

## LEISTUNGEN UND KONTAKT

### Erforderliche Daten für die PU-Schaumsimulation

Auch wenn der Aufschäumprozess von PU-Schaum selbst komplex ist, benötigen wir zum Aufsetzen unserer Simulation nur wenige Informationen, und zwar aus Aufschäumexperimenten in zylindrischen Behältern mit unterschiedlichem Radius. Die minimal erforderlichen Informationen beinhalten:

- den zeitlichen Ablauf des Volumens des expandierenden Schaums in jedem Behälter
- die Temperatur des expandierenden Schaums, gemessen an einer bestimmten Stelle im Behälter
- die Behältergeometrie und andere allgemeine Prozessbedingungen
- die Viskosität der Polymeremulsion vor dem Aufschäumen

### Die Software-Plattform

- bietet eine nutzerfreundliche grafische Benutzeroberfläche
- stellt ein integriertes Vorbereitungstool für CAD-3D-Daten bereit
- automatisiertes Vernetzen der Geometrie
- ermöglicht interaktives Postprocessing mittels freier Software im \*.vtk-Format
- nutzt eine Multicore-Computing-Technologie
- läuft auf den Betriebssystemen Windows- und Linux

### Allgemeine Leistungen

Die FOAM-Simulation kann ergänzt bzw. kombiniert werden durch unsere Expertise im Bereich der numerischen Simulation von komplexem Fließverhalten, u. a. mit unserem FLUID-Löser:

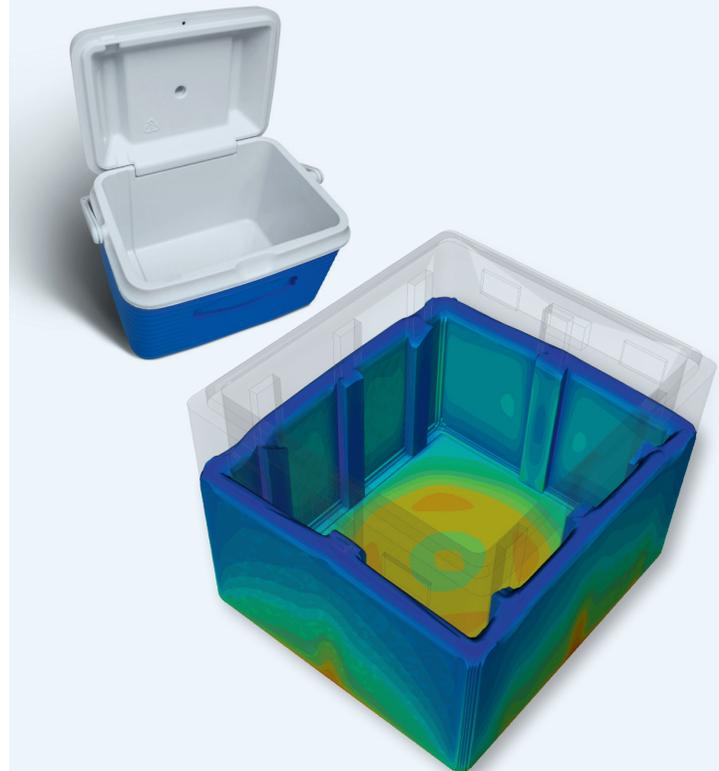
- Einphasen-, freie Oberflächen- und Mehrphasenströmungen
- Spritzguss und Extrusion faserverstärkter Werkstoffe
- Pulverspritzgießen mit der Partikelmigration
- Strömungssimulation von Fließbeton
- Kopplung mit granularer Strömungssimulation GRAIN
- schnelle Implementierung spezieller rheologischer Modelle und zusätzlicher Effekte
- wissenschaftliche Beratung für industrielle Strömungsprobleme mit komplexen Werkstoffverhalten

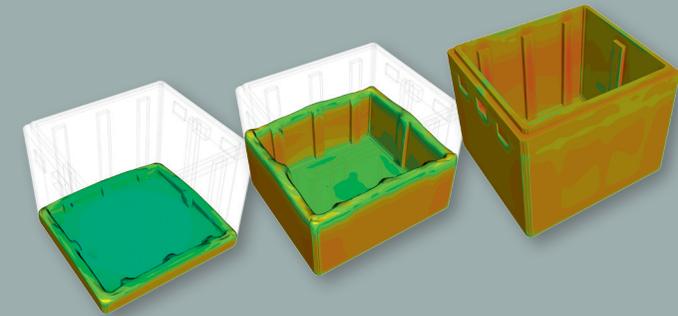
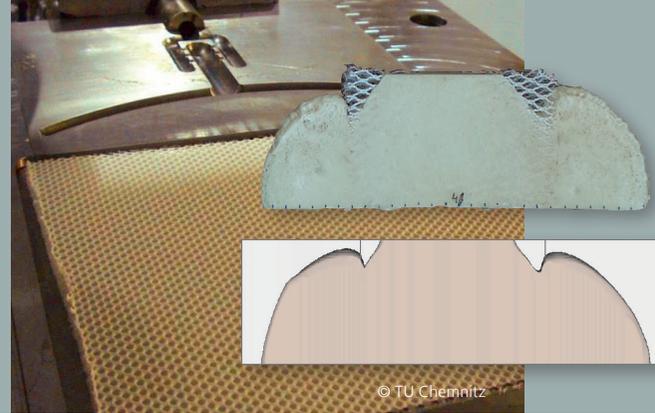
### Kontakt

