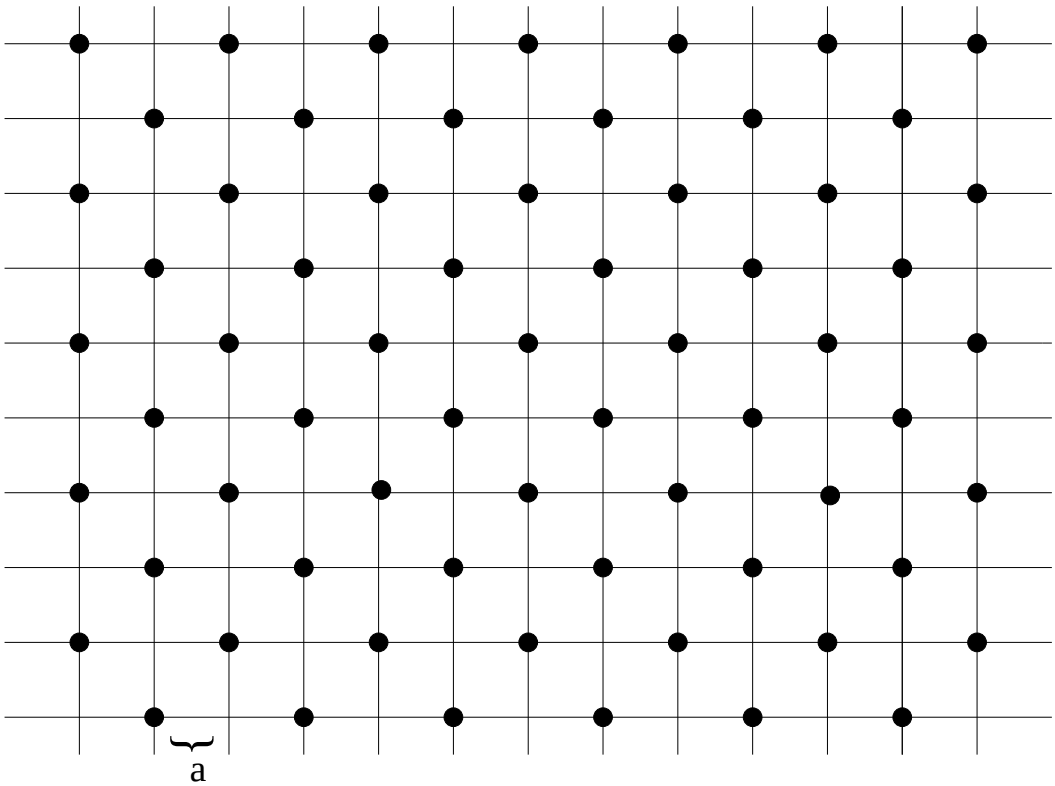
INSTITUT FÜR THEORETISCHE PHYSIK
TECHNISCHE UNIVERSITÄT BRAUNSCHWEIG

Prof. Dr. W. Brenig
Dipl.-Ing. C. Jurecka
Dipl.-Phys. F. Heidrich-Meisner

THEORETISCHE FESTKÖRPERPHYSIK WS 2001/2002

1. Übungsblatt

1. Rund ums Gitter



Die Abbildung zeigt ein zweidimensionales Gitter aus gleichen Atomen.

(a) Zeichnen Sie ein Beispiel für eine primitive Einheitszelle ein. Geben Sie die Basisvektoren der Einheitszelle in Abhängigkeit von a an.

(b) Berechnen Sie die Basisvektoren des reziproken Gitters. Skizzieren Sie das reziproke Gitter und eine erste Brioullinsche Zone.

2. Gruppen und Symmetrien

Gegeben sind die folgenden Matrizen:

$$E = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix} \qquad A = \begin{pmatrix} -\frac{1}{2} & \frac{1}{2}\sqrt{3} \\ -\frac{1}{2}\sqrt{3} & -\frac{1}{2} \end{pmatrix} \qquad B = \begin{pmatrix} -\frac{1}{2} & -\frac{1}{2}\sqrt{3} \\ \frac{1}{2}\sqrt{3} & -\frac{1}{2} \end{pmatrix}. \quad (1)$$

Zeigen Sie, daß diese Matrizen eine (Matrix-)Gruppe bilden. Berechnen Sie die Multiplikationstabelle. Diese Matrizen sind eine Darstellung einer (zweidimensionalen) Punktgruppe. Welcher?

3. **5- und 8-zählige Drehachsen**

Ein Gitter kann nur ein-, zwei-, drei-, vier- und sechszählige Drehachsen haben.

(a) Zeigen Sie für ein zweidimensionales Gitter[1], daß eine achtzählige Symmetrie[2] auf einen Widerspruch führt. Gehen Sie hierzu von der Menge der Punkte aus, in die der nächste Nachbar eines Punktes durch Anwendung der Drehgruppe transformiert wird. Finden Sie nicht Punkte mit kleinerem Abstand?

(b) Führen Sie einen ähnlichen Beweis für eine fünfzählige Drehachse.

[1] Die Erweiterung auf drei Dimensionen stellt kein Problem dar.

[2] In dieser Form läßt sich der Beweis für alle n-zähligen Achsen mit $n > 6$ führen.