

Medizinische Biophysik

3

Licht

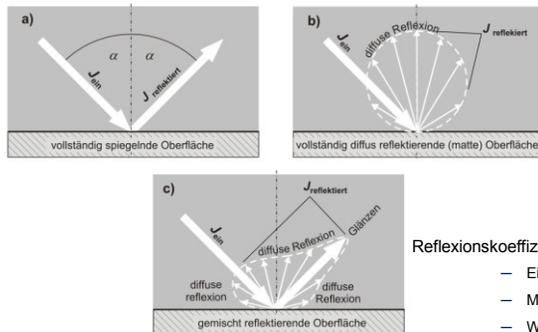
Wechselwirkungen zwischen Licht und Materie
Reflexion, Streuung, Absorption



1

1. Reflexion

- Reflexionsgesetz:
- Reflexionskoeffizient (Reflektanz, Reflexionsgrad) ρ (auch R):

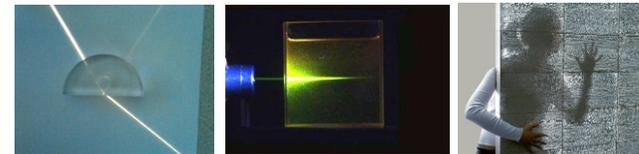
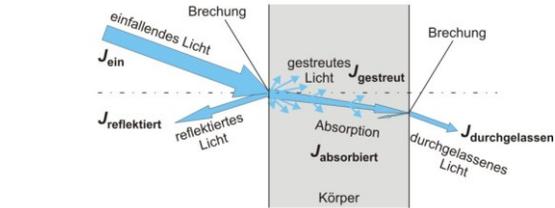


Reflexionskoeffizient ρ hängt von:

- Einfallswinkel
- Material
- Wellenlänge

3

IV. Wechselwirkungen zwischen Licht und Materie



2

Einfallswinkel:

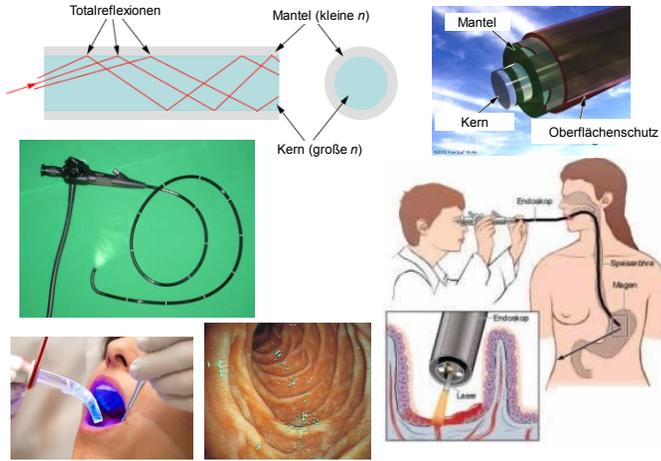


Totalreflexion



4

Anwendung: Endoskopie



5

Material:

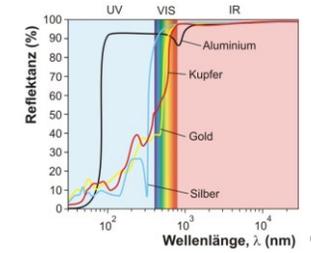
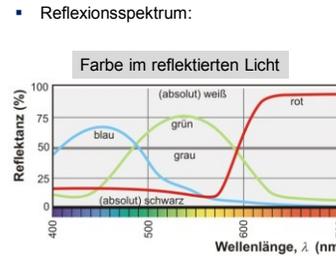
- Beim senkrechten Einfall:



(s. später Ultraschallreflexion)

Wellenlänge:

- spektraler Reflexionskoeffizient $\rho(\lambda)$:



6

2. Streuung

- spektraler Streukoeffizient $\sigma(\lambda)$:
- elastische Streuung:

