

[Folie - Reflexion: PMMA]

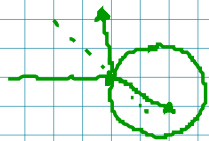
Absorption
IR-Techniken: Überblick

06.07.18

Elastische Streuung von Licht

Einfachstreuung (*)

$d > \lambda$



Brechung, Reflexion, Beugung
Geometrische Optik, Wellenoptik

↳ MPT-Theorie

$d < \lambda$



"Streuung"

↳ Rayleigh

[Folie - Lichtstreuung: Rayleigh]

$$I_{\text{streu}} = \frac{c}{8\pi} \left(\frac{2\lambda}{\pi}\right)^4 \cdot \frac{k_0^2}{k^2} \cdot \sin^2 \theta$$
$$I_{\text{streu}} \propto \left(\frac{1}{\lambda^4}\right) \cdot \alpha^2 \cdot E_0^2$$

(*) ↳ nicht-isotrope Verteilung

Mehrfachstreuung [z.B.: Diffuse Reflexion]

↳ isotrope Verteilung

↳ "diffuse Reflexion"

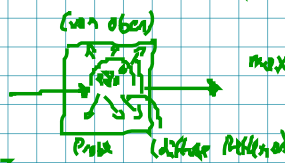
Diffuse Reflexion

Experiment: Winkelverteilung

↳ off-axis-Messung

[z.B.: Diffuse Reflexion: Messgerätee]

↳ Spiegeloptik (45°-Einstrahlung)



Anwendung: DRIFTS (diffuse reflection infrared Fourier transform spectroscopy)

Messung gegen Referenz: KR, KCI

R: Reflexion

$$R = \frac{R(\text{Probe})}{R(\text{Referenz})} \rightarrow -\log_{10} R \text{ vs. } \tilde{\nu}$$

$$\log_{10} \frac{1}{R}$$

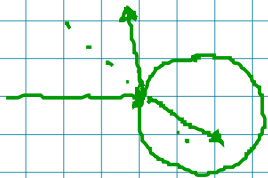
alternativ: Kubelka-Munk-Theorie (quantitativ)

↳ Strahlungsfluss (TL)

Elastische Streuung von Licht

Einfachstreuung ⊕

$d > \lambda$



$d < \lambda$



[Folie: Lichtstreuung: Rayleigh]

Brechung, Reflexion, Beugung
 Geometrische Optik, Wellenoptik

"Streuung"
 ↳ Rayleigh

$$I_{\text{streu}} = \frac{c}{8\pi} \left(\frac{2\lambda}{\pi}\right)^4 \cdot \frac{\mu_0^2}{\lambda^2} \cdot \sin^2 \theta$$

$$I_{\text{streu}} \propto \left(\frac{1}{\lambda^4}\right) \propto E_0^2$$

↳ Mil-Theorie

⊗ ↳ nicht-isotrope Verteilung

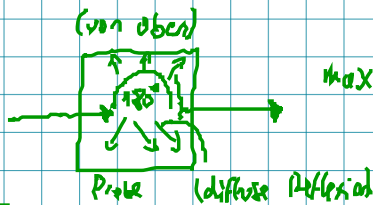
Mehrfachstreuung [Folie: Diffuse Reflexion]

↳ isotrope Verteilung

↳ "diffuse Reflexion"

Diffuse Reflexion

Experiment: Winkelverteilung
 ↳ off-axis-Detektion



[Folie: Diffuse Reflexion: Messgeometrie]
 ↳ Spiegeloptik (Au-Beschichtung)

Anwendung: DRIFTS (diffuse reflection infrared Fourier transform spectroscopy)

Messung gegen Referenz: KBr, KCl

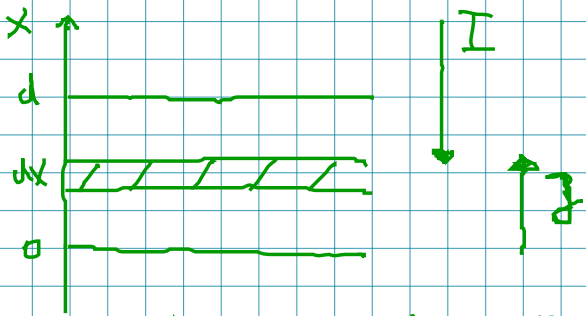
R-Reflexion

$$R = \frac{R(\text{Probe})}{R(\text{Referenz})} \rightarrow -\log_{10} R \text{ vs. } \tilde{\nu}$$

$$\log_{10} \frac{1}{R}$$

alternativ: Kubelka-Munk-Theorie (quantitativ)

