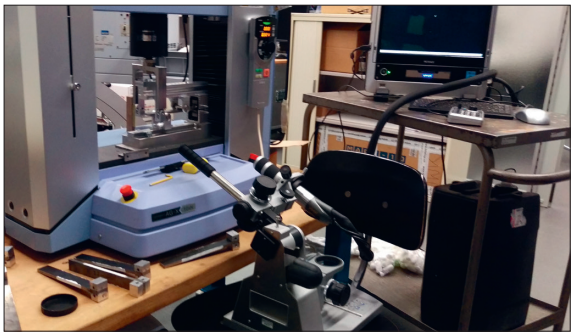
Gabriel
Kägi

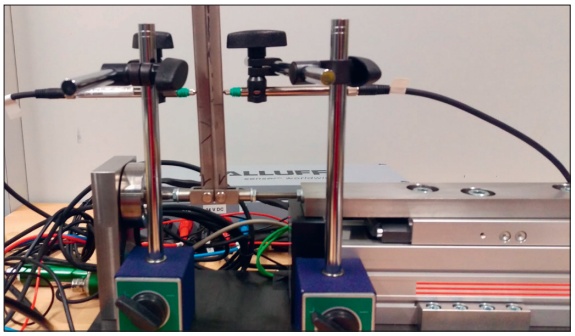
Diplomand	Gabriel Kägi
Examinator	Prof. Dr. Pierre Jousset
Experte	Prof. Dr. Michael Niedermeier, Hochschule Ravensburg-Weingarten, DE
Themengebiet	Kunststofftechnik

Bruchenergieauswertung anhand DCB- und MMB-Prüfvorrichtung

Auswertung der kritischen Bruchenergie von zwei verschiedenen Klebstoffen unter Mixed-mode-Belastung anhand DCB- und MMB-Prüfvorrichtung



Versuchsaufbau MMB

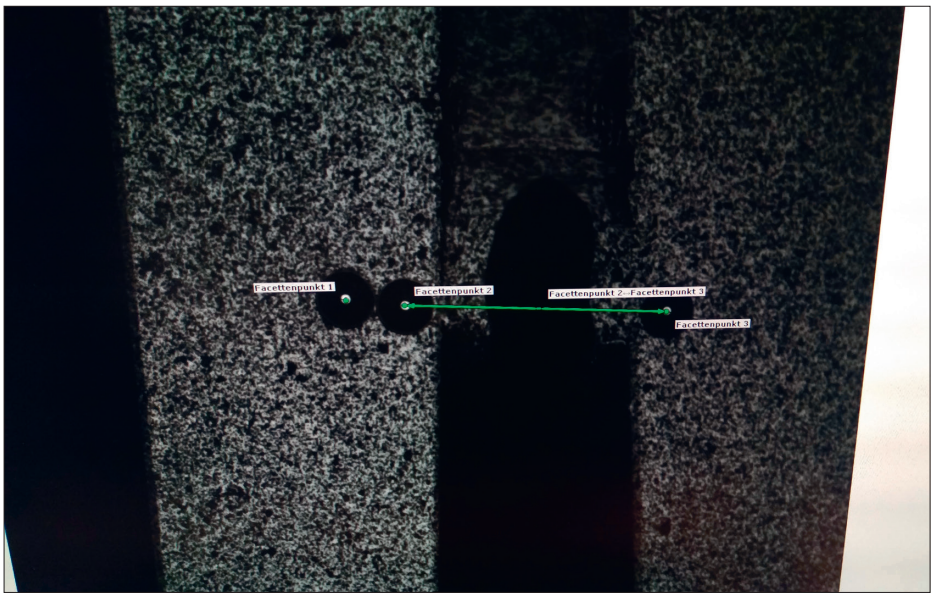


DCB-Prüfung

Problemstellung: Klebstoffe verbreiten sich immer schneller in der Automobilbranche. Um Verklebungen unter Crash-Belastung optimal auslegen zu können, werden die Parameter aus der Bruchmechanik in numerischen Simulationen benötigt. Diese Parameter müssen experimentell bestimmt werden. Es wurden bereits Double Cantilever Beam (DCB), End Notched Flexure (ENF) sowie Mixed-Mode Bending (MMB) Vorrichtungen für die Prüfung von Mode I, Mode II und Mixed-Mode-Belastung entwickelt, um eine Auswertung der Bruchenergien zu ermöglichen.

Ziel der Arbeit: Die Arbeit setzt sich aus mehreren Teilzielen zusammen. Zum einen soll die MMB-Prüfmethode so weit optimiert werden, dass eine genaue Auswertung der Bruchenergie eines Epoxy-Klebstoffes mit Stahlsubstraten möglich ist. Zum anderen soll die Prüfmethode mit DCB weiterentwickelt werden, um die Bruchenergie von PU-Klebstoffen auswerten zu können. Die DCB-Prüfmethode wird zusätzlich mit Epoxy-Klebstoffen und CFK-Substraten erweitert und geprüft werden.

Ergebnis: Die DCB-Messung mit Stahlsubstraten liefert reproduzierbare Ergebnisse mit einer Streuung von +– 5%. Die DCB-Prüfungen mit gleichem Epoxy-Klebstoff und CFK-Prüfkörper funktionieren und wiesen eine leicht höhere Streuung als die mit Stahlsubstraten auf. Die DCB-Messung mit dem PU-Klebstoff könnte erfolgreich entwickelt werden. Die Streuung der Ergebnisse ist aber höher als die mit Epoxy-Klebstoffen, was auf die grössere Klebschichtdicke von PU-Klebstoffen zurückzuführen ist. Die MMB-Prüfung liefert reproduzierbare Ergebnisse bis zu einem Mode-II-Anteil von 80%. Für die Identifikation der Bruchenergie von Epoxy-Klebstoffen unter Mode I mit der DCB-Prüfmethode wird empfohlen, mit Stahlsubstraten zu arbeiten, da diese eine bessere Reproduzierbarkeit liefern. Für die MMB-Messung wird empfohlen, mit möglichst grossen Spannweiten und kurzen Rissinitialisierungslängen zu arbeiten, um die Identifikation der Bruchenergie während der Rissausbreitung zu vereinfachen.



DCB-Prüfkörper mit PU-Klebstoff und Messung des lokalen Dehnungsfelds mit Aramis GOM: Ausbreitung des Rissfronts