



**Diplomand** Eichenberger Max  
**Dozent** Prof. Bärtsch René  
**Projektpartner** Makies AG  
**Experte** Dipl. Ing. ETH Knodel Thomas  
**Themengebiet** Produktentwicklung & Mechatronik

## Festigkeitsanalyse Abdeckung Kieswagen

### Ausgangslage

Die Firma Makies AG zählt zu den führenden Unternehmen im Kanton Luzern in den Bereichen Kies, Beton und Transporte. Sie transportiert Kies und Brechsand aus der Kiesgrube in Zell unter anderem mit der firmeneigenen Flotte vierachsiger Schüttgutwagen vom Typ Talbot-53. Beim Transport von trockenem Brechsand wurde festgestellt, dass es bei trockenen Umgebungsbedingungen zu Abwehungen kommt. Dies führte vor allem beim Kreuzen von Personenzügen oder auch bei der Durchfahrt von Bahnhöfen zu Reklamationen.

Um dieses Problem zu lösen, wurde in einem vorhergehenden Industrieprojekt der Hochschule Luzern ein Konzept für eine seitlich wegklappbare Abdeckung (Abb. 1) entwickelt.

Das Ziel der aktuellen Bachelorarbeit besteht darin, die Festigkeit der Abdeckung aus Aluminium sowie deren Befestigungen am Wagenkasten aus Stahl nachzuweisen.

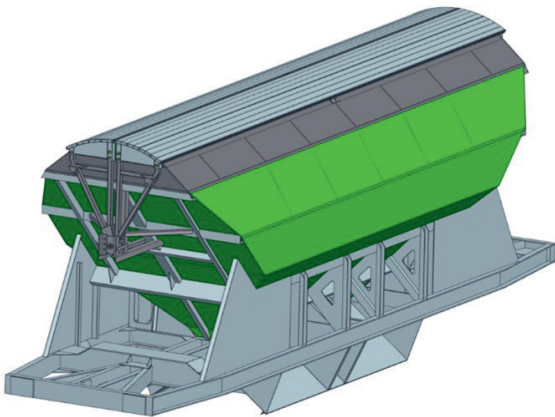


Abb. 1: CAD-Modell seitlich wegklappbare Abdeckung

### Vorgehen

Die Berechnung der vorhandenen Spannungen erfolgt mittels der Finiten Elemente Methode. Die Lastfälle werden mithilfe der Norm für Festigkeitsanforderungen an Güterwagen SN EN 12663-2 definiert. Die zulässigen Spannungen werden gemäss den aktuellen DVS-Richtlinien für Schienenfahrzeuge ermittelt und mit den vorhandenen Spannungen verglichen. Mittels einer Literaturrecherche werden verschiedene Konzepte zur Beurteilung von Schweißnähten verglichen. Die Bewertung der Schweißnähte erfolgt anhand des Nennspannungskonzepts.

Für die Analyse wird das Gesamtsystem in zwei Teilsysteme aufgeteilt. System 2 besteht aus dem Wagenkasten mit dem angeschweissten Aufsatz (Abb. 2) und System 1 aus dem beweglichen Teil der Abdeckung.

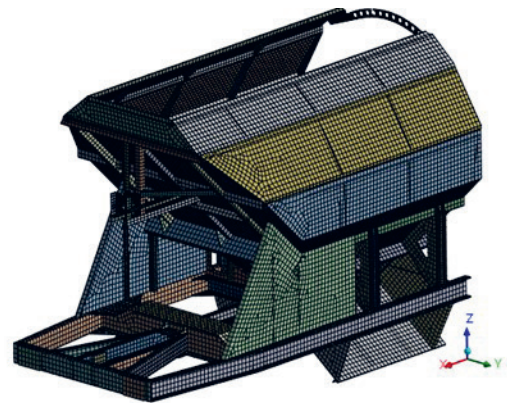


Abb. 2: Vernetzung Halbmodell System 2

### Ergebnis

Die Analyse von System 1 zeigt, dass an allen kritischen Stellen die Auslastung unter Eins liegt. Daher konnte der Festigkeitsnachweis für den beweglichen Teil der Abdeckung erbracht werden. (Abb. 3)

Aufgrund der hohen Auslastungen von bis zu 350 % im Ermüdungslastfall der lateralen Beschleunigung kann kein Festigkeitsnachweis des Wagenkastens erbracht werden. Es konnte jedoch gezeigt werden, dass die Auslastungen, durch die Modifizierung des Kieswagens, nicht signifikant erhöht werden.

Als weiteres Vorgehen wird empfohlen, mit dem Bundesamt für Verkehr abzuklären, welche Nachweise für eine Betriebsbewilligung erforderlich sind.

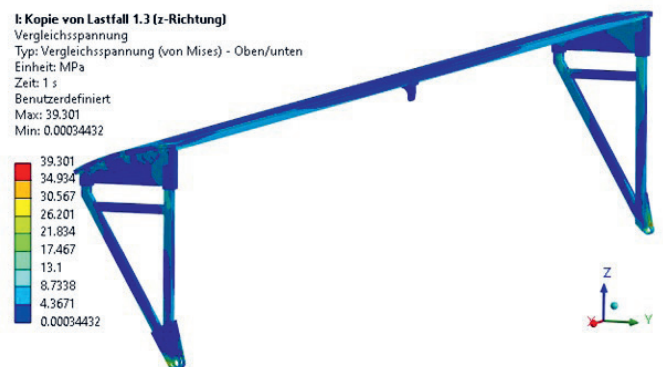


Abb. 3: Vergleichsspannung nach Von Mises, 1g in z-Richtung, System 1