

# Einsatzmöglichkeiten der AM-Technologie in der Bahnindustrie anhand eines Bedienhebels

Studentin



Jill Münger

**Ausgangslage:** Die additive Fertigung bietet zahlreiche Möglichkeiten, insbesondere für die Herstellung von Bauteilen mit komplexen Geometrien, die in kleinen Stückzahlen benötigt werden. Für die Rhätische Bahn ist diese Technologie besonders interessant, da sie für ihre Fahrzeuge häufig Ersatzteile beschaffen muss, für die keine technischen Unterlagen mehr vorhanden sind. Im Rahmen eines Pilotprojekts wird ein Bedienhebel des Ersatz-Führerbremsventils der Steuerwagen BDt 1721–1723 untersucht und additiv gefertigt. Der vorhandene Ersatzbedienhebel weist erhebliche ergonomische Mängel und eine ungünstige Geometrie auf, die eine komfortable Bedienung erschweren. Im Falle eines Ausfalls steht kein passendes Ersatzteil zur Verfügung und eine Nachfertigung des Hebels mit konventionellen Verfahren ist aufgrund der geringen Stückzahlen wirtschaftlich nicht sinnvoll. Diese Ausgangssituation macht die additive Fertigung zu einer idealen Lösung, da sie nicht nur eine hohe Flexibilität bietet, sondern auch eine kostengünstige Herstellung ermöglicht.

**Ziel der Arbeit:** Ziel der Arbeit ist es, einen neuen Bedienhebel zu entwickeln, der ergonomische Anforderungen erfüllt, sicher und langlebig ist und mit einem geeigneten additiven Fertigungsverfahren in kleinen Stückzahlen hergestellt werden kann. Dazu wird der bestehende Bedienhebel detailliert analysiert, um daraus Anforderungen für die Neuentwicklung abzuleiten. Auf dieser Basis wird ein Prototyp gefertigt und getestet. Ein weiterer Schwerpunkt der Arbeit ist die Auseinandersetzung mit der additiven Fertigung, inklusive der Identifikation geeigneter Verfahren und Materialien, die für die Anwendungen der Rhätischen Bahn als sinnvoll erachtet werden. Diese Erkenntnisse fließen in einen Leitfaden für die Mitarbeiter der Rhätischen Bahn ein, der die Vor- und Nachteile der verschiedenen Fertigungsverfahren aufzeigt. Zudem werden spezifische Einsatzmöglichkeiten der additiven Fertigung in der Bahnindustrie aufgezeigt.

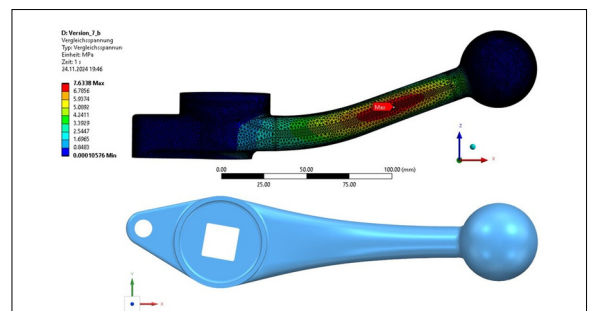
**Ergebnis:** Der entwickelte Prototyp des Bedienhebels erfüllt die gesteckten Ziele und zeigt eine deutliche Verbesserung in Ergonomie und Funktionalität. Die Fertigung im Selektiven Lasersintern (SLS) bietet eine hohe Gestaltungsfreiheit, die genutzt wird, um die Griffgeometrie so zu optimieren, dass die Bedienung angenehmer und ergonomischer wird. Dies ist vor allem bei längeren Einsatzzeiten von Vorteil. Die durch das SLS-Verfahren erzeugte poröse, gussähnliche Oberfläche verleiht dem Griff zudem zusätzliche Griffbarkeit. Der gewählte Werkstoff DuraForm HST (ein faserverstärkter Kunststoff) zeichnet sich durch hervorragende mechanische Eigenschaften und thermische Stabilität aus. Der gefertigte Griff erfüllt die Belastungsanforderungen sowie die Vorgaben der Brandschutznorm EN 45545 und gewährleistet somit die notwendige Sicherheit im

Bahnbetrieb. Das Projekt bestätigt zudem die Wirtschaftlichkeit der additiven Fertigung für Kleinserien. Die Technologie zeigt grosses Potenzial, sich bei der Rhätischen Bahn als alternative Fertigungsmethode zu etablieren. Nicht nur für nicht mehr erhältliche Ersatzteile wie den Steuerhebel, sondern auch für Abdeckungen von Elektronikkomponenten, spezifische Werkzeuge oder Hilfsmittel in der Werkstatt können additive Verfahren - sowohl für Kunststoff als auch für Metall - von grossem Vorteil sein.

**Abbildung 1: Führertisch im Steuerwagen BDt 1722 mit dem bestehenden Führerbremshebel.**  
Eigene Darstellung



**Abbildung 2: Optimierung der Hebelgeometrie mithilfe von FEM-Analysen.**  
Eigene Darstellung



**Abbildung 3: Im SLS-Verfahren, additiv gefertigter Bedienhebel, montiert in finaler Einbauposition am Führerbremsventil.**  
Eigene Darstellung



Referent

Peter Eichenberger

Themengebiet

Produktentwicklung

Projektpartner

Rhätische Bahn AG,  
Landquart, GR