

Medizinische Biophysik

Licht in der Medizin.

7. Vorlesung
2015.10.21.

VI. Wechselwirkungen des Lichts mit der Materie

1. Reflexion

- a) Reflexionsgesetz:
- b) Reflexionskoeffizient (Reflektanz, Reflexionsgrad)
- c) Reflexionsspektrum:

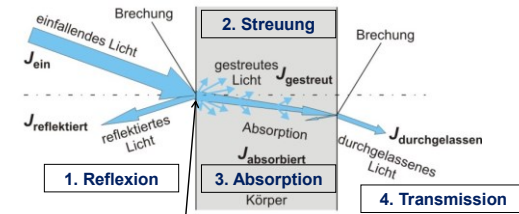
2. Streuung

- a) spektraler Streukoeffizient
- b) elastische Streuung (Rayleigh-Streuung, Mie-Streuung)
- c) dynamische Lichtstreuungsmessung:
- d) unelastische Streuung (Raman-Streuung)

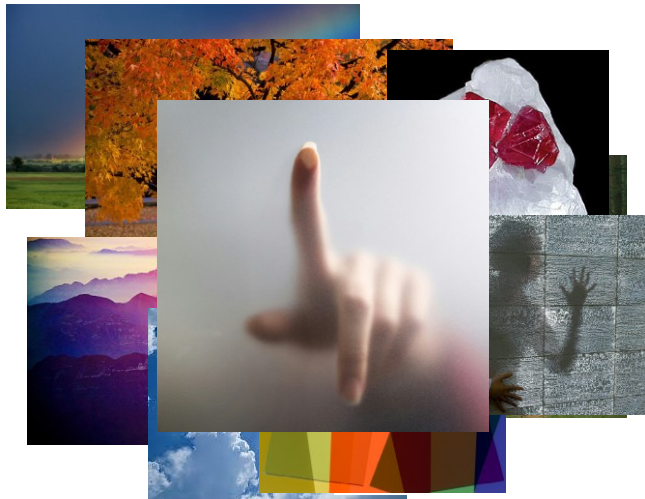
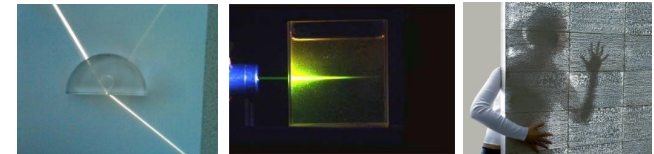
3. Absorption

- a) spektraler Absorptionskoeffizient
- b) Absorptionsspektrum
- c) Mechanismus:
- d) Absorptionsgesetz, Absorbanz

VI. Wechselwirkungen zwischen Licht und Materie

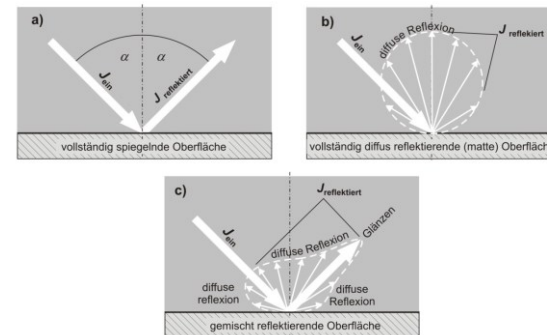


Die in den Körper eindringende Intensität ist J_0 : $J_0 = J_{\text{ein}} - J_{\text{reflektiert}}$



1. Reflexion

a) Reflexionsgesetz: $\alpha = \beta$



b) Reflexionskoeffizient (Reflektanz, Reflexionsgrad)

ρ (auch R):

$$\rho = \frac{J_{\text{reflektiert}}}{J_{\text{einfallend}}}$$

1

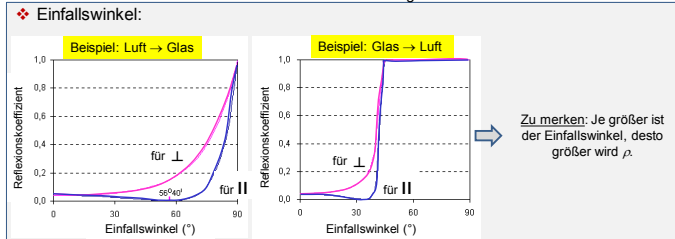
2

3

4

Der Reflexionskoeffizient ρ hängt von:

- dem Einfallswinkel
- dem Material
- der Wellenlänge ab.



