

SFM - Spitze, Balken (AFM) (SFM)

$$F_{st} = -k_{st} z$$

$$k_{st} = \frac{3EI}{L^3}$$

E Elastizitätsmodul

$$I = \int_A r_{\perp}^2 dA$$

I Flächenträgheitsmoment

(Balken)

$$k_{st} = \frac{7}{4} E \frac{d^3 b}{L^3} \quad (k_{st} \text{ skaliert linear})$$

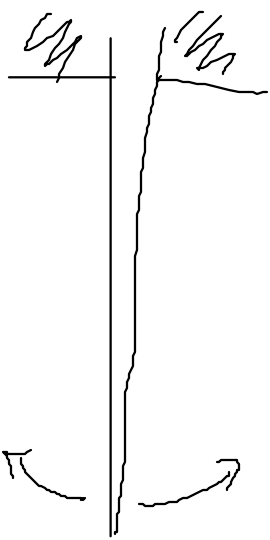
typ. Konstanten: $0,01 - 50 \frac{N}{m} \quad (= \frac{nN}{mm})$

opt. Aufbau



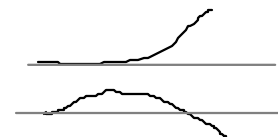
ist eher schlecht

Besser



Schwingen lassen, "Störkräfte" verursachen Dämpfung

Schwingungsmodus eines Balkens



Schwingungsfrequenz
für Zylinder

$$f_1 = 0,174 \frac{D}{L^2} \sqrt{\frac{E}{\rho}}$$

$$f_2 = 6,27 \cdot f_1$$

Schallgeschwindigkeit

D Durchmesser

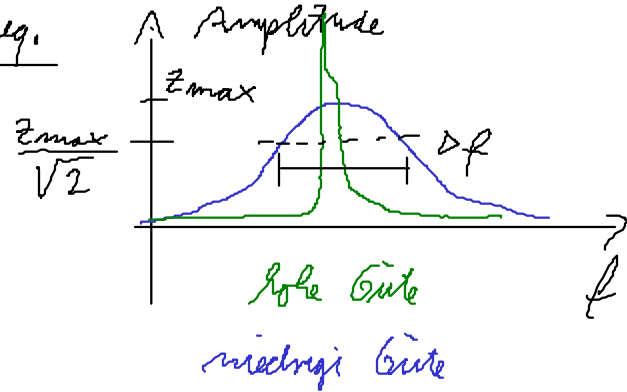
L Länge

für Quarzglas

$$f_1 = 752 \text{ kHz mm} \frac{D}{L^2}$$

Empfindlichkeit hängt stark von der Güte ab
(kleine Dämpfung \Rightarrow hohe Güte)

$$Q = \frac{f_1}{\Delta f} \quad \frac{\text{Resonanzfreq.}}{\text{Breite}}$$



$$z_{\text{max}} = Q \frac{F_{\text{ausg}}}{k_{\text{st}}}$$

"Dämpfung durch Kontakt F_D "

$$F_D = \frac{k_{\text{st}}}{Q} \Delta z$$

Änderung der Amplitude

"Federkonstante"

hier ist die Güte i.d.R. $Q \approx 200 \dots 200$

Schwingquarz aus Armbanduhr:

\hookrightarrow hohe Güte



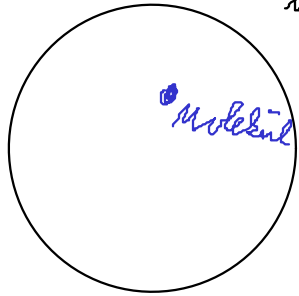
Nachteil:

Untersuchung in Flüssigkeit \Rightarrow hohe Dämpfung

\Rightarrow Drehen

Intensität / Empfindlichkeit

beladene Fläche



$$T = 1 - \frac{\sigma}{A}$$

Transmission

σ Fläche des Moleküls

A gesammelte Fläche

Absorptionsquerschnitt σ

$$I = I_0 e^{-\alpha d} \approx I_0 (1 - \alpha d)$$

für schwach Absorption $\alpha d \ll 1$

Molekül in Lösung $\alpha = \epsilon \cdot c$

typisch: $\epsilon = 10^5 \frac{\text{l}}{\text{cm} \cdot \text{mol}}$

Konzentration der Moleküle

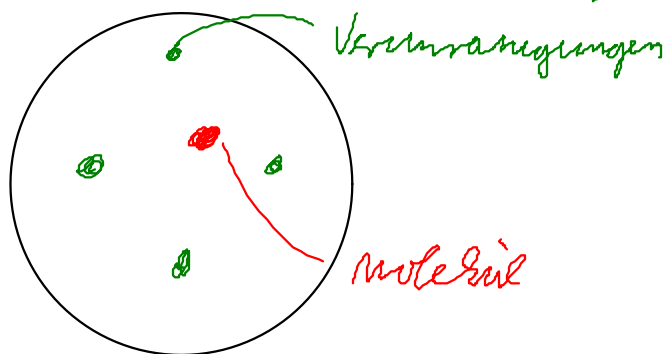
$$c = \frac{N}{V}$$

$$\left[\frac{\text{cm}^3}{\text{cm}} = \text{cm}^2 = \text{Fläche} \right]$$

$$\epsilon \stackrel{\wedge}{=} (0,2 \text{ nm})^2 \frac{1}{\text{Molekül}}$$

$$\alpha d = \epsilon \frac{Nd}{V} = \frac{\sigma N}{A} \Rightarrow T = \frac{I}{I_0} = 1 - \frac{\sigma}{A}$$

noch Schwierig



verunreinigte Farbstoffe

Cyanine