



Raphael Städler

Diplomand	Raphael Städler
Examinator	Prof. Dr. Markus Henne
Experte	Prof. Dr. Michael Niedermeier, Hochschule Ravensburg-Weingarten, Weingarten, DE
Themengebiet	Produktentwicklung

Wegebahn

Festigkeitsnachweis als Grundlage für die Einzelzulassung der Komposition

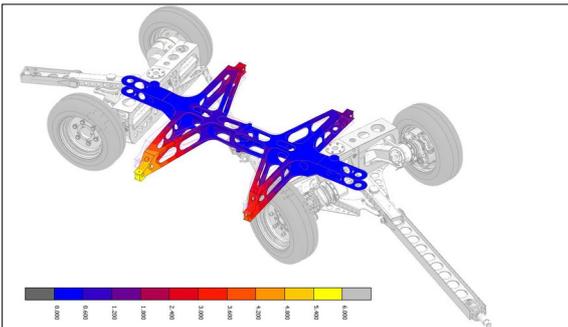


Chassis der Wegebahn, Links: Zugfahrzeug/ Rechts: Waggon

Einleitung: Für die touristische Besichtigung und Erkundung von Städten oder größeren Messeausstellungen werden oft Wegebahnen eingesetzt. Bei einer Wegebahn handelt es sich hierbei um eine Zugmaschine mit mindestens einem Anhängern zur Personenbeförderung. Die Fahrzeuge einer Wegebahn sind häufig in einer eisenbahnähnlichen Optik gestaltet und langsam fahrend. Als Zugmaschine dienen meist speziell adaptierte Traktoren, Personenkraftwagen oder Kleinbusse mit Verbrennungsmotoren.

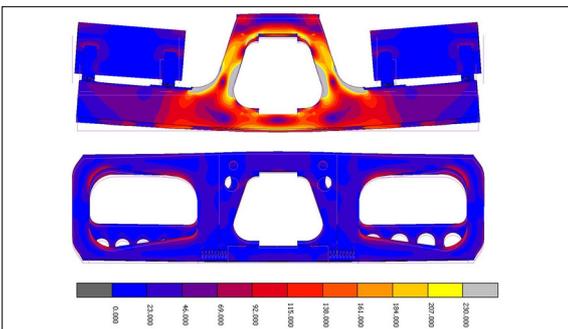
Die von der HSR entwickelte Wegebahn zeichnet sich durch einen dezentralen, elektrischen Antrieb für eine maximale Traktion, sowie durch eine optimale Spurtreue aus. Im Rahmen mehrerer Semester- und Bachelorarbeiten wurde das Zugfahrzeug als auch die Personenwaggons konstruiert und dimensioniert.

Ziel der Arbeit: Der primäre Fokus der Arbeit ist der rechnerische Nachweis der Betriebsfestigkeit des Chassis von Zugfahrzeug und Waggon. Dieser Nachweis ist die Basis für eine Einzelzulassung der Komposition. Zudem muss das Leichtbaupotential maximal ausgeschöpft werden, um ein möglichst niedriges Gewicht der Fahrzeuge zu erzielen. Das Gewicht ist entscheidend für die Reichweite der Wegebahn, sowie für die Dimensionierung der Betriebsbremsen. Für die Gewichtsoptimierung wurde bereits im Vorfeld eine Finite-Elemente-Analyse (FEA) der bestehenden Konstruktion des Achsjochs und des Längsträgers durchgeführt. Anhand dieser Ergebnisse konnten erste Verbesserungen der Konstruktion des Chassis abgeleitet werden. Für die darauffolgenden FE-Analysen wurden die strukturell wichtigsten Komponenten, wie die Radaufhängung, das Achsjoch und der Längsträger, untersucht. Dafür wurde ein Schalenmodell der einzelnen Baugruppen erstellt und mittels dem Analyseprogramm MarcMentat gewichtsoptimiert.



Deformation [mm] des optimierten Längsträgers bei Kurvenfahrt mit max. Belastung

Ergebnis: Die Festigkeitsnachweise vom Chassis des Zugfahrzeugs und des Waggons sind nach den gängigen Lastfällen aus dem Fahrzeugbau und den gebräuchlichen Normen aus dem Stahlbau durchgeführt worden. Der Festigkeitsnachweis konnte nach einigen erheblichen konstruktiven Anpassungen für alle sicherheitsrelevanten Bauteile erbracht werden. Das angestrebte Gesamtgewicht der einzelnen Fahrzeuge von maximal 3'200kg konnte jedoch nicht erreicht werden. Der Fokus von Folgearbeiten sollte aus diesem Grunde auf der Gewichtsreduktion liegen. Dafür bietet sich die sogenannte Topologieoptimierung an. Bei einer Topologieoptimierung handelt es sich dabei um eine rechenbasierte Geometrieoptimierung unter Berücksichtigung des Kräfteinflusses. Dadurch werden neue Sichtweisen des strukturellen Aufbaus gegeben, welche dazu dienen können, Bauteile kraftflussgerechter und leichter zu gestalten.



Spannungen [MPa] bei gleicher Last vor und nach der Optimierung. Oben: Altes Achsjoch, 57kg, Unten: Neues Achsjoch, 49kg