❖ Material:

- Beim senkrechten Einfall und für durchsichtige Stoffe:

$$\rho = \left(\frac{n_2 - n_1}{n_2 + n_1} \right)^2 = \left(\frac{c_1 - c_2}{c_1 + c_2} \right)^2$$

(s. später Ultraschallreflexion)

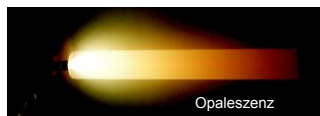
5

2. Streuung

a) spektraler Streukoeffizient $\sigma(\lambda)$: $\sigma(\lambda) = \frac{J_{\text{gestreut}}(\lambda)}{J_{\text{einfallend}}(\lambda)}$

b) elastische Streuung: $\lambda_{\text{einfallend}} = \lambda_{\text{gestreut}}$

▪ Rayleigh-Streuung
(Größe der Streuteilchen $d \ll \lambda$)



❓ $\sigma(\lambda) \sim$

▪ Mie-Streuung
(Größe der Streuteilchen $d \approx \lambda$)



$\sigma(\lambda)$ ist unabhängig von λ !

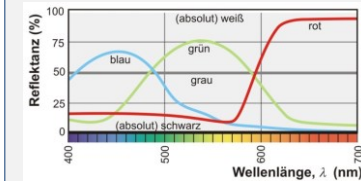


7

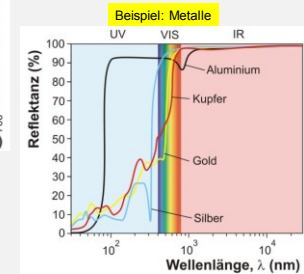
❖ Wellenlänge:

▪ spektraler Reflexionskoeffizient $\rho(\lambda)$: $\rho(\lambda) = \frac{J_{\text{reflektiert}}(\lambda)}{J_{\text{einfallend}}(\lambda)}$

c) Reflexionsspektrum: ρ vs. λ

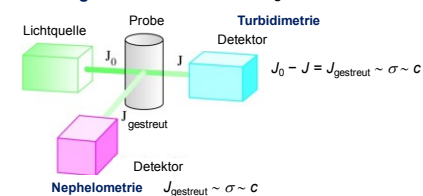


Farbe des Körpers im reflektierten Licht

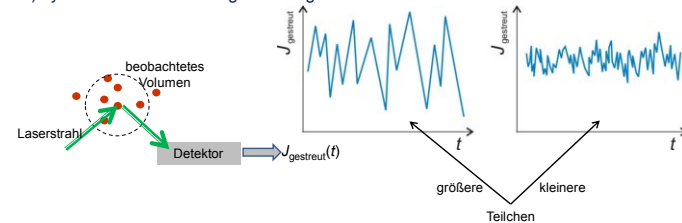


6

Anwendung: Konzentrationsbestimmung



c) dynamische Lichtstreuungsmessung:

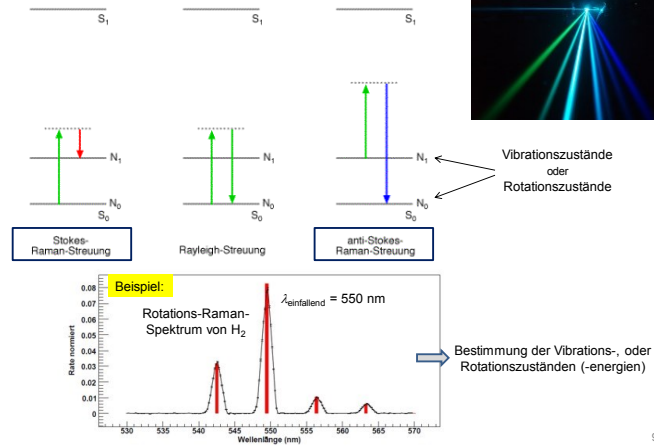


Anwendung: Bestimmung der Teilchengröße

8

d) unelastische Streuung: $\lambda_{\text{einfallend}} \neq \lambda_{\text{gestreut}}$

Raman-Streuung



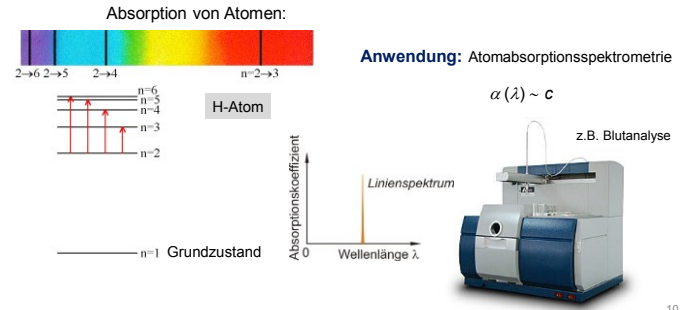
9

3. Absorption

a) spektraler Absorptionskoeffizient $\alpha(\lambda)$: $\alpha(\lambda) = \frac{I_{\text{absorbiert}}(\lambda)}{I_{\text{einfallend}}(\lambda)}$

