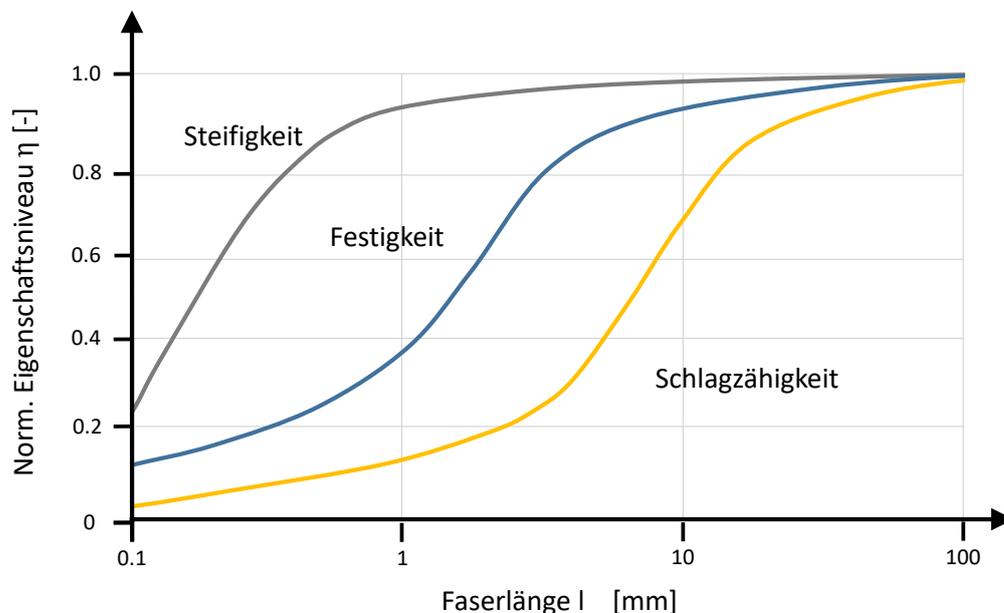




Franziska Bürenhaus, M.Sc.

## Faserschädigungsmodellierung im Spritzgießprozess

Faserverstärkte Kunststoffe erfreuen sich in den vergangenen Jahren einer stetig wachsenden Nachfrage. Dies liegt vor allem an den sehr guten, gewichtsspezifischen mechanischen Eigenschaften, die den Einsatz in Anwendungsbereichen ermöglichen, die lange Zeit von metallischen Werkstoffen dominiert wurden. Ein aufgrund des hohen Automatisierungsgrads und hohen erzielbaren Stückzahlen beliebtes Herstellungsverfahren von faserverstärkten Bauteilen ist das Spritzgießen. Hierbei werden hauptsächlich kurz- und langfaserverstärkte Thermoplaste verarbeitet. Entscheidend für die späteren Bauteileigenschaften sind neben den Materialparametern wie Faserart und Matrixmaterial die im Bauteil vorliegenden Faserlängen. Bei der Verarbeitung von faserverstärktem Material im Spritzgießprozess kommt es in den einzelnen Prozessphasen zur Verkürzung der Fasern. Am stärksten werden die Fasern während des Aufplastifizierens des Granulats verkürzt. Eine weitere Faserverkürzung erfolgt während des Einspritzens der Kunststoffschmelze in die Werkzeugkavität. Wie stark der Faserlängenabbau ist, ist sowohl von den Material- und Maschinenparametern als auch den Geometriefaktoren der Schnecke und des Werkzeugs abhängig.



