

Gezielte Variation der Größenentwicklung von Lipidnanopartikeln (LNPs) während der mikrofluidischen Herstellung

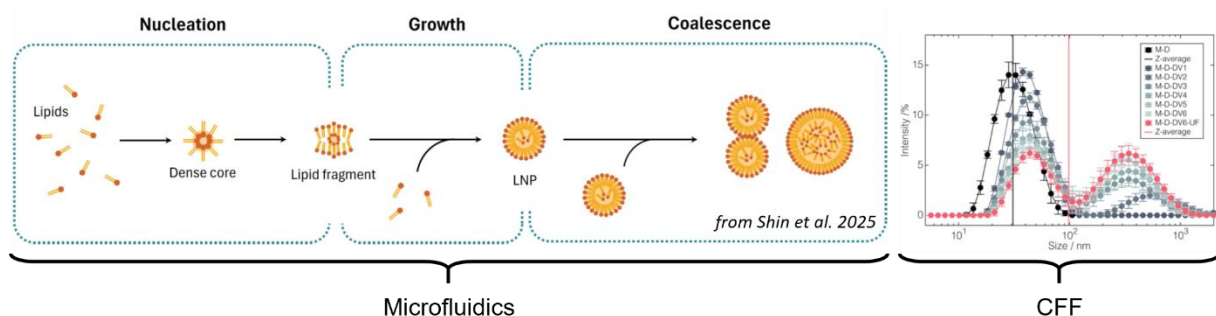
Lipidnanopartikel (LNPs) stehen im Zentrum moderner Arzneimittelentwicklung – insbesondere bei mRNA-Impfstoffen und Gentherapien. Ihre Wirksamkeit basiert entscheidend auf der Partikelgröße, die wiederum sowohl von der Lipidzusammensetzung als auch von den Prozessbedingungen während der Herstellung abhängt. Typischerweise erfolgt die Formierung durch mikrofluides Mischen einer lipidhaltigen organischen Phase mit einer wässrigen Nukleinsäurelösung. Anschließend erfolgt ein Pufferaustausch mittels Dialyse oder Filtration (CFF), um das organische Lösemittel zu entfernen und einen neutralen pH-Wert einzustellen.

Zur Untersuchung der Größenentwicklung setzen wir Populationsbilanzen (PBE) ein – ein etabliertes Modellierungswerkzeug zur Beschreibung von Partikelgrößenverteilungen (PSDs). Eine aktuelle Studie hat PBEs erfolgreich auf die LNP-Formierung angewendet und dabei Nukleation, Wachstum und Koaleszenz berücksichtigt. Am MVM wurde außerdem ein PBE-Modell aufgestellt, welches nun mit experimentellen Daten zur LNP-Bildung in den mikrofluidischen Kanälen kalibriert und validiert werden soll.

Ziel der Abschlussarbeit ist es, weitere Mischvorgänge zur LNP-Herstellung experimentell durchzuführen, um das Modell zu kalibrieren und validieren. Anschließend soll das Modell erstmals auf die nachgelagerte Prozessierung angewendet werden, um die Größenentwicklung während dieses Pufferaustauschs zu erklären.

Die Arbeit entsteht in enger Zusammenarbeit zwischen den Instituten MVM und MAB am KIT. Der Schwerpunkt liegt auf der experimentellen Umsetzung im Labor (am MAB), wobei die experimentellen Daten dann in das Modell implementiert werden (am MVM).

Wenn du Interesse an einem spannenden, interdisziplinären Thema an der Schnittstelle zwischen Pharma, Verfahrenstechnik und Modellierung hast, melde dich gern bei uns – wir freuen uns auf deine Nachricht!



Betreuung:

- Annabelle Dietrich (MAB): [MAB Profil](#)
- Frank Rhein (MVM): [MVM Profil](#)

Weiterführende Literatur:

- Modellierungsgrundlage: [arXiv:2504.10533](#)
- Experimenteller Hintergrund: [JCIS 2025](#)