
Simulation von Mischelementen II



Dennis Kleinschmidt
Tel.: +49 5251 603052
Mail: dennis.kleinschmidt@ktp.upb.de

Kaltgefütterte Kautschukextruder sind für viele elastomerbasierte Produkte ein zentrales Herstellungsverfahren. Für eine hohe Wirtschaftlichkeit müssen ausreichende Durchsätze erzielt werden, zugleich darf das enge Prozessfenster insbesondere hinsichtlich der Temperatur nicht überschritten werden, da andernfalls Qualitätsmängel bis hin zur beginnenden Vulkanisation im Extrusionsprozess auftreten können. Ein wesentlicher Treiber für Ausschuss ist eine unzureichende thermische und stoffliche Homogenität der Kautschukmischung, die sich unter anderem in kalten Kernen und einer inhomogenen Mischgüte zeigt. Das Vorhaben zielt darauf ab, die Mischwirkung und die Prozessauslegung kaltgefütterter Kautschukextruder durch die systematische Kombination aus numerischer Strömungssimulation und experimenteller Validierung zu verbessern und dabei viskoelastische Materialeffekte explizit zu berücksichtigen.

Im Projekt wird ein nicht-isothermes dreidimensionales Simulationsmodell für komplette Schnecken aufgebaut, das die relevanten Prozessgrößen entlang des gesamten Schneckenaggregats abbildet. Ergänzend wird in Zusammenarbeit mit der TU Dortmund ein nicht-isothermes und viskoelastisches zweidimensionales Modell nach Phan-Thien-Tanner entwickelt, um viskoelastische Effekte materialphysikalisch fundiert in die Auslegung einzubinden. Beide Modellansätze werden durch experimentelle Untersuchungen validiert, bei denen Strömungsverhalten, Druckverlust, Durchsatz sowie die thermische und stoffliche Homogenität über geeignete Mess- und Visualisierungsverfahren erfasst und mit den Simulationsergebnissen abgeglichen werden.

Auf Basis des validierten dreidimensionalen Modells wird anschließend eine optimierte Schneckenengeometrie ausgelegt, die materialunabhängig einen geeigneten Kompromiss aus Durchsatz und Mischgüte erzielt. Die optimierte Schneckenengeometrie wird abschließend auf Basis von Scale-up-Richtlinien auf den industriellen Maßstab skaliert und die erzielten Ergebnisse werden durch experimentelle Untersuchungen validiert.

Danksagung

Wir danken der Industriellen Gemeinschaftsforschung (IGF) für die Förderung des Vorhabens. Unser besonderer Dank gilt dem projektbegleitenden Ausschuss (PbA) für die kontinuierliche fachliche Unterstützung, die praxisnahen Impulse und die konstruktiven Diskussionen während der Projektlaufzeit.