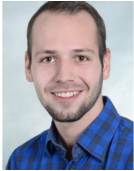


# Untersuchung der Alterung einer geklebten Sandwichkonstruktion

## Herstellung, Prüfung und numerische Validierung

Diplomand



Cornelius Oermann

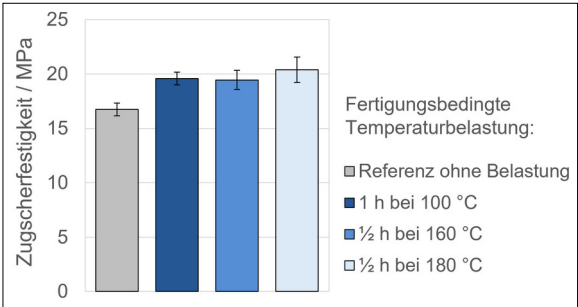
**Ausgangslage:** Im Rahmen des Innosuisse-Projekts 100.278 IP-ENG entwickelt der Fachbereich Verbindungstechnik des IWK gemeinsam mit der 3A Composites Mobility AG und der Kisling AG eine innovative, temperaturstabile Klebstofflösung für Aluminium-Schaum-Sandwichstrukturen in Leichtbauanwendungen für Bus- und Schienenfahrzeuge. Für die langfristige Nutzung ist die Alterungsbeständigkeit des Klebstoffes unter der Einfluss von Luftfeuchtigkeit und Temperatur entscheidend.

**Ziel der Arbeit:** Ziel dieser Arbeit ist es, ein materialkonstitutives Modell für die FE-Simulation von dem Epoxidharzklebstoff unter Einfluss der Alterung zu kalibrieren. Dazu werden Laborproben wie Zug-, Zugscher-, SZ-, TAST- und DCB-Proben künstlich gealtert und mechanisch geprüft. Neben der Alterung durch den Klimawechselzyklus VW-PV1200 (80 °C/ 80 % RH im Wechsel mit -40 °C) werden auch fertigungsbedingte thermische Einflüsse, welche im Bereich der Klebfugen auftreten, untersucht. Die Parameter des Kohäsivzonenmodells MAT240 im FE-Code LS-Dyna werden anhand dieser experimentellen Ergebnisse identifiziert.

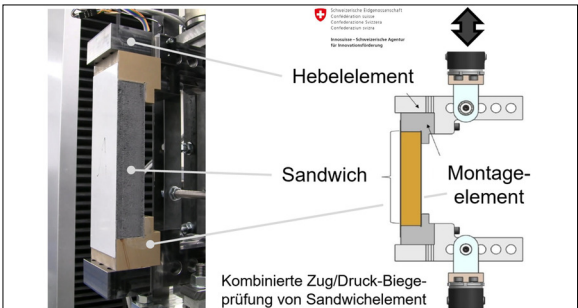
**Ergebnis:** Die fertigungsbedingte Temperaturbelastung (180°C, 30 min) hat einen positiven Effekt auf die Zugscherfestigkeit der Klebverbindung (Abb. 1). Nach 3 Wochen Alterung nehmen die Zugscherfestigkeit und die Steifigkeit leicht ab, wobei sich die Abnahme der Zugscherfestigkeit mit der Zeit stabilisiert. Die kritische Bruchenergie Mode I steigt dagegen von 0.62 auf 0.73 N/mm an. Das Materialkonstitutivmodell kann das Verhalten des gealterten Klebstoffs realistisch abbilden (Abb. 3). Abschliessend wird das identifizierte

Materialkonstitutivmodell anhand der FE-Simulation eines realitätsnahen Biegesandwichelements validiert. (Abb. 2).

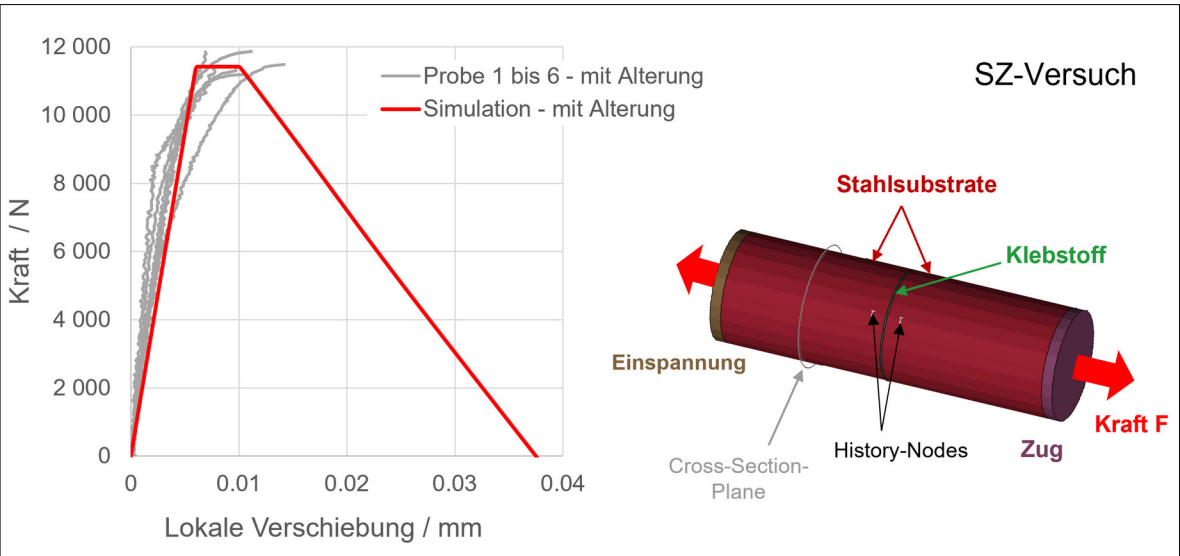
**Abbildung 1: Einfluss von fertigungsbedingter Temperaturbelastung auf Zugscherfestigkeit.**  
Eigene Darstellung



**Abbildung 2: Biege-Sandwichelement im Versuchsaufbau.**  
K. Hoffmann et al., IWK Bericht, Innosuisse, 2023



**Abbildung 3: SZ-Versuch - Links: Vergleich von experimentellen und numerischen Ergebnissen. Rechts: Simulationsmodell.**  
Eigene Darstellung



**Referent**  
Prof. Dr. Pierre Jousset

**Korreferent**  
Prof. Dr. Michael  
Niedermeier,  
Hochschule  
Ravensburg-  
Weingarten,  
Weingarten, BW

**Themengebiet**  
Kunststofftechnik

**Projektpartner**  
3A Composites Mobility  
AG, Altenrhein SG,  
Kisling AG, Wetzikon  
ZH