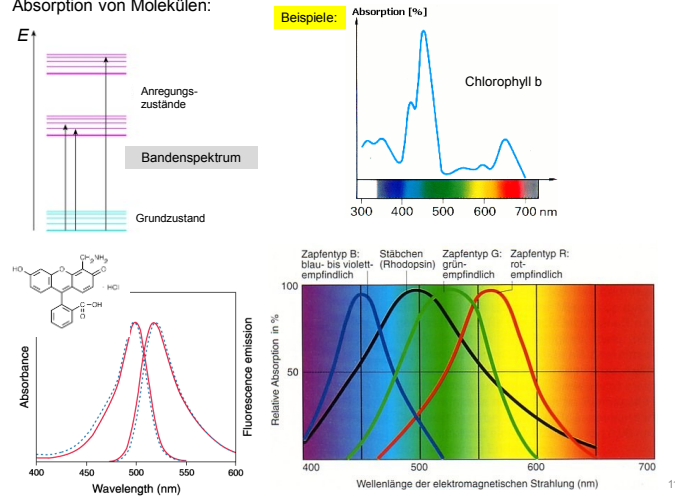
b) Absorptionsspektrum: α vs. λ

c) Mechanismus:



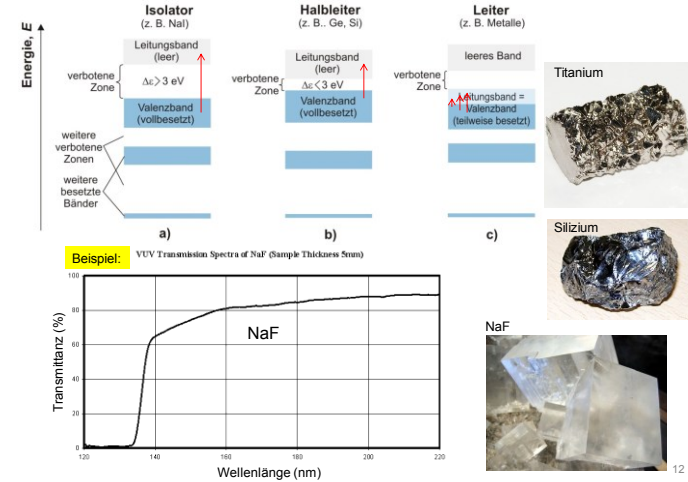
10

Absorption von Molekülen:



11

Absorption von Festkörpern:



12

d) Absorptionsgesetz: ?

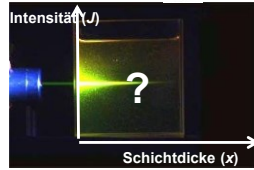


Diagramm: ?

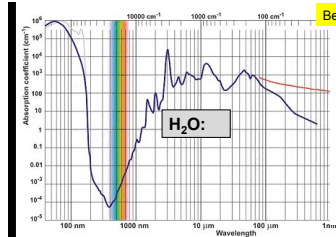


▪ Linearer Absorptionskoeffizient (α), Maßeinheit: 1/m

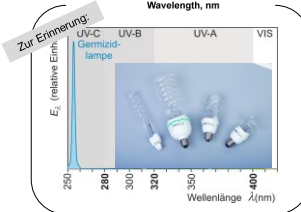
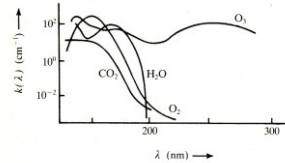
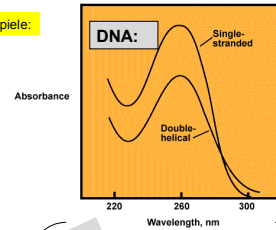
13

▪ Absorbanz (A): $A = \lg \frac{I_0}{I}$ (dimensionslose Zahl)

▪ Absorptionsspektrum: α oder a oder A vs. λ



Beispiele:



15

▪ Halbwertsdicke (D):

▪ Eindringtiefe (δ):

Hausaufgaben: ▪ Aufgabensammlung 2.62-72



16