# Rastertunnelmikroskopie

Tommy Müller, Marcus Dittrich, Vincent Noculak

June 10, 2016

# Contents

# 1 Theoretische Vorbereitung

## 1.1 Quadrupolfeld

Das elektrische Potential einer Ladungsverteilung aus Punktladungen ist

$$\phi(\mathbf{r}) = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}\sum_j \frac{q_j}{|\mathbf{r}-\mathbf{r}_j|} \tag{1}$$

Es kann genähert werden durch

$$\phi(\mathbf{r}) = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}\sum_j q_j\left(\frac{1}{r} + \frac{\mathbf{r}\mathbf{r}_j}{r^3} + \frac{3(\mathbf{r}\mathbf{r}_j)^2 - \mathbf{r}^2\mathbf{r}_j^2}{2r^5}\right) \tag{2}$$

Hier ist der erste Term der Coulomb-, der zweite der Dipol- und der dritte der Quadrupol-Beitrag. Wenn die Gesamtladung und das Dipolmoment im System verschwinden, so bleibt nur der Quadrupol-Beitrag übrig. Das Potential kann dann geschrieben werden als

$$\phi(\mathbf{r}) = -\frac{1}{2}\phi_0(\lambda x^2 + \sigma y^2 + \gamma z^2) \tag{3}$$

mit

$$\lambda = 2Q_{xx} - Q_{yy} - Q_{zz} \tag{4}$$
$$\sigma = 2Q_{yy} - Q_{xx} - Q_{zz} \tag{5}$$
$$\gamma = 2Q_{zz} - Q_{xx} - Q_{yy} \tag{6}$$
$$Q_{xx} = \frac{1}{3}\sum_j q_j(3x_j^2 - r_j^2) \tag{7}$$

Aus der Laplace-Gleichung($\Delta\phi = 0$) folgt aus 3

$$\lambda + \sigma + \gamma = 0 \tag{8}$$

Diese Gleichung lässt sich mit $\lambda = -\sigma$ und $\gamma = 0$ lösen. Mit dieser Lösung erhalten wir das Potential

$$\phi(\mathbf{r}) = -\frac{1}{2}\lambda\phi_0(x^2 - y^2) \tag{9}$$