

Zur Boltzmann-Gleichung

$$\frac{\partial f}{\partial t} + \underline{v} \cdot \nabla_{\underline{r}} f + \underline{F} \cdot \frac{1}{\hbar} \nabla_{\underline{k}} f = \left(\frac{\partial f}{\partial t} \right)_{\text{Stöße}}$$

Allgemeiner Ausdruck für $\left(\frac{\partial f}{\partial t} \right)_{\text{Stöße}}$

Stör-Hamilton-Operator $\mathcal{H}'$ führt zu

Übergängen von Bloch-Zustand $\psi_{\underline{k}}(\underline{r})$ nach $\psi_{\underline{k}'}(\underline{r})$
mit Wahrscheinlichkeit $w_{\underline{k}'\underline{k}}$

Goldene Regel: $w_{\underline{k}'\underline{k}} \sim \left| \int \psi_{\underline{k}'}^*(\underline{r}) \mathcal{H}' \psi_{\underline{k}}(\underline{r}) d\underline{r} \right|^2$

$$\begin{aligned} \Rightarrow \left(\frac{\partial f}{\partial t} \right)_{\text{Stöße}} &= \frac{1}{(2\pi)^3} \int d\underline{k}' \left(\underbrace{(1-f(\underline{k})) w_{\underline{k}'\underline{k}} f(\underline{k}')}_{\text{Stöße } \underline{k}' \rightarrow \underline{k}} \right. \\ &\quad \left. - \underbrace{(1-f(\underline{k}')) w_{\underline{k}\underline{k}'} f(\underline{k})}_{\text{Stöße } \underline{k} \rightarrow \underline{k}'} \right) \end{aligned}$$

Falls $w_{\underline{k}'\underline{k}} = w_{\underline{k}\underline{k}'}$ („detaillierte Balance“):

$$\left(\frac{\partial f}{\partial t} \right)_{\text{Stöße}} = \frac{1}{(2\pi)^3} \int d\underline{k}' w_{\underline{k}'\underline{k}} (f(\underline{k}') - f(\underline{k}))$$

Boltzmann-Gl. ist i.a. eine komplizierte
Integro-Differentialgleichung