

A4: Hydrogele mit magnetischer Beeinflussung

Odenbach (ISM)

Motivation:

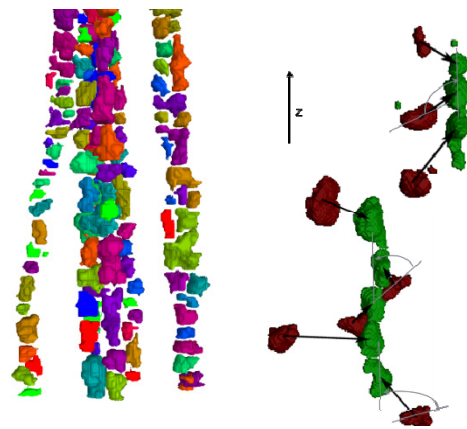
Im Bereich der *Smart Materials* nehmen magnetische Hybridmaterialien, also solche Materialien, in denen in einer nichtmagnetischen Matrix magnetische Nano- oder Mikropartikel eingebettet sind, eine besondere Stellung ein, da ihre Eigenschaften und ihr Verhalten durch externe magnetische Felder signifikant verändert werden kann. Bettet man die Partikel in Elastomere oder Hydrogele ein erhält man Materialien, die in Aktorik und Sensorik neuartige Möglichkeiten für den technischen Einsatz bieten. Für eine maßgeschneiderte Anpassung der Eigenschaften entsprechender magnetischer Hydrogele ist ein detailliertes Verständnis der Veränderungen der inneren Struktur durch magnetische Felder und des Einflusses dieser Veränderungen auf die mechanischen Eigenschaften erforderlich.

Stand der Forschung und eigene Vorarbeiten:

Wir verfügen über umfangreiche Vorarbeiten zu magnetischen Hybridmaterialien sowohl im Bereich der magnetischen Suspensionen (z.B. [1] + rund 40 weitere) als auch mit Blick auf magnetische Elastomere (z.B. [2]). Für die letztgenannten Systeme haben wir in den vergangenen Jahren mikrotomographische Verfahren entwickelt, die es erlauben die Veränderung der Mikrostruktur im Detail zu erfassen und mit den Änderungen in der mechanischen Last zu korrelieren (z.B. [3],[4]).

Wissenschaftliche Fragestellung und Projektziele:

Die entwickelten Verfahren zur Mikrostrukturaufklärung sollen auf Hydrogele mit magnetischen Partikeln ausgeweitet werden. Dabei sollen unterschiedliche Zusammensetzung der magnetischen Gele, Variationen der magnetischen Stimulation und der mechanischen Last vorgenommen werden und entsprechend mikrostrukturelle Untersuchungen vorgenommen und mit den Änderungen in den mechanischen Eigenschaften korreliert werden. Verbunden werden diese Untersuchungen mit theoretischen Arbeiten, die im Rahmen des Graduiertenkollegs durchgeführt werden.



(links) Kettenstrukturen in einem magnetischen Elastomer, in denen die einzelnen Partikel mittels digitaler Bildverarbeitung identifiziert wurden. (rechts) Vergleich zweier Tomogramme die bei $H=0$ kA/m (rot) und $H=270$ kA/m (grün) aufgenommen wurden. Man erkennt die Bewegung der Partikel, die zur Bildung von Ketten führt.

Literatur:

- [1] S. Odenbach (2002) Magnetoviscous Effects in Ferrofluids, Springer Lecture Notes in Physics m71
- [2] D.Yu. Borin, G.V. Stepanov, S. Odenbach (2013) Tuning the tensile modulus of magnetorheological elastomers with magnetically hard powder, J. Phys.: Conf. Ser. 412 012040.
- [3] T. Borbath, S. Günther, D. Yu. Borin, Th. Gundermann and S. Odenbach (2012) X-ray microCT analysis of magnetic field-induced phase transitions in magnetorheological elastomers, Smart Mater. Struct. 21, 105018
- [4] Th. Gundermann, S. Odenbach (2014), Investigation of the motion of particles in magnetorheological elastomers by X- μ CT, Smart Mater. Struct. 23 105013