

FH JOANNEUM
Studiengang Fahrzeugtechnik / Automotive Engineering

Antrag
auf Genehmigung des Masterarbeitsthemas

Untersuchung der Betriebsfestigkeit von
Verklebungen durch Versuch und
Simulation

Arbeitstitel / working title

Max Mustermann

Antragsteller / applicant

MAE 18

Ort und Datum / place and date

Graz, 13. Februar 2020

Antrag auf Genehmigung der Masterarbeit:

Untersuchung der Betriebsfestigkeit von Verklebungen durch Versuch und Simulation

Arbeitstitel / working title

Daten Antragsteller / applicant's data

Antragsteller:

Max Mustermann
Müllergasse 41
8020 Graz
Stud.-Kennzahl: 2110680000
max.mustermann@edu.fh-joanneum.at
Tel.: +43 664 123 4567

Daten Firma / company information

Betreuendes Unternehmen:

Mubea Carbo Tech GmbH
Eugen-Müller-Straße 16
5020 Salzburg

Betreuer: FH- und Firmenbetreuer / UAS and company supervisors

FH Joanneum

DI Dr. mont. Markus Lengauer

Unternehmen

DI Dr. techn. Farin Urlaub
farin.urlaub@fanta4.de
Tel: +43 316 123 4567

Beschreibung der Arbeit: Ausgangslage, geplante Tätigkeit, verwendete Methoden, Ziele / actual state, intended task, methods used, goals

Verklebungen werden mit steigender Häufigkeit als strukturelle Verbindungsmethode im Automobilbau eingesetzt. Um die Lebensdauer der Verklebung gewährleisten zu können, muss diese einer Betriebsfestigkeitsuntersuchung unterzogen werden.

Im kommerziellen FEM Programm ABAQUS kann die Betriebsfestigkeit im Post-Processing anhand des vorherrschenden Spannungszustands abgeschätzt werden. Dabei wird jedoch die Steifigkeitsänderung in Abhängigkeit von der Lastspielzahl nicht berücksichtigt. Die Steifigkeitsänderung führt zur Änderung der Spannungen in der Verklebung. Dies wiederum kann in einer frühzeitigen Schädigung resultieren.

Um diese Problematik zu lösen, gibt es grundsätzlich drei verschiedene Ansätze. **Hadavinia et al. 2003** sowie **Curley et al. 2000** wählen einen bruchmechanischen Ansatz zur Ermittlung der Lebensdauer. Die Ergebnisse sind dabei von Risslänge und Position abhängig. **Shenoy et al. 2010** zieht die plastische Dehnung zur Schädigungsabschätzung heran. Dieser Ansatz setzt das Wis-

sen über zulässige Dehnungen in Abhängigkeit der Lastspielzahl voraus. Diese sind aufgrund der mangelnden Zugänglichkeit zur Verklebung schwierig zu ermitteln. Der dritte Ansatz zieht die lokal auftretenden Spannungen in Betracht (**Çavdar et al. 2020** und **Jen 2012**). Im Unternehmen wird bereits zur Untersuchung der Betriebsfestigkeit von faserverstärkten Kunststoffen ein spannungsbasierter Ansatz verwendet. Da diese Methode gemeinsam mit der neu zu implementierenden Methode verwendet werden sollte, wird dieser Ansatz herangezogen.

Um Materialdaten zu sammeln und die vorgehenden Mechanismen besser zu verstehen, werden quasistatische Versuche und Schwingversuche für den Klebstoff PliogripTM 7779 von *Ashland* bei Raumtemperatur durchgeführt. Um verschiedene Spannungszustände abbilden zu können, werden Kopfzug-, Scher- und Zugversuche mit unterschiedlichen Winkeln der Klebefläche zur Belastungsrichtung durchgeführt. Als Substrat wird Aluminium verwendet.

