

Wiederholung vom 25.06.2019

Ebene Wellen als Lösungen der Wellengleichungen

$$\vec{B} = \frac{1}{\omega} \vec{k} \times \vec{E}, \vec{E} = -\frac{c^2}{\omega} \vec{k} \times \vec{B}$$

e.-m. Wellen als Transversalwellen

Polarisation e.-m. Wellen

lineare, elliptische, zirkulare Polarisation

Energiedichte, Energiestromdichte (Intensität) und **Poyntingvektor**

$$\vec{S} = \varepsilon_0 c^2 (\vec{E} \times \vec{B})$$

Themen heute

Impuls e.-m. Wellen

Frequenzbereiche e.-m. Welle

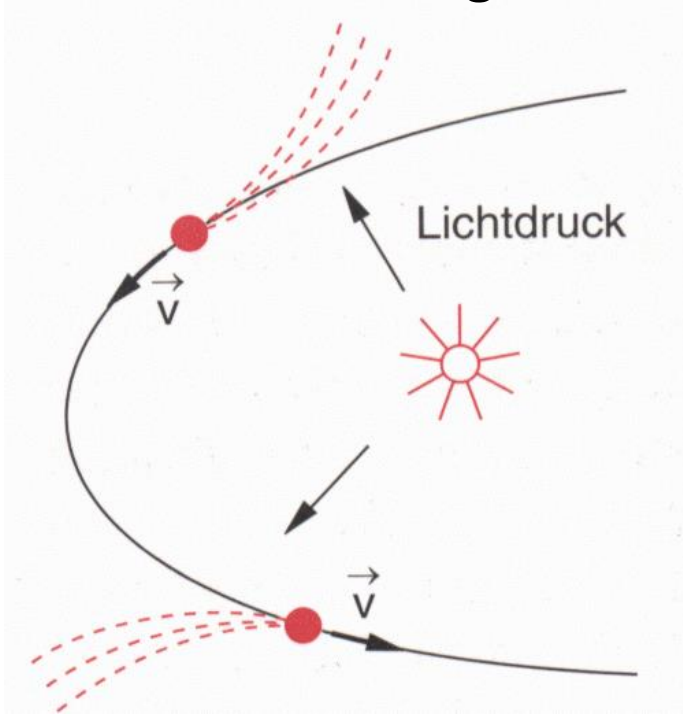
e.-m. Wellen in Materie: **Propagation** und **Absorption**
Brechung und **Reflexion**

Lichtstreuung

Energiedichte und Impuls elektromagnetischer Wellen

Impulsdichte: $\vec{\pi} = \frac{1}{c^2} \vec{S} = \varepsilon_0 (\vec{E} \times \vec{B})$

⇒ Effekt des Strahlungsdruckes, z.B.:

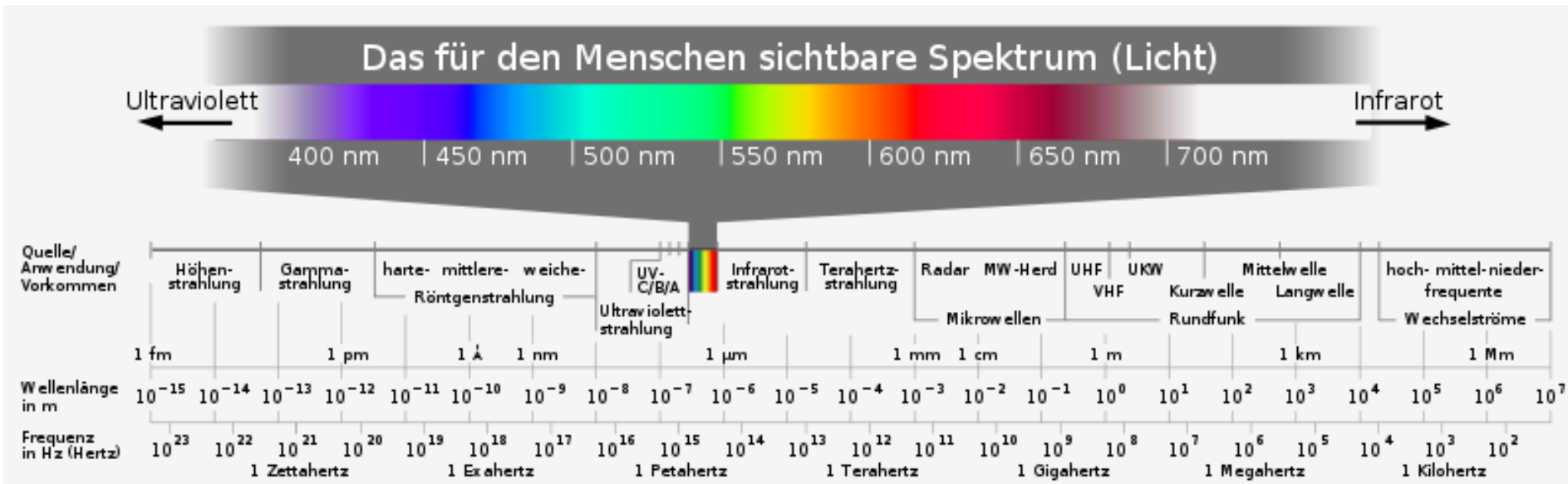


Kometenschweif

6. Elektromagnetische Wellen

Licht als elektromagnetische Welle

Elektromagnetisches Frequenzspektrum



Spektrum elektromagnetischer Wellen; vergrößert dargestellt ist der Bereich des sichtbaren Spektrums;

Wellenlänge λ : $\lambda = \frac{2\pi}{|\vec{k}|}$

Frequenz f : $f = \frac{c}{\lambda} \Rightarrow f \cdot \lambda = c$

Absorption und Dispersion

komplexwertiger Brechungsindex $\tilde{n} = n - ik$ $\tilde{n} = \tilde{n}(\omega)$

$n \Rightarrow$ Änderung der Ausbreitungsgeschwindigkeit

$\kappa \Rightarrow$ Dämpfung der Feldamplitude

Beersches Absorptionsgesetz: $I = I_0 e^{-\alpha z}$

$\alpha = 2k_0\kappa$Absorptionskoeffizient, $[\alpha] = m^{-1}$

Brechung und Reflexion

Stetigkeitsbedingungen für elektrische und magnetische Felder an Grenzflächen
(Kap. 4.8) $\Rightarrow$

