

## Integrierte Sandwich-Technologie

Mit der Steigerung der Energieeffizienz befasst sich die Maschinenindustrie schon seit geraumer Zeit. Um den globalen Energieproblem entgegenzuwirken, entwickeln Ingenieure immer leistungsfähigere Systeme und Prozesse, welche die Energien möglichst effizient nutzen und Ressourcen damit schonen.

Bei dieser Bachelorarbeit geht es primär um die Senkung des Energieverbrauchs durch eine gezielte Gewichtsreduktion einer bereits bestehenden Konstruktion. Dabei richtet sich der Fokus auf den Unterboden eines Schienenfahrzeugs, da hier das grösste Einsparungspotenzial des gesamten Fahrzeugs vorliegt. Ziel ist es, die gesamte Masse des Unterbodens um ca. 300 kg zu reduzieren. Um das zu erreichen, kommt die im Leichtbau etablierte Sandwichtechnologie, die den Durchbruch im Schienenfahrzeug noch nicht geschafft hat, zum Einsatz. Hohe Herstellungs- und Bearbeitungskosten sowie eine aufwendige Integration in bestehende Strukturen stellen die grössten Hürden für diese Bauweise dar. Innovative Fügeverfahren, wie z.B. das Rührreibschweissen (Friction Stir Welding - FSW), erweitern die Integrationsmöglichkeiten ins Fahrzeug und tragen somit zur häufigeren Anwendung der Sandwichstrukturen in diesem Bereich bei. Im ersten Teil dieser Arbeit geht es um eine breit angelegte Vergleichsstudie zahlreicher Kernwerkstoffe und deren Eigenschaften. Dabei durchlaufen die unterschiedlichen Materialien insgesamt sechs Filterstufen, die den Anforderungen an den Unterboden eines Schienenfahrzeugs gerecht werden. Als geeignete Kernwerkstoffe gelten jene, die alle Filterstufen erfolgreich passieren. Hierbei kommen eine eigens entwickelte Materialmatrix auf Basis einer Excel-Tabelle und die Materialdatenbank-Software CES EduPack als wichtige Werkzeuge zum Einsatz. Die komplette Konstruktion der Sandwichplatte und die anschliessende Integration ins Schienenfahrzeug gehören zum zweiten Teil der Arbeit.

Es resultiert eine maximale Ersparnis von 796 kg gegenüber der Ausgangskonstruktion. Die grössten Einsparungen werden durch Aluminium-Wabenwerkstoffe verschiedener Hersteller erreicht. Auch manche Schäume und Verbundwerkstoffe können beachtliche Gewichtsreduktionen, ähnlich wie bei den Aluminium-Waben, erzielen. Zudem weisen diese gute Wärmeisolationswerte auf, was sich positiv auf die Wärmedämmung und somit auch auf die Energieeffizienz auswirkt. Bei der Wahl von metallischen Materialien sollten, wegen der guten Wärmeleitfähigkeit, zusätzliche Isolationsmassnahmen getroffen werden.



Diplomierende  
Babeesan Poopalasingam  
Daniel Sommer

Dozierende  
Marcello Righi  
Simon Leutenegger

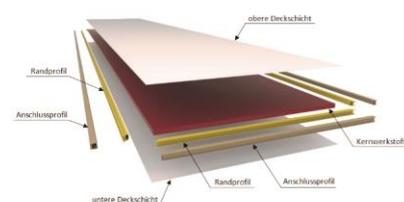


Abbildung 1: Komponenten der Sandwichplatte

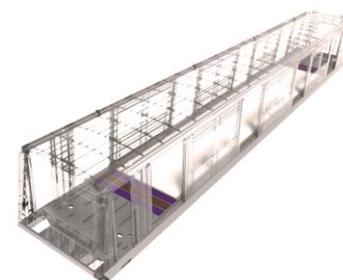


Abbildung 2: Integrierte Sandwich-Technologie im Schienenfahrzeug