

Digitale Fourier-Mikroskopie

Dr. Florian Platten

HHU Düsseldorf

WE Physik / Vorlesungsvorbereitung

Florian.Platten@hhu.de

Wenn man die kollektive Dynamik oder das viskoelastische Verhalten biologischer oder weicher Materie in Lösung untersuchen möchte, stellen dynamische Lichtstreuung oder Rheologie klassische Techniken dar. Sie erfordern allerdings spezielle instrumentelle Aufbauten oder auch einen sehr hohen Materialeinsatz. In den letzten Jahren konnte gezeigt werden, dass solche Untersuchungen auch mit Hilfe eines konventionellen Lichtmikroskops und Methoden der Fourier-Analyse möglich sind [1]. Genauer gesagt, kann die intermediäre Streufunktion bestimmt werden – also dieselbe Information wie in einem dynamischen Lichtstreu-Experiment. Durch Mikrorheologie, sprich den Einsatz von Tracer-Teilchen, kann dann über eine (verallgemeinerte) Stokes-Einstein-Beziehung auch eine Charakterisierung der viskoelastischen Eigenschaften eines Mediums erfolgen [2]. Da Lichtmikroskope in vielen Laboren vorhanden sind, die nicht über Lichtstreu-Apparaturen oder Rheometer verfügen, und da außerdem der zur Untersuchung notwendige Materialaufwand sehr gering ist, hat sich diese neue und zuverlässige Methode mehr und mehr etabliert. Sie wird als differenziell-dynamische Mikroskopie (DDM) oder allgemeiner als digitale Fourier-Mikroskopie (DFM) bezeichnet.

Im Rahmen eines Kurses zu Mikroskopie- und Streumethoden für Studierende der Physik im Master wurde ein Praktikumsversuch zur Durchführung und Analyse eines DDM-Experiments entwickelt. Die Studierenden stellen einzelne Proben selbst her, führen Messungen durch, werten Ihre Ergebnisse unter Anwendung eines zur Verfügung gestellten Programms aus und interpretieren Ihre Ergebnisse. Der Versuch wurde in mehreren Kursdurchläufen von Studierenden erprobt und positiv evaluiert.

In dem Vortrag möchte ich die Grundlagen der digitalen Fourier-Mikroskopie vorstellen und über unsere Erfahrungen mit dem Praktikumsversuch berichten.

[1] Cerbino und Trapp, Phys. Rev. Lett. 100, 188102 (2008).

[2] Escobedo-Sanchez et al., Soft Matter 14, 7016 (2018).