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



$\sigma(\lambda)$

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

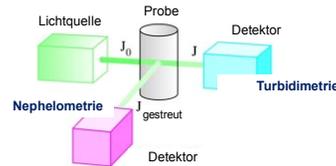


$\sigma(\lambda)$



7

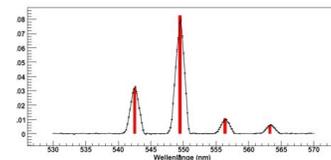
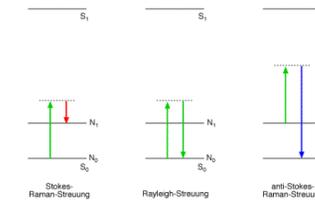
Anwendung: Konzentrationsbestimmung



z.B. Immunglobulinen

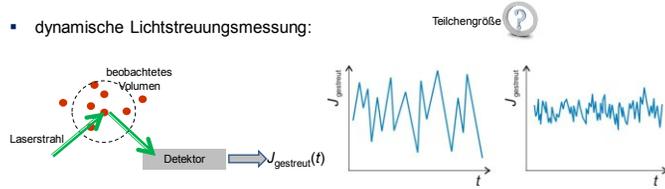
- inelastische Streuung:

Raman-Streuung

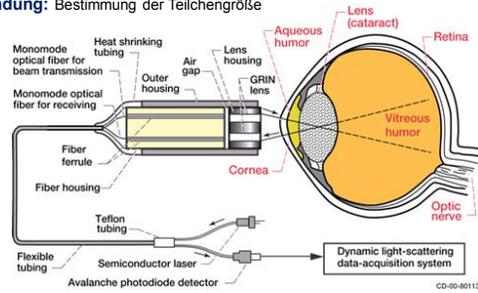


8

- dynamische Lichtstreuungsmessung:



Anwendung: Bestimmung der Teilchengröße

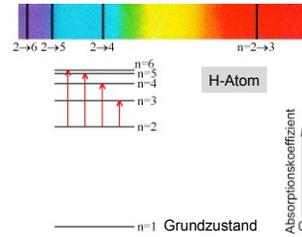


9

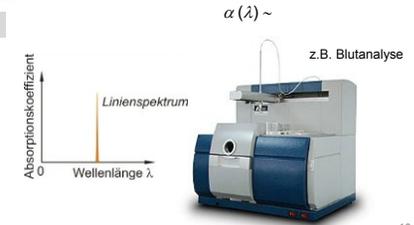
3. Absorption

- spektraler Absorptionskoeffizient $\alpha(\lambda)$:
- Absorptionsspektrum:
- Mechanismus:

Absorption von Atomen:

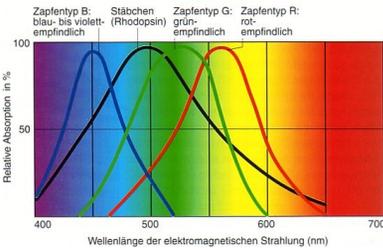
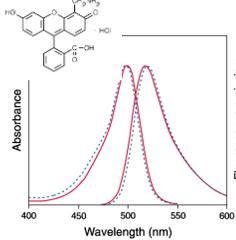
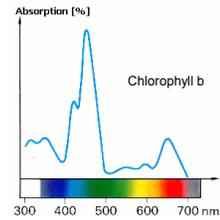
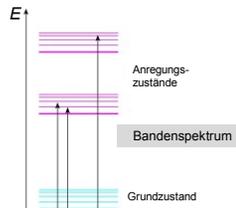


Anwendung: Atomabsorptionsspektrometrie



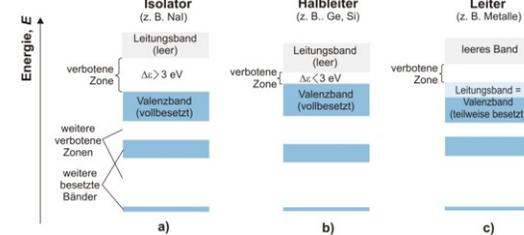
10

Absorption von Molekülen:

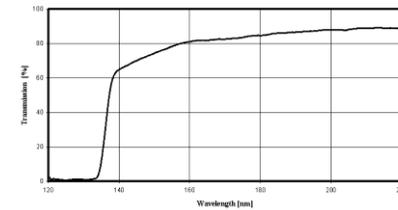


11

Absorption von Festkörpern:

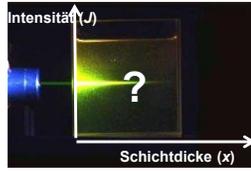


VUV Transmission Spectra of NaF (Sample Thickness 5mm)