Reflexionsgesetz

$$\sin\alpha = \sin\alpha'$$

Snelliussches Brechungsgesetz

$$n_1 \sin\alpha = n_2 \sin\beta$$

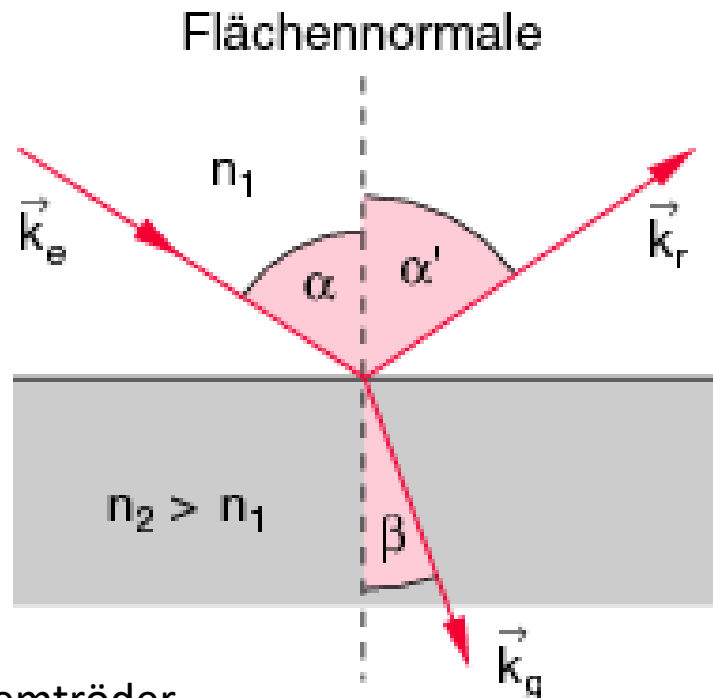


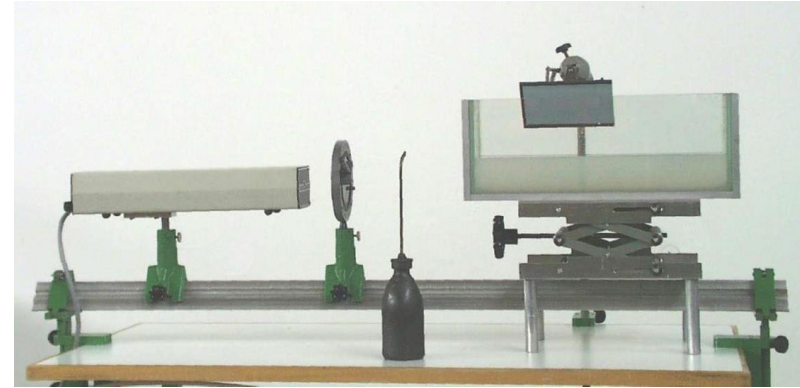
Abb.: Demtröder

Lichtstreuung

Rayleigh – Streuung ($\lambda \gg a$)

dipolare Abstrahlcharakteristik

abgestrahlte Leistung: $P \propto a^2 \omega^4 \sin^2 \vartheta$



Demonstration Rayleigh-Streuung

Mie – Streuung ($\lambda \approx a$)

Abstrahlcharakteristik $\Leftrightarrow$ Größe **und** Form des Streuers

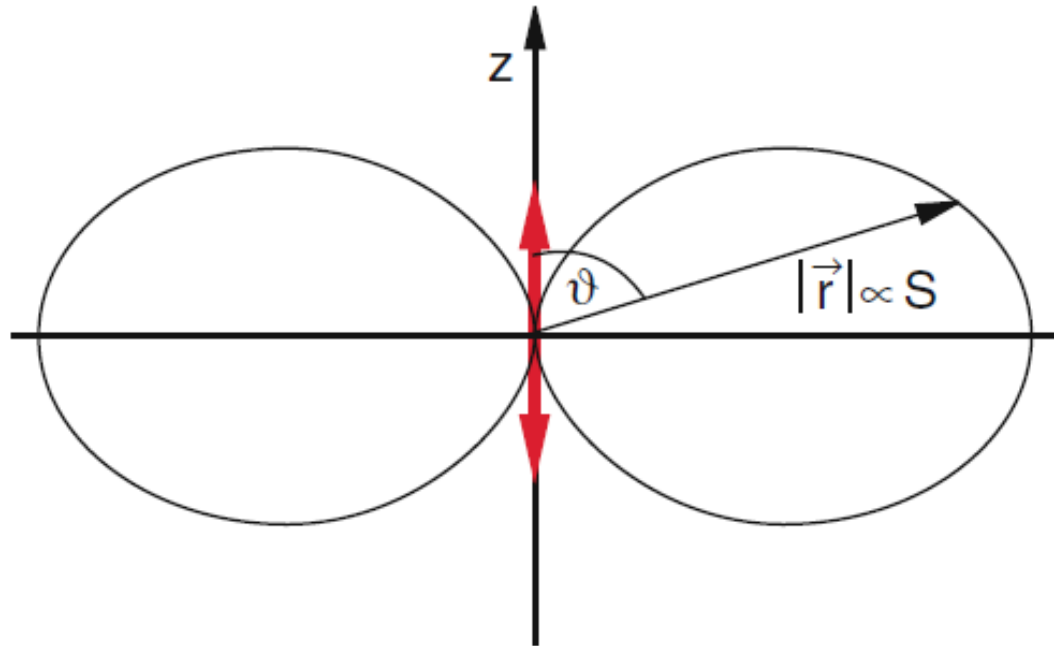
Resonanzeigenschaften $\Leftrightarrow$ Größe **und** Form des Streuers

Streuung an großen Teilchen ($\lambda \ll a$)

Streuprozesse beschreibbar im Rahmen der geometrischen Optik

$\Rightarrow$ Reflexion, Brechung ($n(\lambda)$)!

6. Elektromagnetische Wellen



Räumliche Verteilung der abgestrahlten Energiestromdichte S
eines schwingenden Dipols

6. Elektromagnetische Wellen

zur Mie-Streuung



Beispiel: Mie-Streuung an Edelmetall-Teilchen
- Lycurgus-Becher (4.Jhd. n. Chr., Rom)