↳ Strahlungsfluss (I₁)



$$dJ = -KJ dx - SJ dx + SI dx$$

(Absorption) (Rückstreuung) (Streuung)

$$-dI = -KI dx - SI dx + SJ dx$$

$$-\frac{dI}{dx} = -(K+S)I + SJ \quad | : S$$

$$\frac{dJ}{dx} = (-K+S)J + SI \quad | : S$$

$$\beta = 1 + \frac{K}{S} = \frac{S+K}{S}$$

$$-\frac{dI}{S dx} = -\beta I + J \quad | : I$$

$$\frac{dJ}{S dx} = -\beta J + \frac{I}{I} \quad | : J$$

$$-\frac{dI}{I S dx} = -\beta + \frac{J}{I}$$

$$\frac{dJ}{J S dx} = -\beta + \frac{I}{J} \quad \left. \begin{array}{l} -\frac{dI}{I S dx} = -\beta + \frac{J}{I} \\ \frac{dJ}{J S dx} = -\beta + \frac{I}{J} \end{array} \right\} \rightarrow \frac{dJ}{J S dx} - \frac{dI}{I S dx} = -2\beta + \frac{J}{I} + \frac{I}{J}$$

$$\frac{J}{I} = r \rightarrow dr ?$$

$$\dots \rightarrow \frac{dr}{S dx} = r^2 - 2\beta r + 1$$

$$\left(\frac{J}{I}\right)_{d=\infty} = R_{\infty}^1 \int \frac{dr}{r^2 - 2\beta r + 1} = S \int_0^d dx$$

$$\left(\frac{J}{I}\right)_{x=0} = R_0$$

$$d = \infty \rightarrow R_{\infty}^1$$

$$F(R_{\infty}^1) = \frac{(1 - R_{\infty}^1)^2}{2 R_{\infty}^1} = \frac{K}{S}$$

Kubelka - Munk - Funktion
[siehe: Kubelka - Munk - Theorie]

R_{∞}^1 : nicht referenziert
Praxis: $R_{\infty} = \frac{R_{\infty}(\text{Probe})}{R_{\infty}(\text{Ref})}$

$$F(R_{\infty}) \propto \frac{\epsilon_c}{s} \quad (\text{verdünnt})$$

06.07.19

Annahmen:

- $d(\text{Partikel}) < d(\text{Schicht})$ (z.B. mm Schichtdicke)
- isotrope Verteilung \rightarrow Mehrfachreflexion
- diffuses Licht bei Einstrahlung
- kein spekulär reflektiertes Licht [Folie: Diffus Reflexion Beispiel] Blyholder-Modell

[P.ingo]

[Folie: Räumliche Aufteilung]

Inelastische Streuung

\hookrightarrow Raman-Streuung

8-2 Ramanspektroskopie

Polarisation [Folie: Einfluss der Polarisation]

$$\rho = \frac{I_{\perp}}{I_{\parallel}} \quad (\text{Depolarisationsverhältnis})$$

\hookrightarrow abhängig von Symmetrie der Schwingungen: ~~statistisch~~ totalsymmetrisch $0 \leq \rho \leq 3/4$

$$\rho = \frac{I_{\perp}}{I_{\parallel}} = \frac{3\gamma^2}{45\alpha_{\parallel}^2 + 4\gamma_{\perp}^2}$$

α_{\parallel} isotrope Polarisierbarkeit \hookrightarrow Charakteristik
 γ_{\perp} anisotrope Polarisierbarkeit

nicht totalsymmetrisch
 $\rho = 3/4$

$$\alpha = \frac{1}{3} (\alpha_{xx} + \alpha_{yy} + \alpha_{zz})$$