

In der Promotion befasse ich mich mit Musterbildung und Dynamik von smektischen Filmen und Blasen, teils in Experimenten und teils in numerischen Simulationen. Smektische Flüssigkristalle können aufgrund ihrer Schichtstruktur sehr stabile dünne, frei stehende Filme bilden – mit Dicken von wenigen Nanometern bis zu Mikrometern. Diese Dimensionen sind beispielsweise vergleichbar mit den Membranen von Zellen oder Vesikeln. Frei stehende smektische Filme eignen sich somit ideal als Modellsysteme zur Untersuchung hydrodynamischer Fragestellungen. Im Gegensatz zu dreidimensionalen, laminaren Strömungsproblemen ist hier insbesondere der experimentelle Erkenntnisstand noch unzureichend.

In dem Projekt, das auf der diesjährigen Arbeitstagung Flüssigkristalle vorgestellt wurde, befassen wir uns mit der Koaleszenz von Inseln (Regionen mit im Vergleich zur Umgebung größerer Filmdicke) in einem sonst homogen dicken Film. Die experimentellen Arbeiten entstanden während eines Forschungsaufenthaltes in der Arbeitsgruppe von Prof. Noel Clark in Boulder, alle Auswertungen und Analysen erfolgten in Zusammenarbeit in Magdeburg und Boulder. Prinzipiell ist die Koaleszenz von Tropfen für viele Anwendungen relevant, beispielsweise für das Sintern von Keramikpulvern, bei der Entstehung großer Tropfen in Wolken, für die Entwicklung von wasserabweisenden Bekleidungsstoffen oder beim Aufsprühen von Farben auf Oberflächen. Koaleszenz und der umgekehrte Prozess, der Tropfenabriss, sind andererseits auch aus rein mathematischer Sicht von Interesse, da hier eine physikalische Größe (die Krümmung der Tropfenoberfläche an der engsten Stelle der verbundenen Tropfen) divergiert. Für diese Prozesse wurden Skalierungsgesetze vorhergesagt und bestätigt.

In unseren Experimenten mit smektischen Membranen beobachten wir signifikante Abweichungen vom mathematisch idealisierten Modell. Mittels eines analytischen Ansatzes und numerischer Simulationen wurden die Abweichungen für fast vollständig relaxierte Inseln auf rein hydrodynamische Einflüsse des homogenen Filmes und der umgebenden Luft zurückgeführt. Für die Beschreibung der Anfangsphase der Koaleszenz sind strukturelle Eigenschaften des smektischen Films relevant.