Die durchgeführten Versuche werden in der FEM-Berechnung dargestellt. Basierend auf den Versuchen wird eine Gesetzmäßigkeit zwischen Lastspielzahl, Belastung, Steifigkeitsänderung und Versagen gesucht. Um dies auch in der Simulation abbilden zu können, wird das Verfahren zum Suchen der kritischen Schnittebene verwendet und mittels Python-Skripts im Post-Processing ABAQUS implementiert. Dieses Skript wird nach einer gewissen Anzahl an Lastspielen ausgeführt, die Steifigkeit und Streckgrenze je Element für das nächste Lastspielintervall berechnet und das Input-Deck dementsprechend verändert. Dies wird so lange gemacht, bis es entweder zum Versagen des Bauteils oder Überschreiten der geforderten Anzahl an Lastspielzahlen kommt. Der beschriebene Algorithmus wird im Unternehmen bereits zur Betriebsfestigkeitsbewertung von faserverstärkten Kunststoffen verwendet und kann dementsprechend mit Modifikationen übernommen werden.

Ziel dieser Arbeit ist die Implementierung eines Python-Skripts in ABAQUS, welche die Steifigkeitsänderung von Klebeschichten in Abhängigkeit von der Anzahl an Lastspielen berücksichtigt. Damit sollte eine detaillierte Aussage über die Betriebsfestigkeit einer Verklebung getroffen werden können.

Zeitplan**Zeitplan und angestrebter Prüfungstermin /
timeline and intended date of final exam**

Die Dauer der Masterarbeit wird auf einen Zeitraum von 4 Monaten festgelegt, von Anfang April 2020 bis Ende August 2020. Als Termin für die Masterprüfung ist der Haupttermin im Oktober 2020 vorgesehen.

Der grobe Zeitplan sieht folgende Zeiträume für die Bearbeitung der verschiedenen Aufgaben vor:

1. Literaturrecherche:	2 Wochen
2. Versuchsaufbau:	1 Woche
3. Modellierung der Versuche:	2 Wochen
4. Datenaufbereitung:	2 Wochen
5. Ermittlung Schädigungsgesetzmäßigkeiten:	1 Woche
6. Python Integration:	4 Wochen
7. Auswertung der Simulationen:	2 Wochen
8. Schriftstück:	5 Wochen
9. Gesamtdauer:	19 Wochen

Sperre der Arbeit für 5 Jahre gefordert. **Angaben zur Sperre der Arbeit / Ban of the thesis**

Sprache der Arbeit: Deutsch

Sprache / Language

Literatur

Im Antrag zitierte Literatur / references in the proposal

- Çavdar et al. 2020** ÇAVDAR, S. ; D. TEUTENBERG ; G. MESCHUT ; A. WULF ; O. HESEBECK ; M. BREDE ; B. MAYER (2020) Stress-based fatigue life prediction of adhesively bonded hybrid hyperelastic joints under multiaxial stress conditions. In: *Int. Journal of Adhesion and Adhesives* **97** 102483, S. 1–12 – Verfügbar unter <https://doi.org/10.1016/j.ijadhadh.2019.102483>
- Curley et al. 2000** CURLEY, A. J. ; H. HADAVINIA ; A. J. KINLOCH ; A. C. TAYLOR (2000) Predicting the service-life of adhesively-bonded joints. In: *Int. Journal of Fracture* **103**(1), S. 41–69 – Verfügbar unter <https://doi.org/10.1023/A:1007669219149>
- Hadavinia et al. 2003** HADAVINIA, H. ; A. J. KINLOCH ; M. S. G. LITTLE ; A. C. TAYLOR (2003) The prediction of crack growth in bonded joints under cyclic-fatigue loading. Part I: Experimental studies. In: *Int. Journal of Adhesion and Adhesives* **23**(6), S. 449–461 – Verfügbar unter [https://doi.org/10.1016/S0143-7496\(03\)00074-5](https://doi.org/10.1016/S0143-7496(03)00074-5)
- Jen 2012** JEN, Y.-M. (2012) Fatigue life evaluation of adhesively bonded scarf joints. In: *Int. Journal of Fatigue* **36**(1), S. 30–39 – Verfügbar unter <https://doi.org/10.1016/j.ijfatigue.2011.08.018>
- Shenoy et al. 2010** SHENOY, V. ; I.A. ASHCROFT ; G. W. CRITCHLOW ; A. D. CROCOMBE (2010) Unified methodology for the prediction of the fatigue behaviour of adhesively bonded joints. In: *Int. Journal of Fatigue* **32**(8), S. 1278–1288 – Verfügbar unter <https://doi.org/10.1016/j.ijfatigue.2010.01.013>