

Kräfte durch Licht

Wintersemester 2013/14

Carsten Henkel

Übungsaufgaben Blatt 6

Ausgabe: 21. Januar 2014

Diskussion: 27. Januar 2014

Aufgabe 6.1 – Experimente mit optischen Kräften (20 Punkte)

Suchen Sie nach Informationen zu folgenden Experimenten und formulieren Sie eine qualitative Erklärung der Beobachtungen:

(1) Optomechanik. Seit ein paar Jahren bedeutet dieses Wort die Kopplung zwischen dem Strahlungsdruck eines Lichtfelds in einem Resonator und der mechanischen Bewegung eines der optischen Elemente, etwa eines Spiegels. Dadurch wird die Länge des Resonators moduliert und die Resonanzbedingung für das Lichtfeld geändert. Pioniere auf diesem Gebiet sind etwa Markus Aspelmeyer (U Wien) und Oscar Painter (MPI Licht, Erlangen).

(2) Kolloidale Teilchen und Brown'sche Bewegung. Einzelne Teilchen können im Fokus eines Laserstrahls gefangen werden (*optical tweezer* = optische Pinzette), auch wenn sie in einer Flüssigkeit schwimmen. Die Stöße mit den Molekülen der Flüssigkeit führen zu Reibung und räumlicher Diffusion (Analyse von Einstein und Langevin Anfang 20. Jh.). In Experimenten der Gruppe von Mark Raizen (Rice U, Austin) mit hoher Zeitauflösung konnte man den Übergang von ballistischer (Verschiebung $x \sim vt$) zu diffusiver Bewegung ($x^2 \sim Dt$) beobachten.

(3) Hydrodynamisches Gedächtnis von Brown'scher Bewegung. In einem ähnlichen Aufbau wurde festgestellt, dass der Übergangsbereich zwischen ballistischer und diffusiver Bewegung relativ lang ist: das Teilchen erzeugt Wirbel in der Flüssigkeit, deren Energie aufgrund der Erhaltung des Drehimpulses nur langsam dissipiert wird.