

Kurzzusammenfassung

Das Ziel der Arbeit ist es erstmalig experimentell zu überprüfen, ob die Theorie der Feldeffekte für Elektrorheologische Flüssigkeiten (ERF's) auf kompartimentierte Wasser-Öl-Tensid Mischungen (Mikroemulsionen) anwendbar ist. In beiden Fällen liegen mikrodisperse Systeme vor, während jedoch bei ERF's die dispergierte Materie aus starren Teilchen besteht, trennt bei Mikroemulsionen eine hochdynamische Tensid-Membran die beiden fluiden Subphasen.

Als Modellsysteme werden Wasser-in-Öl Mikroemulsionen mit dem nicht-ionischen Tensid Igepal CO 520 und dem ionischen Aerosol OT (AOT) verwendet und systematisch in der Zusammensetzung hinsichtlich Tröpfchengröße, Tröpfchenkonzentration und Volumenbruch variiert.

Innerhalb des homogenen Einphasenbereiches zeigen diese Systeme in einem kleinen Temperaturintervall ein Anwachsen der Leitfähigkeit um mehrere Zehnerpotenzen (Perkulationsübergang). Nicht-ionische und ionische Tenside zeigen bei der Perkolation ein temperatur-inverses Verhalten. Die vorliegende Arbeit gibt Hinweise darauf, inwieweit sich die Perkulationsphänomene bei den verschiedenen Tensiden hinsichtlich der zugrundeliegenden Mikrostruktur unterscheiden.

Untersuchungen des Phasenverhaltens, sowie Messungen der Viskosität, Leitfähigkeit, Lumineszenzlöschung (TRLQ) und der Zeitaufgelösten Elektro-Doppelbrechung liefern Hinweise auf Wechselwirkungen, Kompartimentgrößen und Transporteigenschaften.

Systeme mit dem ionischen Tensid AOT zeigen ein komplexes Verhalten der Leitfähigkeit. Die Trennlinie zwischen niedrig- und hoch-leitenden Bereichen (= Perkulationsschwelle) zeigt einen nicht-trivialen Verlauf als Funktion der Zusammensetzung. Die durchgeführten TRLQ-Messungen bestätigen die prinzipielle Anwendbarkeit der Perkulationstheorie. Die in dieser Arbeit weiterentwickelte phänomenologische Modellierung der Temperatur-Abhängigkeit liefert Hinweise zum Verständnis der physikalisch relevanten Faktoren beim Perkulationsübergang. Die Feldsprungexperimente zeigen, dass die Theorie für ERF's auf ionische AOT-Systeme nicht anwendbar ist. Die Kompartimente bestehen aus aggregierten Einzeltröpfchen, die ihre Integrität weitgehend behalten und nur einen geringen Zusammenhalt des Kompartiments bewirken. Der Einfluss der Gegenionen auf die Tensid-Grenzfläche führt zu komplizierten Wechselwirkungen.

Bei nicht-ionischen Igepal-Systemen konnten durch die Feldsprungexperimente Kompartimentgrößen auf zwei unabhängigen Wegen erhalten werden: zum einen nach der Theorie für ERF's aus Kritischen Feldstärken, zum anderen aus Feld-aus Relaxationszeiten, die nach einem in dieser Arbeit entwickeltem kinetischen Schema ausgewertet wurden. Beide Methoden liefern konsistente Größen, welche ebenfalls kompatibel sind mit den Skalengesetzen der Perkulationstheorie.

Nicht-ionische Mikroemulsionen verhalten sich zumindest teilweise wie Elektrorheologische Flüssigkeiten; die Kritische Feldstärke kann hier als unabhängiges Kriterium zur Charakterisierung der Aggregat-Größen herangezogen werden.