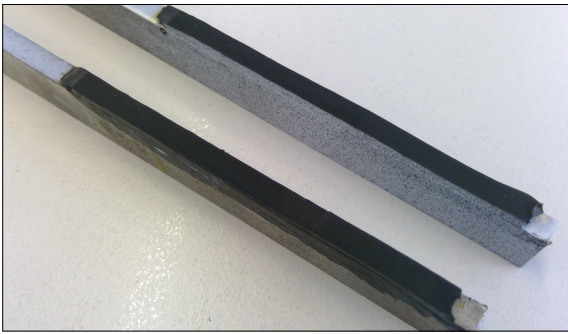




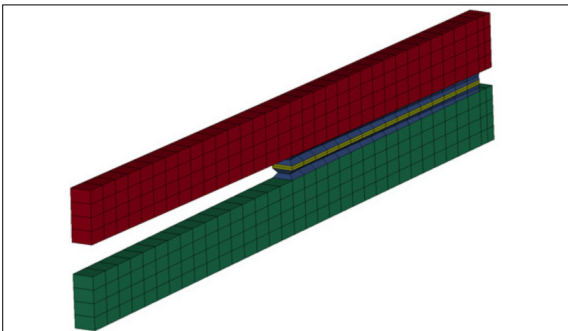
Philipp  
Zahner

Diplomand	Philipp Zahner
Examinator	Prof. Dr. Pierre Jousset
Experte	Prof. Dr. Michael Niedermeier, Hochschule Ravensburg-Weingarten, Weingarten, BW
Themengebiet	Kunststofftechnik

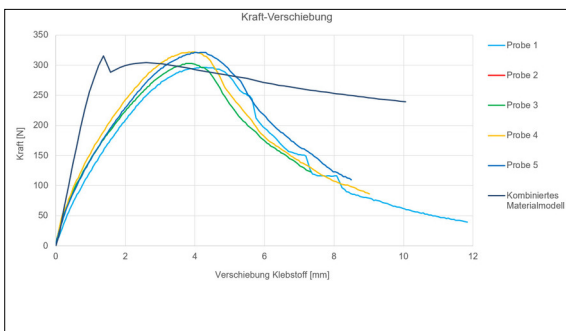
## FE Simulation des Bruchverhaltens von elastischen PUR Verklebungen mit Ansys und LS-Dyna und Validierung anhand von Laborexperimenten



Laborprüfung DCB-Proben mit 4 mm Klebstoffschichtdicke. Eigene Darstellung



Simulation DCB-Probe mit 4 mm Klebstoffschichtdicke. Eigene Darstellung



Ergebnis DCB-Probe mit 4 mm Klebschichtdicke. Eigene Darstellung

**Aufgabenstellung:** Polyurethan (PUR) Klebstoffe werden in der Automobil- und Transportindustrie unter anderem für die Verklebung von Glasfenstern und Windschutzscheiben verwendet. Diese Klebstoffe haben eine strukturelle Funktion, da sie das Gewicht von Glaselementen tragen und gleichzeitig extremen Belastungen wie Windlast, Beschleunigung des Fahrzeugs oder thermische Ausdehnungen von benachbarten Substraten widerstehen müssen. Diese PUR Klebstoffe haben die Fähigkeit sich stark auszudehnen (100% oder mehr) und können damit das Versagen von Glaselementen unter schlagartiger Belastung verhindern. Für die Simulation des Verhaltens von dünnen Epoxy Strukturen unter Belastung gibt es einige verlässliche Methoden und Materialmodelle. Die Simulation von dickeren PUR Klebstoffen stellt allerdings eine Herausforderung dar und bringt keine verlässlichen Daten zu Tage. Es soll überprüft werden, wie solche Simulationen verlässlicher dargestellt werden können und somit ein passendes Verfahren entwickelt werden. Dieses Verfahren soll an Kopfzug (SZ) und Double Cantilever Beam (DCB) Proben angewandt werden.

Folgende Ziele werden für diese Arbeit gesetzt:

- Simulation von Kopfzug (SZ) und Double Cantilever Beam (DCB) Prüfungen, die mit einem PUR Klebstoff geklebt wurden.
- Identifikation von geeigneten Parametersätzen für den Klebstoff in der FE-Simulation.
- Validierung der Verfahren anhand einer Prüfung im Labor und der entsprechenden FE-Simulation.

**Vorgehen:** Für die Entwicklung einer geeigneten Simulation des PUR-Klebstoffes werden folgende Punkte erarbeitet:

- Herstellung von Laborproben und anschließende Prüfungen.
- Herstellung der Geometrie/Vernetzung von Prüfkörper aus der Literatur in Ansys und LS-Dyna.
- Modellierung der DCB-Probe mit 4 mm Klebstoffschichtdicke anhand verschiedenen Materialmodellen und dessen Kombinationen.
- Vergleich von Prüfergebnissen (aus der Literatur oder aus dem IWK) und Parameteridentifikation.
- Adaption der erhaltenen Parameter auf die anderen Probenarten.

**Ergebnis:** In einem ersten Projektschritt konnten reproduzierbare Proben aller Probearten hergestellt und geprüft werden. Die darauffolgende Simulation mit den erarbeiteten Parametern stellte sich als schwierig heraus. Dennoch konnte, mit einer Kombination aus hyperelastischem und kohäsivem Materialmodell, annähernde Resultate erreicht werden. Die numerischen Werte weichen allerdings stark von den Laborprüfungen ab. Dennoch stellt sich die Frage, ob die dazugehörigen Parameter auf dem richtigen Weg ermittelt wurden. Denn mit den verwendeten Parametern konnten keine gewünschten numerischen Resultate erreicht werden. Aus diesem Grund soll als erstes das Verfahren überdacht werden, um im Anschluss die anderen Proben speditiv darstellen zu können.