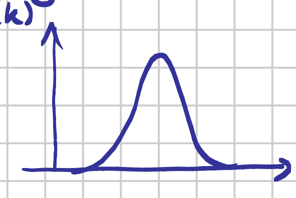
Teilchenbeugung: X-ray: geringe WW $\Rightarrow$ hohe Eindringtiefe
Elektronen: hohe WW $\Rightarrow$ geringe Eindringtiefe (LEED)

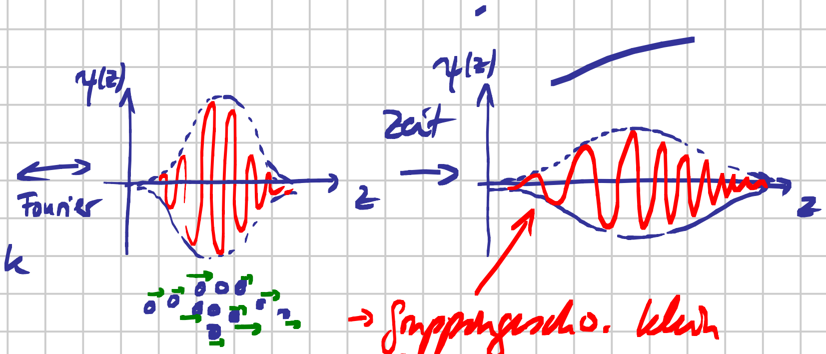
Neutronenbeugung: An magnetische Momente
... prinzipiell auch größere Moleküle ....

Materiewellenpaket: $\omega = \frac{E}{\hbar} = \frac{1}{\hbar}\cdot\left(m_0c^2 + \frac{p^2}{2m}\right) = \frac{m_0c^2}{\hbar} + \frac{\hbar^2k^2}{2m}$

Gruppengeschwindigkeit = Teilchengeschwindigkeit

$\psi(z,t) = \int a(k)\, e^{i(kz-\omega t)}\, dk$
$\omega(k)$!!





→ Gruppengeschw. klein
λ groß

Ruheenergie $\Rightarrow$ Phasenfaktor

Heisenbergsche Unschärferelation $\Delta z\cdot\Delta p \geq \hbar/2$

Je stärker das Wellenpaket lokalisiert ist (Δz klein), desto mehr k-Vektoren braucht man. (Hohe k-Vektoren machen scharfe Strukturen im Ortsraum)

Schrödingergleichung zeitabh.: $-\frac{\hbar^2}{2m}\Delta\psi + U\psi = -\frac{\hbar}{i}\frac{\partial\psi}{\partial t}$; Laplace-Operator: $\Delta = \frac{\partial^2}{\partial x^2} + \frac{\partial^2}{\partial y^2} + \frac{\partial^2}{\partial z^2}$

Impulsoperator: $\frac{\hbar}{i}\frac{\partial}{\partial z}\psi = p\,\psi$

kinet. Energie: $-\frac{\hbar^2}{2m}\frac{\partial^2}{\partial z^2}\psi = \frac{p^2}{2m}\psi$

Gesamt Energie: $-\frac{\hbar}{i}\frac{\partial}{\partial t}\psi = \left(\frac{p^2}{2m} + U\right)\psi$

Wellenfunktion: $\psi(z,t) = e^{i(kz-\omega(k)t)}$
$\hookrightarrow p/\hbar \quad \hookrightarrow \frac{p^2}{2\hbar m} + U/\hbar$

Potentielle Energie

zeitunabh. Schrödingergl.: $-\frac{\hbar^2}{2m}\frac{\partial^2}{\partial z^2}\psi + U\psi = E\psi$

Interpretation der Wellenfunktion:

$|\psi(\vec r,t)|^2$ gibt an, wie wahrscheinlich es ist, das Teilchen bei $\vec r$ zu finden.

genauer: $\int_{\Delta V} |\psi(\vec r,t)|^2 dV$

Ein Teilchen: $\int_{-\infty}^{\infty} |\psi(\vec r,t)|^2 dV = 1$