

A5: Phasenübergänge in Gelsystemen und ihre Abhängigkeit von mechanischen Lasten

Odenbach (ISM)

Motivation:

Für die Herstellung und Verarbeitung partikelbeladener Gele sind der Phasenübergang und seine Abhängigkeit von der mechanischen Belastung von zentraler Bedeutung. Eine zentrale Problematik bei der Bestimmung des Phasenübergangs besteht darin, dass es keine allgemeingültige Methodik zur Bestimmung des Phasenübergangs gibt. Während in der Rheologie Untersuchungen zu Speicher- und Verlustmodul herangezogen werden sehen andere Methoden z.B. die Signalveränderungen in der dynamischen Lichtstreuung als Indikator für den Phasenübergang. Erschwert wird diese Frage wenn die Gelbildung unter mechanischer Last untersucht werden soll – hier haben wir rheologische Verfahren entwickelt, die mit den üblichen rheologischen Techniken abgeglichen und kalibriert wurden, die Gelbildung aber unter konstanter Scherbelastung untersuchen. Eine Zusammenführung der verschiedenen Verfahren stellt eine wissenschaftliche Herausforderung von ganz grundsätzlicher Bedeutung dar, da hiermit erstmals die Relation zwischen den verschiedenen Verfahren hergestellt werden könnte und damit die Frage, was die Gelbildung eigentlich im Detail bedeutet besser verstanden werden würde.

Stand der Forschung und eigene Vorarbeiten:

Wir verfügen über umfangreiche Vorarbeiten zur Rheologie partikulärer Systeme insbesondere hinsichtlich magnetischer Suspensionen (z.B. [1] + rund 40 weitere), aber auch in nichtmagnetischen Systemen (z.B. [2]). Im Rahmen der ersten Doktorandengeneration des Graduiertenkollegs wurden rheometrische Verfahren entwickelt, die es erlauben den Gelübergang unter Einwirkung stationärer Scherbelastung zu untersuchen. Dabei hat sich gezeigt, dass die Gelbildung intensiv von mechanischen Lasten beeinflusst und der Gelübergang sogar unterdrückt werden kann. Darüber hinaus haben wir erfolgreiche Tests zur Gelpunktbestimmung mittels Dynamischer Lichtstreuung durchgeführt – ein entsprechendes Gerät wird zurzeit am Lehrstuhl installiert.

Wissenschaftliche Fragestellung und Projektziele:

- Etablierung von Verfahren zur rheologischen Bestimmung des Gelpunkts unter mechanischer Last und ohne stationär aufgeprägte mechanische Lasten
- Untersuchung des Gelübergangs mittels rheologischer Verfahren in Modellgelen mit stationärer mechanischer Last und ohne Belastung
- Untersuchung des Gelübergangs im unbelasteten Modellsystem mittels Dynamischer Lichtstreuung
- Adaption der Dynamischen Lichtstreuung an ein Strömungssystem zur Aufprägung mechanischer Lasten
- Untersuchung des Gelübergangs unter mechanischer Last mit Dynamischer Lichtstreuung
- Vergleich der Resultate der verschiedenen Verfahren zur Bestimmung des Gelpunkts und Modellbildung zur Erklärung der verfahrensbasierten Unterschiede

Literatur:

[1] S. Odenbach (2002) Magnetoviscous Effects in Ferrofluids, Springer Lecture Notes in Physics m71

[2] Borin, D.; Nikrityuk, P.; Odenbach, S. (2009), On the magnetic field influence on the viscosity of liquid GaInSn with suspended solid particles, Applied Rheology 19:6, 61995.