

Beispiel: gesamte abgestrahlte Leistung eines kugelförmigen schwarzen Strahlers: (z. B.: Sonne)

$$P_S = \int_{\Omega} d\Omega P(\nu) d\nu = A \sigma T^4$$

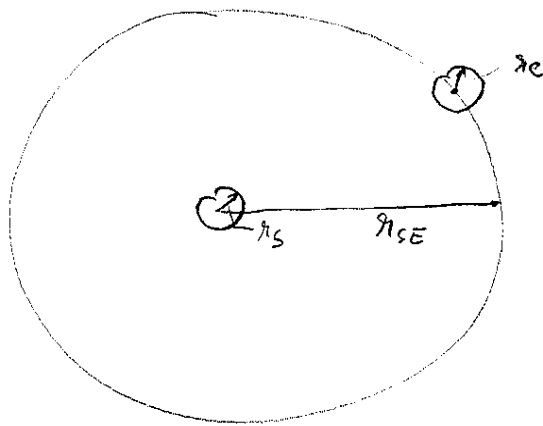
$$\sigma = \frac{2\pi^5 k_B^4}{15h^3 c^2}$$

$$= 5.67 \cdot 10^{-8} \frac{W}{m^2 K^4}$$

$$P(\nu) = u(\nu) \cdot A \cdot c \cos^2 \theta$$

Abstrahlung in 2π

$$u(\nu) = \frac{8\pi h}{c^3} \frac{\nu^3}{e^{\frac{h\nu}{k_B T}} - 1}$$



A: Oberfläche der Sonne

$$= 4\pi r_S^2$$

$$\Rightarrow P_S = 4\pi r_S^2 \sigma T^4$$

Intensität auf Erde (Strahlungsleistung pro Fläche)

$$I = \frac{P_S}{4\pi r_{SE}^2} = \sigma T^4 \frac{r_S^2}{r_{SE}^2}$$

Reale Objekte: Emission von Oberfläche wird relativ zu der eines schwarzen Strahlers angegeben:

$$\text{Emissivität } \epsilon = \frac{P}{P_{\text{schwarzer Strahler}}} \quad 0 < \epsilon < 1$$

$$P = \epsilon \cdot \sigma \cdot T^4$$

z. B.: $\epsilon = 0.02$ für polierte Goldoberflächen

$\epsilon = 0.97$ für matte schwarze Oberfläche

$\epsilon = 0.85 - 0.9$ für undurchsichtige, nicht-metallische Objekte

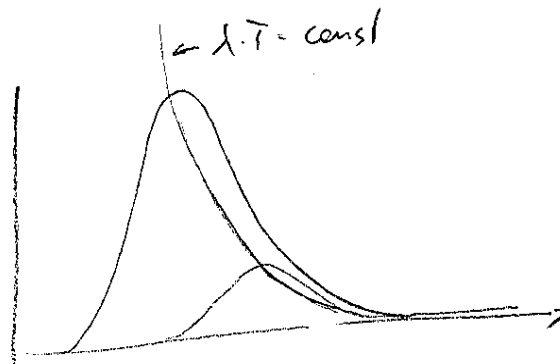
Wien'sches Verschiebungsgesetz

(2) 15.3.2010

$$\lambda_{\max} \cdot T = \frac{hc}{4.965 k_B} = 2.9 \cdot 10^{-3} \text{ mK} = \text{const.}$$

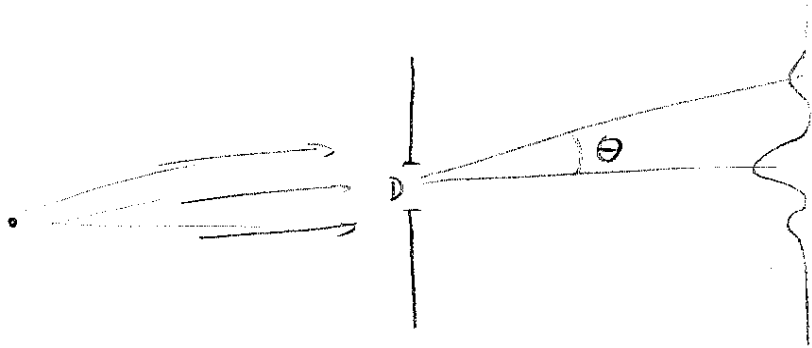
Wellenlänge der maximalen Strahlungsleistung thermischer Strahlung ist umgekehrt-proportional zur Temperatur

$$\left(\text{aus } \frac{d u(\lambda)}{d\lambda} = 0 \Rightarrow \lambda = \lambda_{\max} \right)$$



Winkelauflosungsvermögen:

siehe Beugung am Spalt (für kreisförmige Blende)



$$\theta = 1.22 \frac{\lambda}{D}$$

⇒ minimaler Winkelabstand

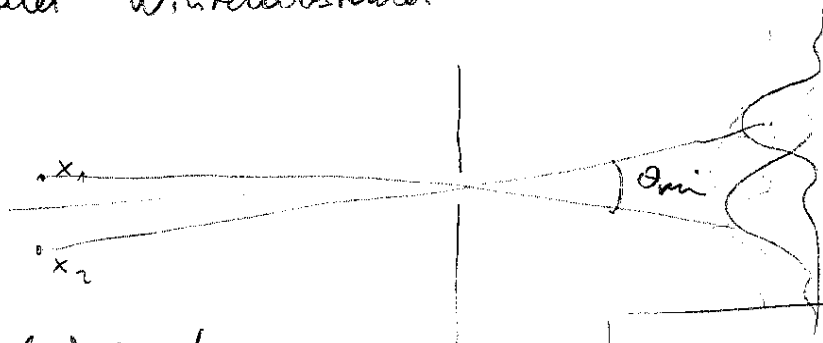
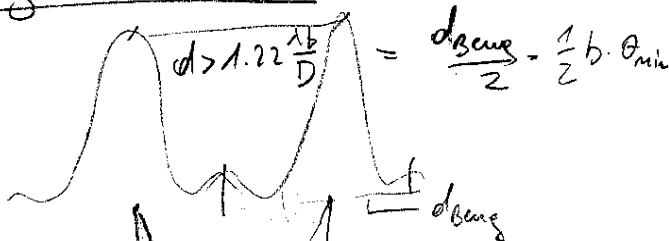


Abbildung durch Mikroskop



$$\theta_{min} = 1.22 \frac{\lambda}{D}$$

(Demtröder, Exp. Phys. 3)

$$\Delta x_{min} = \frac{D_{baug}}{2} \cdot \frac{g}{b} \approx 1.22 \cdot \frac{\lambda f}{D}$$

mit $g \approx f$ (Objekte im Brennpunkt)

Öffnungswinkel 2α

$$2n \sin \alpha = \frac{D}{f}$$

n.. Brechungsindex des Mediums zw. Linse und Objekt

$$\Rightarrow \Delta x_{min} \approx 0.61 \cdot \frac{\lambda}{n \sin \alpha}$$

$n \sin \alpha$.. numerische Apertur (NA)

- (4)
- Optimum: \Rightarrow kleine Wellenlänge λ
- \rightarrow großes n (normalerweise Luft $n=1$
Immersionöl $n \approx 1.5$)
- \Rightarrow großer Abbildungswinkel $\alpha = \frac{u}{2}$

maximales Auflösungsvermögen $\Delta x_{\min} \approx \frac{\lambda}{2} \sim \lambda$

(beachte λ größer \Rightarrow Energie größer)