

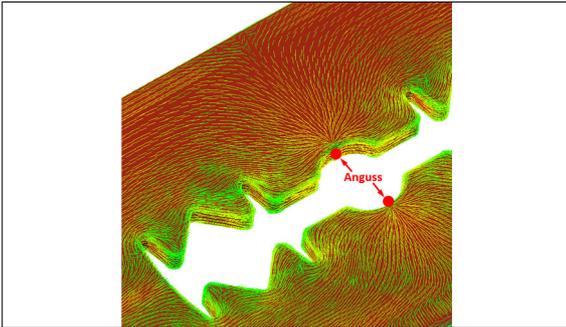


Ramon Iten

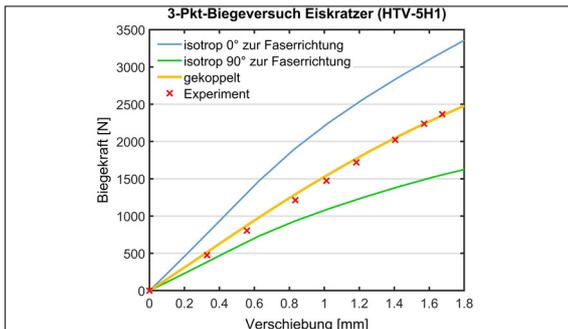
Student	Ramon Iten
Examinator	Prof. Dr. Frank Ehrig
Themengebiet	Plastics Technology

Berücksichtigung der Faserverstärkung in der Strukturanalyse von Spritzgießbauteilen

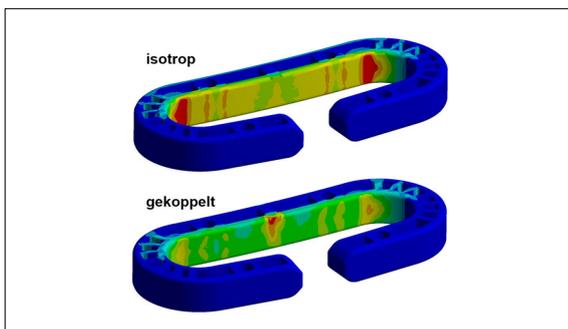
Übertragung von anisotropen Eigenschaften der Bauteile durch die Faserverstärkung in die



Berechnete Faserorientierungen bei einem spritzgegossenen Eiskratzerbauteil
Eigene Darstellung



Kraftreaktion eines 3-Pkt.-Biegeversuches beim Eiskratzerbauteil
Eigene Darstellung



Unterschiedliche Dehnungsverteilungen bei einer speziellen Zugprobe
Eigene Darstellung

Ausgangslage: Im Spritzgießprozess werden bei stärker beanspruchten Bauteilen oftmals faserverstärkte Kunststoffe eingesetzt. Diese Kunststoffe sind in der Regel deutlich steifer, weisen allerdings auch durch die eingearbeiteten Fasern ein teils stark anisotropes Materialverhalten auf. Um das Verhalten von Kunststoffbauteilen vor der Herstellung zu beurteilen, werden in der heutigen Zeit zumeist Struktursimulationen durchgeführt, welche es ermöglichen, einen Einblick in die inneren Reaktionen der äusseren Belastungen zu erhalten. Hierfür werden allerdings bisher in den meisten Fällen der Einfachheit halber isotrope Materialmodelle verwendet (linear-elastisch oder elastoplastisch), welche das Materialverhalten annähern sollen. In den letzten Jahren wurden allerdings Möglichkeiten entwickelt, mit welchen die Faserorientierungen in der Struktursimulation berücksichtigt werden können.

Ziel der Arbeit: Im Rahmen dieser Arbeit sollen erste Resultate der Übertragung (Kopplung) von vorgängig berechneten Faserorientierungen (Bild 1) in die Struktursimulation erarbeitet werden. Es soll hierzu die Software Digimat verwendet werden, in welcher die Übertragung, wie aber auch die Materialmodellierung durchgeführt werden kann. Dabei sollen hierzu erst einfache Geometrien verwendet werden. Im Anschluss sollen die Erkenntnisse auf komplexere Bauteile übertragen werden. Zudem soll die Berechnung der Faserorientierung in der Füllsimulation – in Bezug auf die Verteilung über den Querschnitt – untersucht werden.

Ergebnis: Schon sehr früh in den Untersuchungen zeigte sich, dass die Wahl der Parameterwerte einen grossen Einfluss auf die Resultate der Faserorientierungsberechnung hat. Mithilfe einer statistischen Versuchsplanung wurde versucht, die verschiedenen Berechnungsparameter so zu optimieren, dass die Simulation gut mit den Orientierungsmesswerten übereinstimmt. Es konnten hierbei zwar optimierte Werte für eine einzelne Position im Bauteil gefunden werden, allerdings ergeben diese Werte an einer anderen Stelle im Bauteil nicht mehr optimale Ergebnisse. Hier zeigte sich, dass durch die Wahl eines geeigneten Viskositätsmodells die Resultatqualität massgeblich beeinflusst werden kann. Werden die berechneten Faserorientierungen mit Digimat in die Struktursimulation übertragen, so kann besonders der linear-elastische Bereich der Materialien gut abgebildet werden (Bild 2). Die plastischen Bereiche der Bauteilbelastungen verhalten sich allerdings aktuell teils etwas zu wenig steif. Gründe hierzu könnten die noch etwas zu grossen Restfehler in der Materialmodellkalibrierung sein. Neben diesen Fehlern ist zum aktuellen Zeitpunkt auch der zeitliche Aufwand für eine vollständige Durchführung einer Orientierungsübertragung in die Struktursimulation eine Herausforderung. Sofern Materialdaten noch nicht vorliegen, muss mit einem Zeitaufwand von etwa 2 Tagen für die vollständige Materialdatenerstellung gerechnet werden. Vor allem jedoch bei komplizierteren Bauteilen und bei solchen, bei denen genauere Resultate benötigt werden, dürfte sich der Aufwand dennoch lohnen. So ist es beispielsweise neben der allgemeinen Bestimmung der Kraftreaktion des Materials auch möglich, hoch belastete Bereiche im Vergleich zu isotropen Berechnungen besser zu identifizieren (Bild 3) und so ein mögliches Versagen besser zu beurteilen.