

Schwimmen von aktiven kolloidalen Clustern in künstlichen Potentialen

Dr. Larysa Baraban, Dr. Artur Erbe

In den letzten Jahren hat das Interesse an Mikro- und Nanomaschinen immer weiter zugenommen und damit eine äußerst schnelle Entwicklung einer breiten Klasse von Mikro- und Nanomotoren, die sich in einer flüssigen Umgebung fortbewegen können, angestoßen. Solche künstlichen Schwimmer weisen eine große Vielfalt hinsichtlich ihrer Größe, Form und Art der Energieumwandlung auf und können auch zum Transport von kleinen Lasten verwendet werden. In diesem Projekt schlagen wir eine Methode vor, mit der solche künstlichen Schwimmer durch beliebig geformte Potentiale bewegt werden können, indem die Größe und die Form der Schwimmer durch externe Potentiale bestimmt und verändert werden. Das Prinzip basiert auf der Nutzung von Clustern, die aus mikromagnetischen Teilchen zusammengesetzt sind. Die Teilchen besitzen eine ferromagnetische Kappe, mit der ein festes magnetisches Moment assoziiert ist. Wenn die Kappen der Teilchen in dem Cluster nach oben und unten oszillieren, bewirkt die Wechselwirkung der Teilchen untereinander eine Bewegung des gesamten Clusters. Die Richtung und die Geschwindigkeit dieser Bewegung kann vollends durch externe magnetische Felder bestimmt werden. Diese Felder können auch die Form der sich bewegenden Cluster bestimmen. Wir werden zeigen, wie sich diese Cluster durch externe Potentiale, die mit aus der Mikrofluidik bekannten Methoden hergestellt werden, bewegen lassen. Dazu werden wir demonstrieren, wie sich die Form der Cluster mit Hilfe der externen Felder an die Potentiallandschaften anpassen lässt. Diese Bewegung wird wichtige Erkenntnisse zur Bewegung künstlicher Schwimmer in biologischen Systemen liefern und kann außerdem mit der Möglichkeit, Lasten zu transportieren, kombiniert werden. In solchen Systemen ist es von besonderer Wichtigkeit, dass die Schwimmer ohne möglicherweise schädlichen Treibstoff bewegt werden können und somit biokompatibel sind. Das Ziel des hier vorgestellten Projekts ist es, die Bewegung der Schwimmer in externen Potentialen zu charakterisieren und die Effizienz und Geschwindigkeit der Schwimmer zu optimieren.