

Optiska pincetter och den mikroskopiska världen

Den mikroskopiska världen är full av kaos. Små partiklar rör sig tillsynes helt slumpartat kors och tvärs, samt ändrar riktning helt utan förvarning. Det här kaosartade fenomenet kallas Brownisk rörelse och styr väldigt mycket av det som händer på den mikroskopiska nivån. Detta arbete visar delar av en ny metod utvecklad för att studera effekterna av Brownisk rörelse, vilket görs för att kunna fortsätta utvecklingen av ett ramverk av regler för denna miljö.

Nu vill man bygga mikroskopiska motorer som lyckas använda sig utav kaoset, för att ta sig igenom kaoset. Sådana här motorer kallas Browniska motorer och skulle kunna användas för transport på den mikroskopiska skalan. För att det ska lyckas behövs större kunskap om exakt hur en sådan motor skulle påverkas av sin omgivning. Delvis därför vill man fortsätta utveckla detta ramverk, känt som stokastisk termodynamik. Genom att studera vad som händer när mikroskopiska partiklar blir knuffade av sin omgivning kan en djupare förståelse nås.

Eftersom man vill studera partikeln i rörelse så kan man inte hålla fast den med något solitt. Därför använder man sig av en optisk pincett. En sådan använder sig utav ljus för att hålla fast partiklar. Krafterna uppstår när ljuset bryts av partikeln. Krafterna som uppstår då ljus bryts är väldigt små, men är de inte tillräckliga kan man helt enkelt använda mer ljus. Just därför använder man sig av en laser som ljuskälla.

Partiklarna som studeras är små silikonkuler som är 1 mikrometer i diameter. Dessa är enkla att fånga, påverkas av sin mikroskopiska omgivning och är synliga med vanligt ljus. Därför studeras de med hjälp av en kamera och ett mikroskopobjektiv. För att kunna studera en partikel i väldigt specifika situationer manipuleras laserstrålen för att simulera händelser på den mikroskopiska skalan.

Här sveps laserstrålen i fram och tillbaka i en linje flera tusen gånger i sekunden över en sträcka på några få mikrometer. Längs med denna linje kan en sådan silikonkula röra sig någorlunda fritt, förutsatt att ljusintensiteten är jämn över linjen. Det är ändringar i fördelningen av detta ljus som möjliggör mycket specifika studier av silikonkulans rörelser. Ett huvudmoment är implementeringen av små mörka sektioner som används som opasserbara barriärer. Det är framförallt dessa barriärer, samt effekterna av dess implementering, som undersökts i detta arbete.

Handledare: **Jonas Johansson**

Examensarbete 15 hp i fysik 2015

Avdelningen för fasta tillståndets fysik, Fysiska institutionen, Lunds universitet