Dr. Konrad Steiner  
Abteilungsleiter »Strömungs- und Materialsimulation«  
Telefon +49 631 31600-4342  
konrad.steiner@itwm.fraunhofer.de  
www.itwm.fraunhofer.de/sms

Fraunhofer-Institut für Techno- und  
Wirtschaftsmathematik ITWM  
Fraunhofer-Platz 1, 67663 Kaiserslautern

# FOAM – SIMULATION VON PU-SCHÄUMEN





### Simulation von (PU)-Formfüllprozessen

Polyurethan (PU)-Schaumprodukte besitzen diverse Leichtbaueigenschaften, die sie für unterschiedlichste Anwendungen attraktiv machen. Sie sind nützlich bei der Stoßabsorption, in der Akustik oder auch bei der Wärmedämmung. Besonders Branchen wie die Automobil-, Flugzeug-, Kälte-, Bau- und Verpackungsindustrie profitieren von diesen Merkmalen, um kostengünstigere Produkte zu erhalten.

Unser FOAM-Löser simuliert den Expansionsprozess von PU-Schäumen in beliebigen Geometrien und bietet die Möglichkeit, die Schaumbildung und resultierende Schaumdichte in geschlossenen Formen vorab zu berechnen. Zur Bestimmung der notwendigen Schaumparameter genügen gezielte Steigexperimente in zylindrischen Behältern mit integrierter Temperaturmessung. Darauf basierend werden die Modellparameter ermittelt und direkt zur Simulation komplexer Füllprozessen genutzt.

#### FOAM liefert:

- Fließdruck, Geschwindigkeit, Temperaturverteilung
- Lokale Schaumdichte, Aushärtungsgrad, Gasanteil, Ausbreitung der Schaumfront

### Simulation von Reaktionsspritzguss-Prozessen (RIM)

Zu den häufig genutzten Prozessen bei der Herstellung bestimmter Leichtbaustrukturen zählt das RIM-Verfahren (Reaction Injection Molding) von PU-Schaumstoffmischungen. Aufgrund ihres geringen Gewichts und der verbesserten physikalisch-mechanischen Eigenschaften sind verstärkte PU-Verbundmaterialien ein guter Ersatz für schwere strukturelle oder mechanische Systeme.

FOAM simuliert den RIM-Infiltrationsprozess mitsamt der PU-Schaumausdehnung durch textile oder allgemeiner poröse Verstärkungsstrukturen (sogenannter Structural-RIM bzw. S-RIM). Komplizierte Anforderungen an die Formfüllung wie Entlüftungspositionen, Einlassposition, das Vermeiden von Gaseinschlüssen in der Form und die zum Füllen des Hohlraums benötigte Materialmenge sind mit FOAM sowohl für RIM als auch für S-RIM vorhersehbar. Die Simulationsplattform ist ein hervorragendes Auslegung- und Optimierungstool für RIM-Prozesse.

#### FOAM liefert zusätzlich :

- Lokale Schaumdichte, Schaumfrontausbreitung, Imprägnierungsgrad der textilen Verstärkungsstruktur
- Auslegungshinweise der Bahnverläufe der Injektionsdüsen und der Entlüftungsventile beim Werkzeugdesign

### Simulation von industriellen Aufschäumprozessen

Ein wesentlicher Vorteil der numerischen Simulation industrieller Prozesse ist eine optimierte Produktgestaltung und die Verkürzung der Produktionszeit. So lassen sich mit FOAM beispielsweise die Herstellungsprozesse von Kühlboxen oder von Fahrzeugsitzen optimieren. Verschiedene Schaummaterial- und Prozessdesignvarianten zur Fertigung von PU-Bauteilen lassen sich mit FOAM vorab bewerten. FOAM simuliert PU-Schaumprozesse im industriellen Maßstab. Die Software ist zudem in der Lage, die Ausdehnung von PU-Schaum in kontinuierlichen Prozessen vorherzusagen, wie beispielsweise bei der Herstellung von Sandwichplatten mit PU-Schaumkern und dient als praktisches Werkzeug für die Prozess- und Produktoptimierung.

#### FOAM simuliert:

- Aufschäumen verschiedener PU-Schäume (Weichschaum, Hartschaum) in komplexen Geometrien
- Auslegung von Schaumwerkzeugen (Bahnverlauf der Injektionsdüsen, Position der Entlüftung)
- Prozessauslegung kontinuierlicher Schäumprozesse (Bahnware, Sandwichplatten...)
- Auslegung textilverstärkter PU-Schaumverbundstrukturen