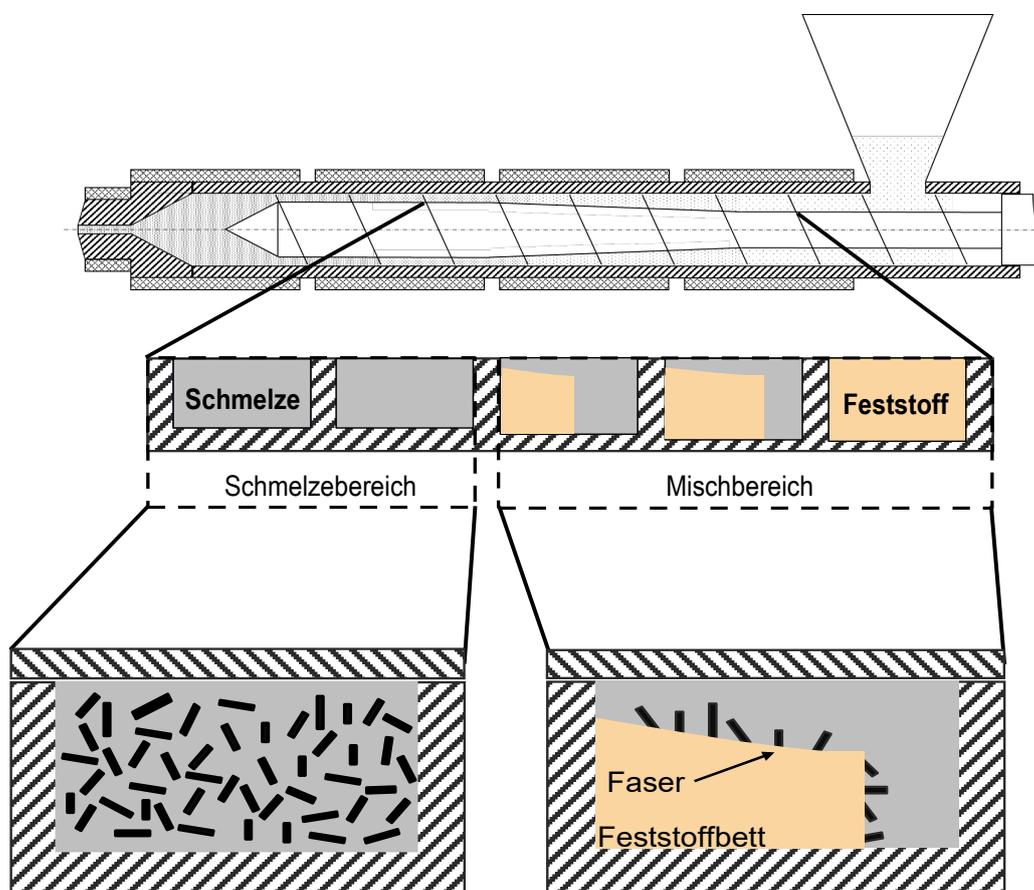
Qualitative Darstellung des normierten Eigenschaftsverlaufs von faserverstärkten Thermoplasten

Die mechanischen Eigenschaften von faserverstärkten Kunststoffen wie Steifigkeit, Festigkeit und Schlagzähigkeit sind stark abhängig von der vorliegenden Faserlänge. Durch eine Erhöhung der Faserlänge verbessert sich die Kraftübertragung zwischen Matrixwerkstoff und

Faser, was zu einer Steigerung der mechanischen Kennwerte führt. Im Spritzgießprozess wird daher eine möglichst faserschonende Verarbeitung angestrebt, um den Faserlängenabbau zu minimieren.

Das Ziel des Forschungsprojekts ist, den Faserlängenabbau im Plastifizieraggregat einer Spritzgießmaschine zu modellieren und daraus allgemeine Verfahrens- und Auslegungsvorschriften für die Verarbeitung von faserverstärkten Kunststoffen abzuleiten. Zusätzlich soll anhand dieser Ergebnisse eine optimierte Schneckengeometrie entwickelt werden.

Das Projekt gliedert sich im Wesentlichen in zwei Abschnitte. Im ersten Projektabschnitt wird der Faserlängenabbau im Schmelzbereich betrachtet. Die Faserverkürzung in diesem Bereich ist insbesondere auf die auftretenden Faser-Faser- und Faser-Polymer-Interaktionen zurückzuführen. Ziel der Modellierung ist, die rechnerische Ermittlung der physikalischen Zusammenhänge zwischen Faseranteil, Matrixviskosität und den Prozessparametern zu ermöglichen. Im zweiten Teil des Projekts liegt der Fokus auf der Modellierung der Faserverkürzung im Mischbereich, in dem Schmelze und Feststoff parallel vorliegen. Durch das Vorliegen des Feststoffbetts im Schneckenkanal kommen im Vergleich zum Schmelzbereich weitere Verkürzungsmechanismen hinzu, die bei der Modellierung berücksichtigt werden müssen. Abschließend ermöglicht das Zusammenführen der Modelle für Schmelze- und Mischbereich eine Beschreibung der Faserlängenverkürzung über den gesamten Plastifizierprozess.



Modellierungsbereiche des Spritzgieß-Plastifizieraggregats

Parallel zur Modellierung erfolgt in beiden Projektabschnitten fortlaufend eine Validierung des Modells anhand des Abgleichs mit experimentellen Befunden. Neben der Variation von Prozessparametern wie Staudruck und Schneckendrehzahl werden ebenfalls langfaser- und kurzfaserverstärkte Thermoplaste mit unterschiedlichen Faseranteilen experimentell untersucht. Zusätzlich erfolgen Untersuchungen an Maschinen unterschiedlicher Größe und mit verschiedenen Schneckengeometrien. Der umfassende Versuchsplan und die systematische Anpassung des Modells an die experimentellen Ergebnisse soll das Erreichen einer hohen Modellgüte ermöglichen.

### **Danksagung**

Dieses Forschungsvorhaben wird von der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) unterstützt und finanziert. Wir danken der DFG für ihre Unterstützung.