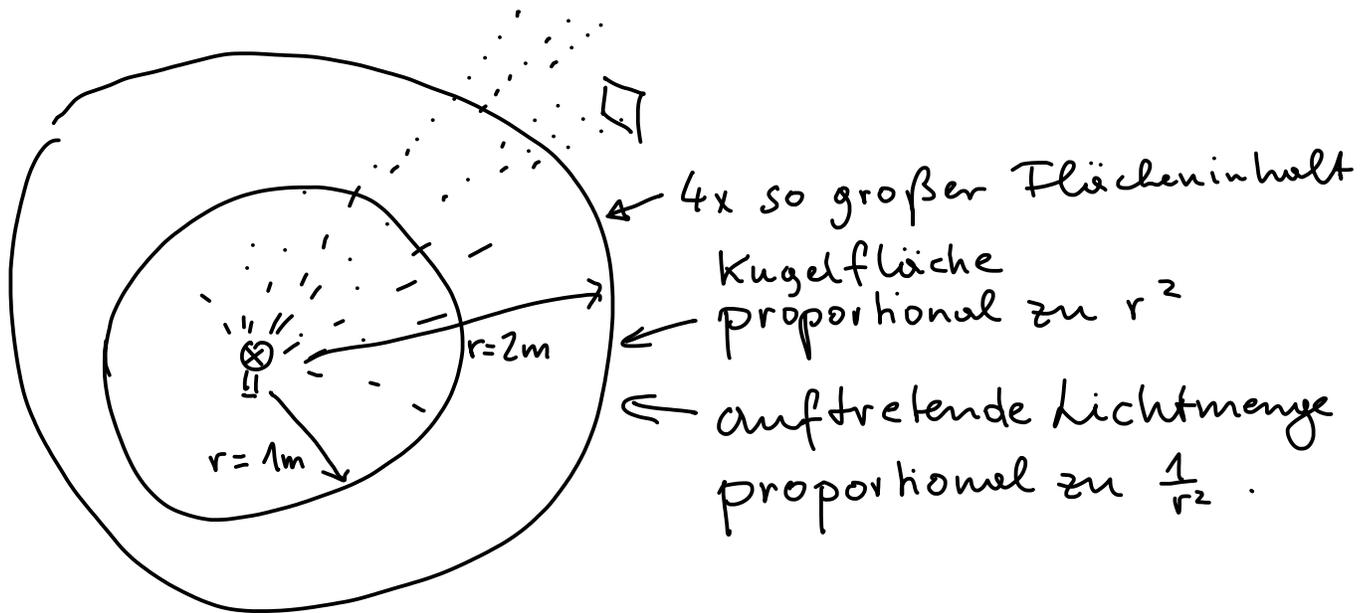
geeignet gewählte Konstanten

r = Abstand der Lichtquelle

φ = Einfallswinkel = Winkel zwischen Einfallstrahl und Flächennormale

$$\cos \varphi = N \cdot L$$

N ... Einheitsnormalvektor
L ... Einheitsvektor Richtung Lichtquelle



$\frac{1}{r^2}$... Verhältnis
 1:100
 in der Helligkeit.
 Zu starker Kontrast!

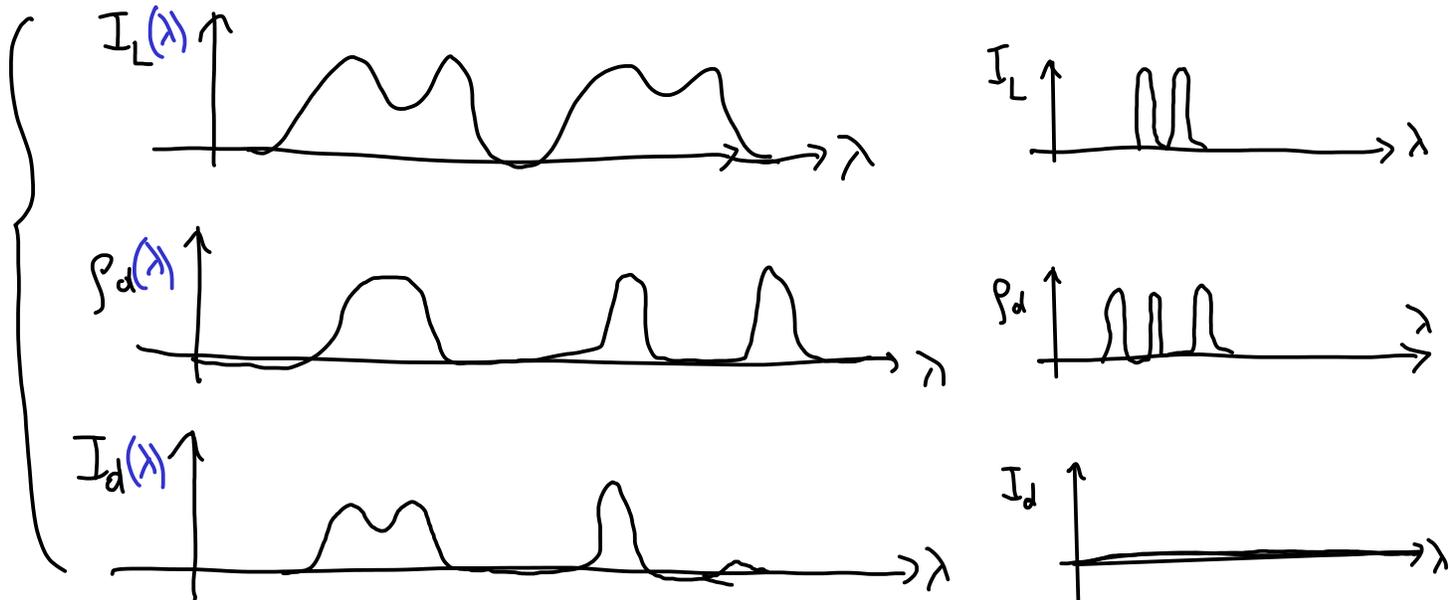
Formel für die diffuse Beleuchtung:

$$I_d^\lambda = \rho_d^\lambda \cdot I_L^\lambda \cdot \frac{1}{C_0 + C_1 r + C_2 r^2} \cdot \cos \vartheta$$

für jede Wellenlänge λ

Wird bei unendlich ferner Lichtquelle ($r = \infty$, Sonnenlicht) weggelassen.

wie bei der subtraktiven (multiplikativen) Farbmischung



$$I_d^R = \rho_d^R \cdot I_L^R \cdot \frac{1}{C_0 + C_1 r + C_2 r^2} \cdot \cos \vartheta$$

analog für G, B

$(\rho_d^R, \rho_d^G, \rho_d^B)$... Farbe des Materials

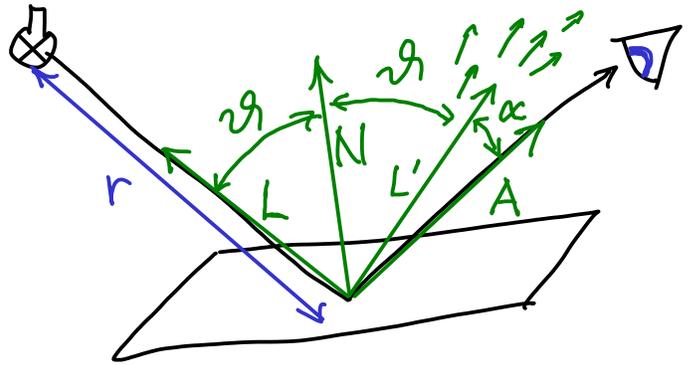
(I_L^R, I_L^G, I_L^B) ... Farbe der Lichtquelle

b) spiegelnde Reflexion (Glanzlichter) , specular reflection

L' = gespiegelter Einheitsvektor L

A = Einheitsvektor in Richtung Auge

$\alpha = \angle(L', A)$, $\cos \alpha = L' \cdot A$



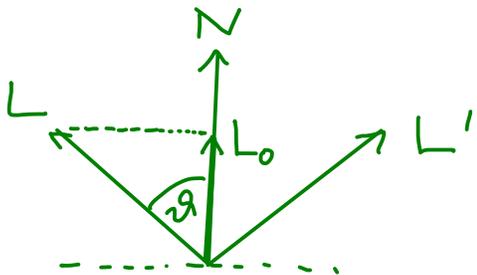
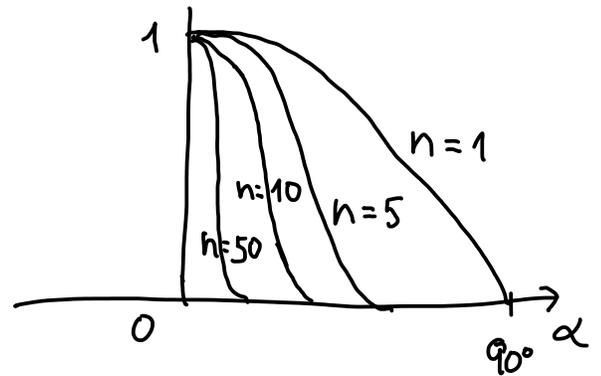
Phong'sches Beleuchtungsmodell: (1975)

$$I_s^R = I_L^R \frac{1}{C_0 + C_1 r + C_2 r^2} \rho_s (\cos \alpha)^n$$

..G,B

spiegelnder Reflexionskoeffizient ρ_s Glattheits-exponent n

unabhängig von R,G,B



$$L_0 = N \cdot (\overbrace{L \cdot N}^{\cos \varphi})$$

$$L' = L_0 + (L_0 - L) = 2L_0 - L$$

$$\cos \alpha = L' \cdot A = 2L_0 \cdot A - L \cdot A = \underline{\underline{2(N \cdot A) \cdot (L \cdot N) - L \cdot A}}$$

c) Umgebungsbeleuchtung (ambient light)

$$I_U^R = I_{U.L}^R \cdot \rho_d^R$$

$(I_{U.L}^R, I_{U.L}^G, I_{U.L}^B)$... Parameter der Szene

→ Wikipedia

d) Eigene Lichtausstrahlung (emissive light)



$$(I_E^R, I_E^G, I_E^B)$$

$$I^R = \sum_{\text{alle Lichtquellen}} (I_d^R + I_s^R) + I_U^R + I_E^R \quad \dots, G, B$$

hoffentlich eine Zahl ≤ 1 .

→ „abschneiden“: $\min\{1, I\}$

→ Skalieren des ganzen Bildes: $I \times \text{const}$