

Theorie der Flüssigkeiten



Prof. Dr. W. Schirmacher, WS 2010/11

Institut für Physik, Universität Mainz

3-stündig mit Übung

Vorlesung:

Dienstags **8:30-10:00** Seminarraum C, Staudinger Weg 9, 1. Stock

Donnerstags **8:30-9:15** Seminarraum C, Staudinger Weg 9, 1. Stock

Übung:

Donnerstags **9:15-10:00** Seminarraum C, Staudinger Weg 9, 1. Stock

Beginn:

Dienstag, 2. November 2010

-- By request the lecture will be held in English. --

Die physikalischen Eigenschaften von Flüssigkeiten sind faszinierend, aber schwierig zu verstehen, weil es sich um ein System von $\sim 10^{23}$ Teilchen handelt, die miteinander wechselwirken. Allerdings hat man – im Gegensatz zur Behandlung von Elektronen in einem Festkörper – den Vorteil, dass man sich auf eine klassische (d.h. nicht quantenmechanische) Behandlung beschränken kann.

In der klassischen statistischen Mechanik ergibt sich eine Trennung der räumlichen und zeitlichen Aspekte, deshalb ergibt sich für die Vorlesung eine Aufteilung in Struktur (räumliche Aspekte) und Dynamik (Bewegungen).

Im Teil I. (Struktur) werden Theorien zur Berechnung der atomaren Verteilungsfunktionen und der thermodynamischen Eigenschaften (die miteinander zusammenhängen) behandelt. Hier stehen Integralgleichungstheorien wie die Perkus-Yevick-Näherung, sowie Entkopplungstheorien wie die Random-Phase-Näherung im Vordergrund.

Einen breiten Raum im ersten Teil der Vorlesung nimmt die Theorie der binären Mischungen (bzw. Lösungen) ein. Dies schließt auch die Flory-Huggins-Theorie der Polymerlösungen ein. Die Struktur und Thermodynamik von Polymeren in Lösung wird hierbei als Zufallsweg von Ketten behandelt. An diesem Beispiel wird gezeigt, wie thermodynamische und feldtheoretische Beschreibungen ineinandergreifen.

Der zweite Teil der Vorlesung umfasst die Theorie der hydrodynamischen Bewegung und des glasartigen Erstarrens einer Flüssigkeit. Den Anfang bilden allgemeine Definitionen zeitabhängiger Korrelationsfunktionen mit dem fluktuations-Dissipationstheorem. Es werden die Navier-Stokes-Gleichungen und ihre Linearisierung hergeleitet und diskutiert. Die Verallgemeinerung dieser Theorie ist Grundlage zur Götzeschen Modenkopplungstheorie des glasigen Erstarrens, welche ausführlich diskutiert wird.