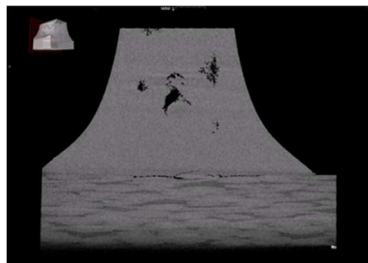


# Effects of Defects: Einfluss von Fehlstellen auf die Verbundfestigkeit beim Overmolding

## Motivation und Ziel

Overmolding-Bauteile entstehen durch das Thermoformen thermoplastischer Halbzeuge, die anschließend mit kurzfaserverstärktem Material um- bzw. angespritzt werden. Bei Prozessschwankungen treten Fehlstellen wie Poren und Delaminationen im Übergangsbereich oder im Laminat auf. Insbesondere fehlt das Verständnis der Auswirkung von der Porenverteilung, Porengröße und Porenmuster auf das mikromechanische Materialverhalten und das Versagen der Overmolding-Strukturen.

Das Projektziel ist die gesteigerte Bewertbarkeit von Defekten in Overmolding-Bauteilen. Die Ergebnisse werden in einer Verarbeitungsrichtlinie zusammengefasst, der die Prozessparameter mit Fehlstellenarten und zugehörigen Degradationsfaktoren korreliert. Die Verarbeitungsrichtlinie entspricht eines digitalen Katalogs, der als Vorarbeit für die Einführung einer DIN-SPEC Norm dienen sollte.



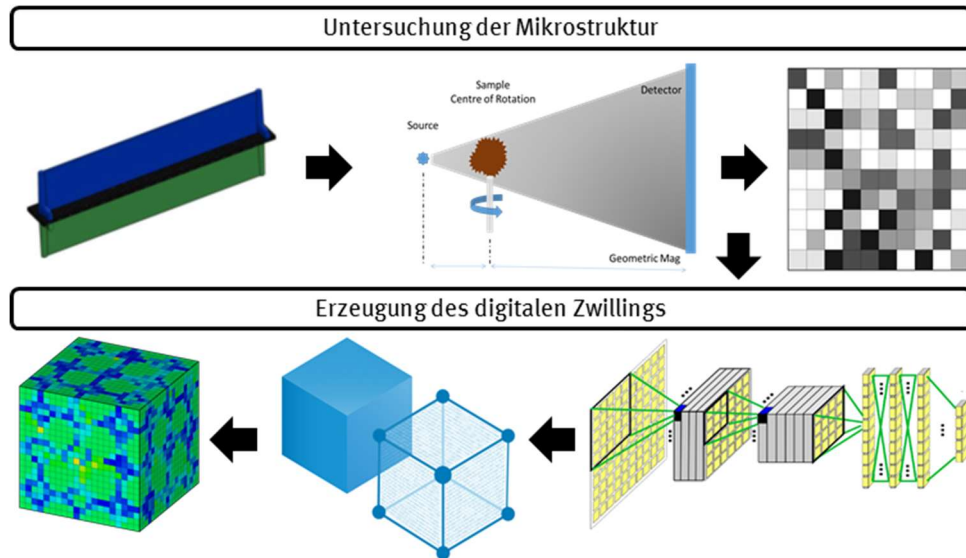
Delaminationen und Lufteinschlüsse im Overmolding-Bauteil sind zu erkennen (dunkle Bereiche).

## Lösungsansatz

Im Rahmen des Projektes soll ein tieferes Verständnis des Materialverhaltens von Overmolding-Bauteilen unter äußeren Lasten entwickelt werden. Darüber hinaus bilden die Erfassung relevanter Prozessdaten und eine abgeleitete Bewertung der Anbindungsqualität Voraussetzungen für eine erfolgreiche Prozessqualifikation. Die mikromechanische Charakterisierung von Overmolding-Strukturkomponenten erfordert hochaufgelöste Röntgen-Computertomographie ( $\mu$ -CT) Messungen. Für die Auswertung der großen Datenmenge werden KI und deep-learning Methoden angewandt. Die Ergebnisse dienen anschließend der Versagenssimulation und eine Validierung erfolgt durch in-situ Zugversuche. Die Analyse-Methode soll folgende Arbeitsschritte beinhalten:

- Anforderungen und Spezifikation
- Herstellung von Coupons
- Anwendung der Röntgenverfahren
- Automatisierte Auswertung der Messergebnisse
- Simulation, Iteration und Validierung
- Übertragung und Validierung auf ein reales Bauteil
- Definierung der Auslegung von Overmoulding-Strukturen

Die Zug-Schäl-Prüfkörper sind aus geometrischen Gründen für die in-situ Charakterisierung auf Couponebene geeignet. Eine hinreichende Auflösung zur Faseridentifikation sowie ein hoher Kontrast zur Separierbarkeit von Fasern, Matrix und Fehlstellen werden durch die Anwendung eines Röntgenmikro-CT (XRM) gewährleistet. Die notwendige Prüftechnik ist im Haus vorhanden. Ein geeignetes neuronales Netz sowie eine Trainingsstrategie sind für die automatisierte Auswertung notwendig. Anschließend sollte eine Methodik entwickelt werden um die Fehlstellen in einer aus den CT-Messungen rekonstruierten 3D-Mikrostruktur zu integrieren.



Vorgeschlagener Lösungsweg zur erzeugung des digitalen Zwillings mit berücksichtigung der Fehlstellen.

Die Bestimmung von Materialkennwerten und der Einfluss von Inhomogenitäten sollte anhand von bildgebenden zerstörungsfreien experimentellen und numerischen Methoden bestimmt werden. Damit erfolgt die Digitalisierung des Bauteils. Nach erfolgreicher Charakterisierung und Modellierung des Materialverhaltens an dem Zug-Schäl-Prüfkörper können die Ergebnisse an einem realen Bauteil validiert werden. Nur dann können geeignete Maßnahmen in Produktion (Auswahl passender Prozessparametern) und Service (Vorhersage vom Werkstoffverhalten unter veränderter Belastung) getroffen werden und damit kann das Fertigungsverfahren optimiert werden.

#### Anwendungen

Ein Beispiel für ein Overmoldingbauteil aus der Autoindustrie bildet die Sitzquertraverse. Die Sitzquertraverse befindet sich unter dem Fahrer- und Beifahrersitz. Das Bauteil wird durch das Hinterspritzen von einem endlosfaserverstärkten Thermoplast, einem sogenannten Organoblech, hergestellt. So ist es möglich, den in der Regel notwendigen Umformprozess des Organoblechs in den Spritzgussprozess zu integrieren und neben der hervorragenden massebezogenen Festigkeit des Organoblechs durch das Hinterspritzen mit rippenartigen Strukturen eine ebenfalls hohe Bauteilsteifigkeit zu erreichen.

#### Ansprechpartner

Elie Abi Aoun, M.Sc. · Phone: +49 (0) 421 218 59676 · [abiaoun@faserinstitut.de](mailto:abiaoun@faserinstitut.de)

#### Gefördert durch

Dieses Projekt wird vom Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK) aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages gefördert.

#### Interessensbekundung für Kooperation

- LS Hybrid Solutions (Projektpartner)
- PART Engineering GmbH (LOI)
- Lehmann&voss&co. kg (LOI)

#### Faserinstitut Bremen e. V.

Das Faserinstitut Bremen e. V. (FIBRE) nimmt Forschungs- und Entwicklungsaufgaben auf den Gebieten der Prüfung, Weiterentwicklung und Verarbeitung von Fasern, textilen Halbzeugen und Faserverbundwerkstoffen wahr. Im Kompetenzfeld Messsysteme und Monitoring werden Messsysteme entwickelt, um Prozesse von der Faserherstellung über das textile Halbzeug bis zum Bauteil qualitätssichernd zu begleiten sowie das Materialverständnis zu verbessern. Damit bildet dieses Kompetenzfeld eine Schnittstelle zu den material- und prozessbezogenen Kompetenzfeldern des FIBRE.

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages

Faserinstitut Bremen e. V. · Am Biologischen Garten 2 (IW3) · 28359 Bremen · Germany  
Telefon +49 (0)421 218 587 00 · Telefax +49 (0)421 218 587 10 · [www.faserinstitut.de](http://www.faserinstitut.de)