

# ÜBUNGEN zur Theorie der kondensierten Materie I

Prof. A. Lichtenstein

Übungsblatt 1, 23. Oktober 2017

## 1) Kupferoxidschichten

Skizzieren Sie das Bravais-Gitter für  $\text{CuO}_2$  Ebenen (dies sind die zweidimensionalen Bausteine der Hochtemperatur-Supraleiter). Geben Sie die Einheitszelle und die Basis an.

## 2) Graphen

Graphen besteht aus einer einzigen Monolage von Graphit und ist ein echter zweidimensionaler Kristall, der 2004 erstmals hergestellt wurde (K.S. Novoselov, et al., Science 306, 666; Nobel Prize 2010). Wie viele Atome befinden sich in der Einheitszelle von Graphen?

## 3) $c/a$ -Verhältnis

Vergleichen Sie die idealen bcc, fcc und hcp Strukturen.

- Wie ist das ideale  $c/a$ -Verhältnis für die hcp-Struktur?
- Wie muss man das  $c/a$ -Verhältnis ändern, damit aus der bcc- die fcc Struktur hervorgeht?

Die kontinuierliche Verformung von bcc nach fcc ist bekannt als Bain-Pfad.

## 4) Annähernd freie Elektronen in einer Dimension

Betrachten Sie Elektronen der Masse  $m$  in einer Dimension, die sich in einem schwachen periodischen Potential

$$V(x) = V_0 + V_1 \cos(2\pi x/a) + V_2 \cos(4\pi x/a) + \dots$$

bewegen.

- Unter welchen Bedingungen ist die Näherung annähernd freier Elektronen gerechtfertigt? Skizzieren Sie die drei energetisch niedrigsten Energiebänder in der ersten Brillouin Zone. Numerieren Sie die Bänder (1 für das niedrigste Band).
- Berechnen Sie die Energielücke bei  $k = \pi/a$  (zwischen dem ersten und zweiten Band) und  $k = 0$  (zwischen dem zweiten und dritten Band) in erster Ordnung.