

## Wiederholung vom 03.01.2005

### Rastertunnelmikroskopie (RTM, STM)

Relative neue Methode, um Oberflächen auf atomares Skala abbilden zu können. Dabei wird eine Spitze, die idealerweise aus einem Atom besteht, über eine Oberfläche bewegt und der Tunnelstrom als eine Funktion des Ortes gemessen. Der Tunnelstrom beruht auf dem Tunneleffekt.

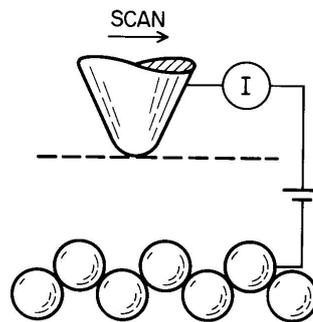


Abbildung 1: Schematischer Aufbau eines Rastertunnelmikroskops

Tunneleffekt:

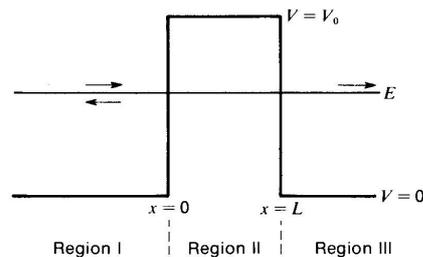


Abbildung 2: Streuung an einer Barriere

Aus

$$\begin{aligned}\Psi_I(x) &= Ae^{ik_I x} + Be^{-ik_I x} \\ \Psi_{II}(x) &= Ce^{k_{II} x} + De^{-k_{II} x} \\ \Psi_{III}(x) &= Ee^{ik_I x}\end{aligned}\tag{1}$$

mit  $k_I = \sqrt{2mE/\hbar^2}$  und  $k_{II} = \sqrt{2m(V - E)/\hbar^2}$  und den Stetigkeitsbedingungen für  $\Psi$  und  $\Psi'$  an den Stellen  $x = 0$  und  $x = L$  folgt der Transmissionskoeffizient

$$T \cong \frac{16k_I^2 k_{II}^2 e^{-2k_{II}L}}{(k_I^2 + k_{II}^2)^2} \propto e^{-2k_{II}L}, \quad (2)$$

der proportional zum Tunnelstrom ist.

## Beugungsmethoden zur Strukturbestimmung

Sehr gut zur Bestimmung von periodischen Abständen, da über viele Abstände gemittelt wird.

Aufbau einer Kristallstruktur:

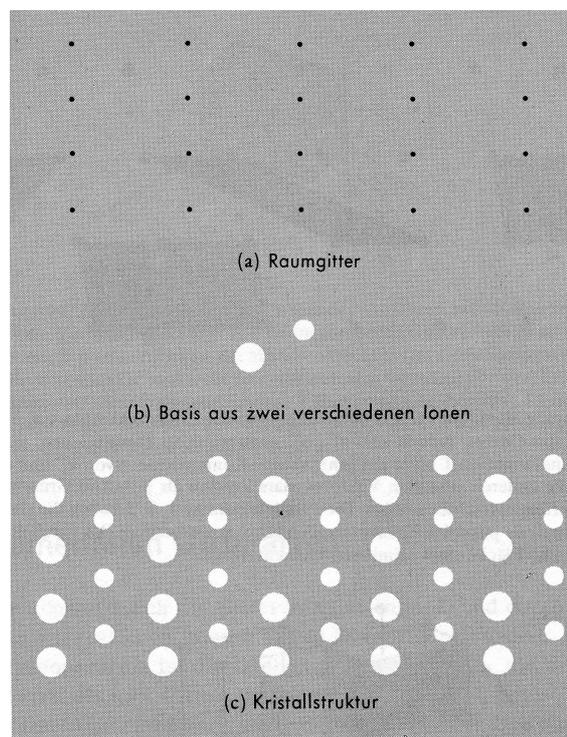


Abbildung 3: Rauggitter und Basis ergeben die Kristallstruktur

Eine Kristallstruktur kann als Faltung eines Kristallgitters und einer Basis dargestellt werden. Daher ist die Intensität eines Beugungsbildes

$$I(K) = |G(K)|^2 \cdot |F(K)|^2 \quad (3)$$

wobei  $G(K)$  die Fouriertransformierte des Kristallgitters und  $F(K)$  die der Basis ist. Man nennt  $|G(K)|^2$  Gitterfaktor und  $|F(K)|^2$  Strukturfaktor.

Die Fouriertransformierte des unendlichen 2-D Gitters

$$\delta(\vec{r}) = \sum_{h_1, h_2 = -\infty}^{\infty} \delta(\vec{r} - h_1 \vec{a}_1 - h_2 \vec{a}_2) \quad (4)$$

ergibt das unendliche 2-D Gitter

$$\delta(\vec{k}) = \sum_{h_1^*, h_2^* = -\infty}^{\infty} \delta(\vec{r} - h_1^* \vec{b}_1 - h_2^* \vec{b}_2) \quad (5)$$

im sogenannten reziproken oder k-Raum. Dabei gilt, dass  $\vec{a}_i \cdot \vec{b}_j = \delta_{ij}$ .

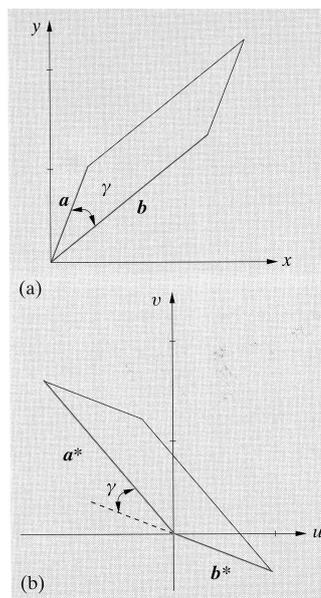


Abbildung 4: Zusammenhang zwischen den Vektoren des Raumgitters und des reziproken Gitters