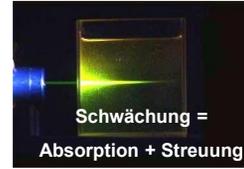


12

▪ **Absorptionsgesetz:**



▪ **Schwächungsgesetz:**

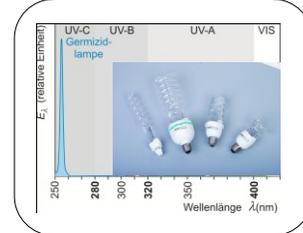
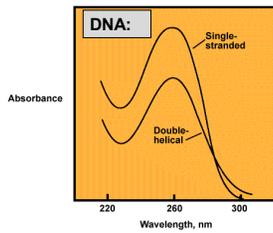
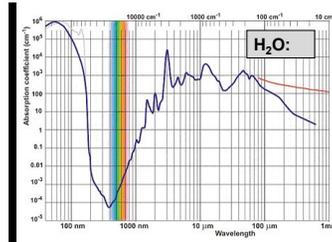
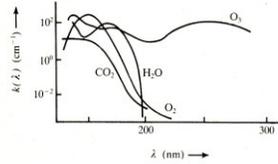


13

(Gilt allgemein für elektromagnetische Str., β -Str., mechanische Str., siehe später!)

14

Weitere Absorptionsspektren:

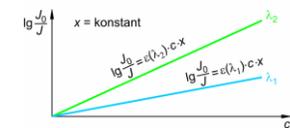
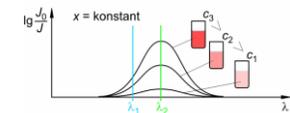
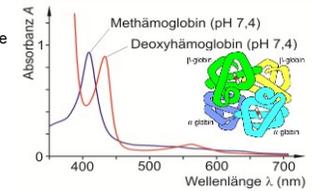


15

Anwendung: Absorptionsspektrometrie

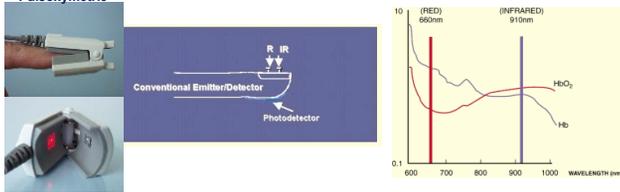
- Untersuchung von biologischen Makromoleküle
- Konzentrationsbestimmung

Lambert-Beer-Gesetz (für dünne Lösungen)

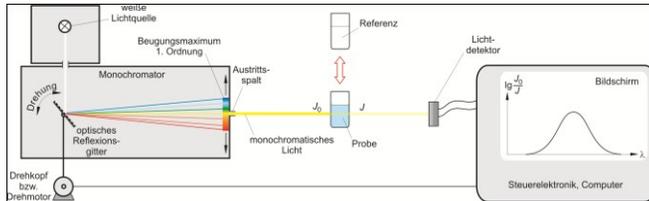


16

Pulsoxymetrie



Aufbau eines Spektrophotometers:



17

Biophysik für Mediziner

- II/1.1.3
- II/2.3.1
- II/2.3.2
- VI/3 – einführende Paragraphen
- VI/3.1
- VI/3.2
- VI/3.4
- VIII/2.1
- X/1.2
- X/1.3

Rechenaufgaben (Praktikumsbuch): 14, 15

18

Rechenaufgaben:

- a) Berechnen Sie die Reflektanz einer Wasseroberfläche beim senkrechten Einfall ($n_{\text{Wasser}} = 1,333$). (2,04%)
- b) Wie groß ist die ins Wasser eindringende Lichtintensität, wenn die einfallende Intensität 1300 W/m^2 beträgt? (26,5 W/m^2)

Berechnen Sie die Reflektanz von Diamant beim senkrechten Einfall ($n_{\text{Diamant}} = 2,4$). (17%)

Der Schwächungskoeffizient von Wasser beträgt $0,08 \text{ m}^{-1}$ bei der Wellenlänge von 540 nm . Licht dieser Wellenlänge und der Intensität 300 W/m^2 dringt ein. Berechnen Sie die

- a) die Halbwertsdicke, (8,66 m)
- b) Eindringtiefe, (12,5 m)
- c) die Lichtintensität 100 m tief im Wasser, (0,1 W/m^2)
- d) Transmittanz der Wasserschicht von 100 m (0,0335%)
- e) Absorbanz der Wasserschicht von 100 m (3,47)

Die Absorbanz einer Proteinlösung wurde gemessen: 0,25. Der Extinktionskoeffizient des Proteins ist bekannt: $18\,200 \text{ M}^{-1}\text{cm}^{-1}$. Die Schichtdicke der Lösung beträgt 1 cm. Berechnen Sie die Proteinkonzentration. (13,7 $\mu\text{mol/l}$)

19