

## 2-4 / 1 Interferenz von Teilchen

Auch Teilchen ( $m_0 > 0$ ) zeigen Welleneigenschaften:

- Beispiele:
  - Elektronen
  - Neutronen
  - Atome, Moleküle
- Annahme (de Broglie): gleiche Beziehung zwischen Impuls und Wellenlänge wie bei Licht

$$\vec{p} = \hbar \vec{k}; \quad |\vec{p}| = \hbar k = h / \lambda$$

→ De Broglie Wellenlänge (nicht-relativistisch):

$$\lambda = \frac{h}{|\vec{p}|} = \frac{h}{m \cdot v} = \frac{h}{\sqrt{2m \cdot E_{kin}}}$$

## 2-4 / 2 Interferenzexperimente mit Elektronen

De-Broglie Wellenlänge:

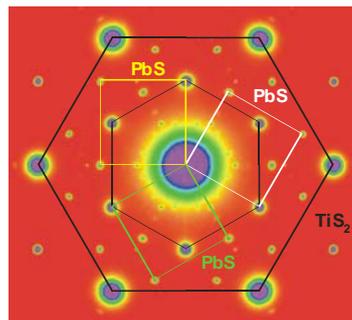
$$\lambda = \frac{12,3 \text{ \AA}}{\sqrt{U/V}}$$

Beugung von Elektronen am Kristallgitter:

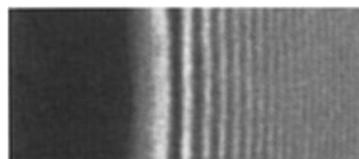
- Niederenergetische Elektronen mit  $\lambda \approx d$  (LEED)
- Hochenergetische Elektronen mit  $\lambda \gg d$  (TEM)

Geometrische Interferenzeffekte:

- Kanteninterferenzen
- Schichtdickeninterferenzen
- elektrostatisches Biprismasa



Spieker, Jäger (TF, CAU, 2001)



**2-4 / 3****CT Neutronenbeugung**

Die Ruhemasse des Neutrons ist ca. 2000 mal größer als die des Elektrons. In welcher Größenordnung sollte die kinetische Energie von Neutronen liegen, mit denen Bragg-Reflexion (bei großen Beugungswinkeln) am Kristallgitter untersucht werden soll?

1.  $10^{-4}$  eV
2.  $10^{-2}$  eV
3. 1 eV
4.  $10^2$  eV
5.  $10^4$  eV

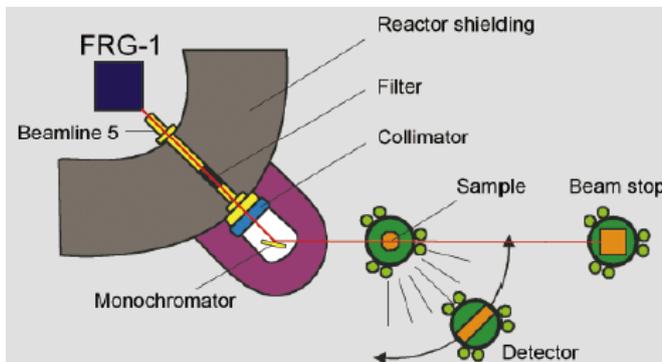
**2-4 / 4****Interferenzexperimente mit Neutronen**

De-Broglie Wellenlänge für thermische Neutronen:

$$E_{kin} = \frac{3}{2}kT \rightarrow \lambda = \frac{h}{\sqrt{3m_n kT}} = \frac{25.14 \text{ \AA}}{\sqrt{T / K}}$$

Interferenzexperimente:

- Beugung von Neutronen am Kristallgitter
- Neutroneninterferometer



GKSS/FRG-1  
Diffraktometer TEX-2

## 2-4 / 5 CT Materiewellen

Für Licht- und Teilchenwellen gelten die gleichen Beziehungen zwischen

1. Impuls und Energie
2. Impuls und Wellenlänge
3. Wellenlänge und Energie
4. 1 und 2 gelten
5. 2 und 3 gelten
6. alle drei gelten

## 2-4 / 6 Vergleich Licht - Materiewellen

Wellenlänge als Funktion der Energie

Licht

$$\lambda = \frac{h}{p} = \frac{hc}{E}$$

$$E = pc$$

Teilchen

$$\lambda = \frac{h}{p} = \frac{h}{\sqrt{2m \cdot E}}$$

$$E = \frac{p^2}{2m}$$

