

Übung 2.1-1

Wie klein sind Atome?

2500 Jahre nach [Demokrit](#) ist es immer noch anregend, sich folgende Fragen zu beantworten

1. Wie oft (in etwa) müssen Sie die Gedankenoperation ausführen, die Demokrit vor ca. **2500** Jahren begann, um durch wiederholtes Teilen eines Würfels mit **1 cm** Kantenlänge nur noch **ein** Atom übrig zu haben?
2. Wie groß müsste ein Atommodell sein, bei dem der Atomkern ca. **1 cm** durchmißt?
3. Wieviele Atome passen in einen Würfel mit der Kantenlänge **10 nm** oder **100 nm**? Wieviele dieser Atome (in %) sitzen auf der Oberfläche?
4. Wieviel **Fe** - Atome auf der Oberfläche eines quadratischen **Si** - Kristalls (Kantenlänge **1 cm** und Dicke **1 mm**; ein Stück eines Wafers für die Mikroelektronik) reichen aus, um nach Eindiffusion ins Volumen (gleichförmige Verteilung angenommen), die kritische (für Chips) Konzentration von ca. **10^{12} cm^{-3}** zu erreichen? Wie groß ist diese Konzentration in % der Konzentration der **Si** - Atome an der Oberfläche (in **cm^{-2}**).

Hochauflösende Bilder der Elektronenmikroskopie sind typischerweise **18 cm x 14 cm** groß und zeigen Atomreihen (senkrecht zur Bildebene) die als verschwommene Punkte mit Durchmessern von ca. **1 mm** erscheinen, wobei alle Atome, die in einer Säule von ca. **30 nm** Dicke stecken, aufeinander projiziert werden - ein Beispiel ist im [Link](#) zu sehen. An den ca. **500** Mikroskopen die seit ca. **15** Jahren im weltweiten Einsatz sind, werden täglich ca. **10** Bilder produziert.

5. Wieviel Atome wurden - ganz grob - damit weltweit bisher angeschaut?
6. Wie groß ist damit das bisher untersuchte Volumen aller betrachteten Materialien?



[Lösung](#)