

# Entwicklung einer LCM-Simulationsroutine

## Prozessabbildung unter Einbezug der Gewebedrapierung & der Kernmaterialnachgiebigkeit

### Diplomand



Stefan Richle

**Ziel der Arbeit:** Das Hauptziel der Arbeit besteht in der Entwicklung einer Simulationsroutine zur LCM-Prozesssimulation für Sandwichbauteile, unter Berücksichtigung des Fließwiderstandes, bedingt durch drapierungsinduzierte Scherung im Gewebe, sowie der Kerndeformation, ausgelöst durch die Prozessdrücke im RTM-Verfahren.

Nur wenige Simulationssoftwares bieten die Integration von Gewebeinformationen in der Strömungssimulation und keine den Einbezug der Nachgiebigkeit von Kernmaterialien. Die entwickelte Simulationsroutine soll die Brücke schlagen, alle Effekte einzubinden.

**Vorgehen:** Es wurde mit den Experimenten zur Validierung und Kennwertermittlung begonnen. Danach wurden Matlab-Skripte generiert, die eine optische Auswertung und Fließfrontverfolgung der Experimente ermöglichten. Im Anschluss wurde die Methoden zur Verarbeitung der Faserinformation sowie der Deformationsintegration mit Hilfe von Grasshopper und Fluent UDF entwickelt. Zum Schluss wurde die Zusammenführung der gekoppelten Simulationsroutine in Ansys Fluent aufgebaut.

**Fazit:** Die erzielten Resultate der Routine sind den Abbildungen zu entnehmen. Es wurde eine gute Übereinstimmung von Experiment & Simulation erreicht. Die Abweichungen vom realen Versuch können erklärt werden.

Es wurde eine lauffähige LCM-Simulationsroutine unter Einbezug fluid- & strukturdynamischer Interaktion umgesetzt. Die entwickelten Algorithmen für die optische Auswertung, die Verarbeitung der Gewebedrapierung zu Permeabilitätsinformation sowie die UDF-Skripte zum Einbezug verschiedener Funktionalitäten (Permeabilitätsänderung bei Kernmaterialdeformation, etc.), konnten erfolgreich getestet und eingesetzt werden. Bei Kerndeformationen im linear elastischen Bereich wird das Fließverhalten massgeblich vom Gewebe und der Faserscherung bestimmt. In den 2D-Simulationen mit ausgeprägten Deformationen konnte die LCM-Routine ein zuvor nicht abgebildetes, physikalisch konsistentes, Füllverhalten erzielen.

### Referenten

Prof. Dr. Gion Andrea Barandun, Prof. Dr. Mario Studer

### Korreferent

Prof. Dr. Michael Niedermeier, Hochschule Ravensburg-Weingarten, Weingarten, Deutschland

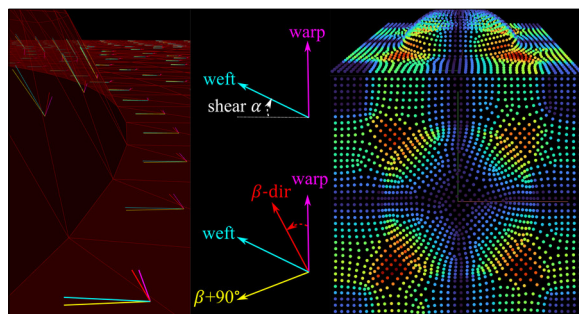
### Themengebiet

Mechanical Engineering

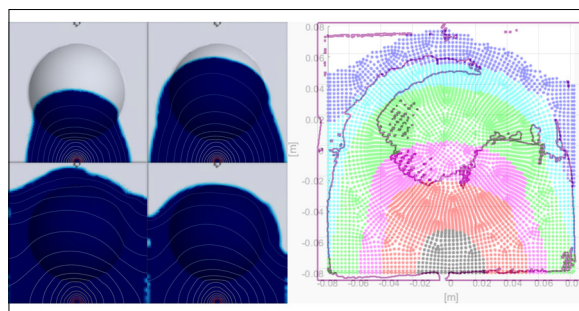
### Projektpartner

ETS Ecole de Technologie Supérieure, Montréal, Kanada

### Grasshopper-Python-Algorithmus zur Verarbeitung der Gewebedrapierung. Eigene Darstellung



### Füllbildvergleich zwischen der Simulation und dem Vakuum-Harzinfusions-Experiment (VARI). Eigene Darstellung



### 2D-Implementierung der deformationsgeregelten Permeabilität sowie der Kerndeformation (oben) Eigene Darstellung

