1 Titel

Dynamik eines magnetisch getriebenen
granularen Gases und Untersuchung
des Fluktuationstheorems

2 Abriss

Diese Arbeit besteht aus zwei Teilen. In Kapitel 1 wird zunächst das entworfene granulare magnetische Medium erklärt und der experimentelle Aufbau beschrieben, mit dem dieses untersucht wurde. Es werden einige experimentelle Phänomene präsentiert, die das System auszeichnen. Als numerisches Experiment wurde der Versuchsaufbau mit Methoden der Molekulardynamik simuliert. Die Dynamik des Systems wird unter Variation der beiden Treibungsparameter (Frequenz und Amplitude des äußeren Magnetfeldes) untersucht und die verschiedenen Bewegungsmodi dieses granularen Mediums erläutert. Anschließend wird der bei der Untersuchung der Dynamik auftretende Effekt der "Intermittenz" beschrieben. Weiterhin werden die Geschwindigkeitsverteilungen in Translation und Rotation für den intermittenten Modus untersucht.

Abschließend wird für dieses System die Frage der Energie-Bilanz beleuchtet. Es werden die experimentellen Schwierigkeiten zur Bestimmung der vom granularen Gas aufgenommenen Energie diskutiert und aus den Simulationsdaten gewonnene Abschätzungen erläutert. Das System kann als elitär charakterisiert werden; die Anregung des granularen Mediums erfolgt für alle Teilchen gleich. Während sich für die durch Stöße stochastisch angeregte Rotationsgeschwindigkeit in z-Richtung fast parameter-unabhängig eine Gauss-Verteilung nachweisen lässt, sind die Verteilungen in x-y-Richtung über die Anregungsenergie durchstimmbar.

Als experimentell nicht beantwortbare Frage aus Kapitel 1 verbleiben die Fluktuationen der mittleren Energiebilanz des magnetischen Gases. Das als Erweiterung des Zweiten Hauptsatzes der Thermodynamik zu verstehende "Fluktuationstheorem" wird eingeführt.

In Kapitel 2 wird zunächst ein mathematisches Modellsystem betrachtet, nämlich eine Punktmasse in einem eindimensionalen Duffing-Potential. Als ein experimentell umsetzbarer Ansatz wird hiernach ein 2D-Billard-System mit einer Kugel (im Aufbau ähnlich dem bekannten Sinai-Billard), sowohl experimentell als auch in numerischer Simulation, dargestellt. In allen drei Fällen konnte die Gültigkeit des Fluktuationstheorems nachgewiesen werden.

Meines Wissens ist diese Arbeit neuartig und die hier vorgestellten Ergebnisse so noch nicht von dritten veröffentlicht.

3 Schlagworte

Granulare Medien, Granulares Gas, homogene Anregung, homogenes Magnetfeld, magnetischer Dipol, Molekulardynamik, Geschwindigkeitsverteilung, Zweiter Hauptsatz, Fluktuationstheorem, Duffing-Potenzial, Sinai-Billard