

# V.1.D Doppler- und Druckverbreiterung

V/14

natürliche Linienbreite

$$\Gamma = 1/\tau$$

$$\tau = 10^{-8} \text{ s}$$

$$\Delta \bar{\nu}_{1/2} \approx 5 \cdot 10^{-4} \text{ cm}^{-1} \text{ bei } \bar{\nu} = 20000 \text{ cm}^{-1}$$

$$\lambda = 500 \text{ nm}$$

viel größere Linienbreiten beobachtet! (oft auch gemischt!)

## a) Druck-Verbreiterung

alle druckabhängigen Phänomene

Stoßverbreiterung (bei Stoßzeiten  $< \tau$ )

Verkürzung des Lebensdauers

Passagen

Phasenstörung; zweites Atom fliegt während Emission vorbei

Pseudo-Moleküle

kurzzeitige Wechselwirkung

Reduktion durch Druckreduktion

## b) Doppler-Verbreiterung

zumindest thermische Geschwindigkeitsverteilung (U?)

$$|v_x| \ll c: \quad \bullet \rightarrow v_x \triangleright$$

longitudinales Dopplereff.

$$\nu \approx \nu_0 \left( 1 \pm \frac{v_x}{c} \right) \quad \leadsto \quad v_x \approx c \cdot \left( \frac{\nu - \nu_0}{\nu_0} \right)$$

*näher* (für +)   
 *entfernt* (für -)

Maxwell'sche Geschwindigkeitsverteilung -  $\frac{dN(v_x)}{dv_x} = N \cdot e^{-\frac{mv_x^2}{2k_B T}}$

$$I(\nu) = I_0 \exp \left\{ -\frac{mc^2}{2k_B T} \left( \frac{\nu - \nu_0}{\nu_0} \right)^2 \right\}$$

Gauß-Profil

$$\Delta \nu_{1/2} = 7,16 \cdot 10^{-7} \nu_0 \sqrt{\frac{T/K}{M/\text{g mol}^{-1}}} = \nu_0 (\ln 2)^{1/2} \sqrt{\frac{8k_B T}{mc^2}}$$

z.B. H-Atom, 300 K,  $\lambda = 500 \text{ nm} \rightarrow \Delta \bar{\nu}_{1/2} \approx 0,25 \text{ cm}^{-1}$ !