

Bachelor-/ Masterarbeit

Weiterentwicklung eines Modells zur Vorhersage der Stabilität ein- und mehrlagiger Beschichtungen im Tensioned-Web-Verfahren

Themenstellung (simulativ, ggf. vereinzelte Validierungsexperimente):

Hintergrund

Das Schlitzgussverfahren ist eine vielseitige Beschichtungsmethode, mit derer verschiedenste Materialsysteme mit komplexen rheologischen Eigenschaften mit hoher Präzision und Homogenität prozessiert werden können. Dabei wird zwischen dem Fixed-Gap-Verfahren, in dem die Schlitzdüse in einem definierten Abstand zum Substrat positioniert wird, und dem Tensioned-Web-Verfahren unterschieden, in dem das Substrat direkt über die Düse geführt wird und sich der Abstand zum Substrat aus dem Kräftegleichgewicht zwischen Strömung und Bahnspannung ergibt. Neben den konventionellen Einzellagendüsen ist auch eine Anwendung von mehrlagigen Düsen möglich, wobei simultan mehrere Lagen aufeinander auf das Substrat appliziert werden. Beispielsweise für die nächsten Generationen von Lithium-Ionen-Batteriezellen sind im Rahmen von Optimierungen auf Mikrostrukturebene mehrlagige Konzepte erforderlich. Dabei kommen unterschiedliche Materialsysteme zum Einsatz, welche sich in ihren Eigenschaften unterscheiden können und in unterschiedlichen Schichthöhenverhältnissen auftreten, wodurch die Stabilität der Beschichtung maßgeblich vorbestimmt ist. Durch das nicht-newtonsche Fließverhalten der Batterieslurries ist eine Berechnung der Strömung und damit eine vorausgehende Auslegung des Prozesses mit hohem rechnerischem Aufwand verbunden, wie z.B. durch CFD-Simulationen. Dies ist im Fall von Tensioned-Web potenziert, da hier Freiheitsgrad des beweglichen Substrats existiert.

Aufgaben / geplante Arbeiten

In der studentischen Arbeit sollen vereinfachte numerische Lösungsverfahren genutzt werden, um die Strömung zwischen Schlitzdüse und Substrat sowie dessen Auslenkung zu berechnen. Ziel ist es, eine Beschleunigung der bestehenden Modelle zu erreichen, um schnellere und umfassendere Informationen über die Einflüsse auf die Beschichtungsstabilität vorherzusagen. Im Rahmen der Arbeit soll geprüft werden, inwiefern sich Vereinfachungen in den Berechnungsgleichungen eignen, die Genauigkeit ausreichend hoch zu halten und gleichzeitig die Antwortzeit der Simulation zu minimieren.

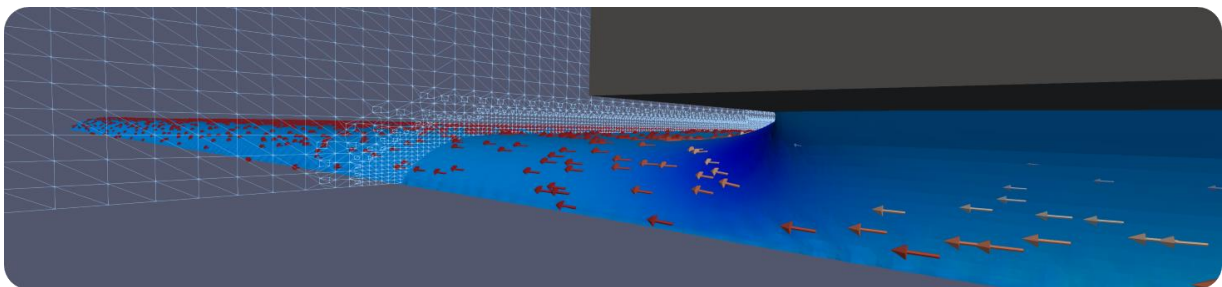


Abbildung 1: Zweiphasige CFD-Simulation mit dynamischer Gitterverfeinerung in der Nähe der Phasengrenze mit überlagertem Geschwindigkeitsfeld.

Alexander Hoffmann
alexander.hoffmann@kit.edu
+49 721 608 45736