

Sommerfeld Vorlesungen

Hydrodynamik weicher Materie und ihre Anwendung in der Biologie

Dozent: PD Dr. H. Stark

Inhaltsangabe:

1. Navier-Stokes Gleichung

Bilanzgleichungen für Masse und Impuls, Spannungstensor, Newtonsche Flüssigkeiten, Nicht-Newtonsche Flüssigkeiten, Symmetrien, Reynoldszahl und skalierte Version

2. Stokes-Gleichung

Brownsche Zeitskala, Oseen-Tensor als Greensche Funktion, Faxen-Theorem, Stokes-Reibung einfach hergeleitet, Eigenschaften und Zeitumkehr (Taylor-Experiment, Pine Experiment), Blake-Tensor

3. Grundprinzipien der Mikrorheologie

frequenzabhängiger Stokes Reibungskoeffizient für Teilchen-Translation und Rotation, Zwei-Flüssigkeits-Modell für viskoelastisches Medium, Prinzip der Einteilchen-Mikrorheologie, Antwortkoeffizienten, Kramers-Kronig-Relation, exakte Ergebnisse für rotierende Teilchen

4. Hydrodynamische Wechselwirkungen

allgemeine Formulierung, Mobilitäten in Oseen-Näherung, Rotne-Prager-Näherung mit Hilfe des Faxen-Theorems, Lubrikations-Näherung

5. Brownsche Bewegung

Smoluchowski- und Langevin-Gleichung, Prinzip der Brownschen-Dynamik-Simulation

6. Kolloide als Modellsysteme der statistischen Mechanik

Oszillationen von sedimentierenden Teilchencluster, kreisende Teilchen, Stabilitätsanalyse regulärer Cluster, Teilchen im Sägezahnpotential

7. Fortbewegung von Mikroorganismen

ein Überblick, Purcells Muschel-Theorem, (nicht-)reziproke Bewegungen, verschiedene Strategien: rotierende und schlagende Flagellen, Zilien für den Flüssigkeitstransport

8. Biomimetische Zilien und Flagellen

Vorstellung des Modell-Systems, Modellierung über „Wormlike-Chain“ Modell, Eigenschaften

9. Bakterielle Fortbewegung

Synchronisierung mit hydrodynamischen Wechselwirkungen

Literatur

1. J.K.G. Dhont, *An Introduction to Dynamics of Colloids* (Elsevier, Amsterdam, 1996).
2. J. Happel and H. Brenner, *Low-Reynolds Number Hydrodynamics* (Kluwer, The Hague, 1983)
3. L. D. Landau and E. M. Lifschitz, *Lehrbuch der Theoretischen Physik Band VI: Hydrodynamik* (Akademie Verlag, Berlin, 1991)
4. A. Sommerfeld, *Vorlesungen über Theoretische Physik II. Mechanik der deformierbaren Medien*, 6. Auflage (Verlag Harri Deutsch, Frankfurt/M., 1978).
5. E. M. Purcell, *Life at low Reynolds number*, Am. J. Phys. **45**, 3 (1977).
6. D. Bray, *Cell Movements: From Molecules to Motility*, 2nd ed. (Garland Publishing, New York, 2001).
7. Originalliteratur

Zeit:

Mo 24.4. - Fr. 28.5.,

Mo 10.7. - Fr. 28.7. (nach Absprache)

jeweils Di 13-15:00, Mi 14-16:00