

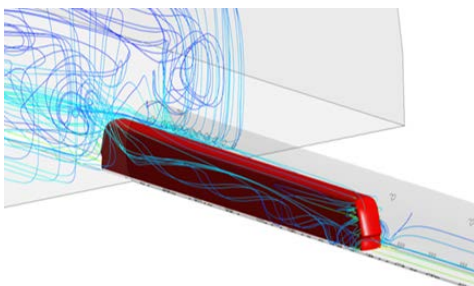
OPTIMIERUNG DER TUNNELAERODYNAMIK

OPTUNAMIK: Untersucht das Optimierungspotential der Tunnelaerodynamik für Hochgeschwindigkeitsstrecken einschließlich einer Bewertung der untersuchten Maßnahmen.

Das Projekt untersucht die aerodynamische Auswirkung und das Optimierungspotenzial verschiedener Tunnelausbildungen bei Zugdurchfahrten von Hochgeschwindigkeitszügen in Eisenbahntunnels. Mittels strömungsmechanischen Simulationen wurden verschiedene Zuggeschwindigkeiten und unterschiedlicher Tunnelkonfigurationen untersucht und die errechneten Drücke durch Versuche validiert. Mit der in ihrer Art weltweit einzigartigen Tunnel-Simulations-Anlage (TSG) des Deutschen Zentrums für Luft- und Raumfahrt (DLR) in Göttingen konnten Zugdurchfahrten im Maßstab 1:25 bis zu einer Geschwindigkeit von $v_{max} = 230$ km/h im Tunnel realisiert und die Berechnungen bestätigt werden. Ein eigenes mittels 3D-Druck angefertigtes ÖBB - Railjet Zugmodell dient dazu reale Einflüsse bestmöglich zu erfassen.

Lokale Maßnahmen wie unterschiedliche Ausbildungen von Querschlaganschlüssen bei einer Notausgangstür oder sequentielle Tunnel Aufweitungen zeigen einen geringen Einfluss auf die Ergebnisse. Im Vergleich dazu werden die Drücke innerhalb des Tunnels sowohl bei Durchfahrt des Zuges als auch nach der Ausfahrt signifikant reduziert, wenn die Tunnelquerschnittsfläche vergrößert wird.

Die Untersuchung der Auswirkung auf Ausrüstungsbauteile erfolgte im Zusammenhang am Beispiel einer Notausgangstür welche dynamisch bei einer Durchfahrt belastet wird. Es konnte unter den getroffenen Annahmen exemplarisch gezeigt werden, dass bei einer Querschnittsvergrößerung des Tunnels die Lebensdauer von Ausrüstungsbauteilen aufgrund der geringeren Belastungen erhöht werden kann, demgegenüber stehen erhöhte Errichtungs- und Investitionskosten.



Facts:

- Laufzeit: 10/2015-12/2016
- Forschungskonsortium:
 - AIT Austrian Institute of Technology GmbH
 - DLR Deutsches Zentrum für Luft und Raumfahrt
- Entwicklung eines 1D Solvers für Tunnelaerodynamik.
- Ca. 85 verschiedene 1D und 3D CFD Simulationen durchgeführt
- Tunnelsimulationsanlage Göttingen: 2 Modelltunnel M1:25 (reale Länge 350 m)
- 3D-gedrucktes ÖBB-Railjet Modell
- Variation: Gleislage, Variation von Querschlaganschlüssen, Rauigkeit, Aufweitungen, Querschnittsflächen, Geschwindigkeit, Absorber-Platten.
- Untersuchte Geschwindigkeiten: 160-250 km/h
- Dynamische & Lebensdauer-Analysen, Untersuchung am Beispiel Notausgangstür

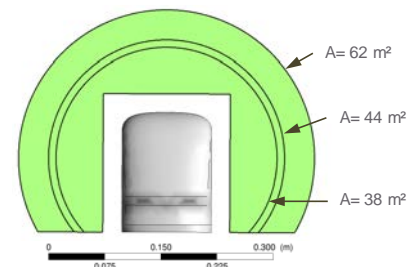


ABB 1. 3-D CFD-Simulation und Variation des Tunnelquerschnittes



ABB 2. Modellzug Rail Jet $v_{\max}=230$ km/h in der Tunnelsimulationsanlage

Kurzzusammenfassung

Problem

Zugdurchfahrten in Eisenbahntunneln verursachen Druck- bzw. Sogwellen, und im Nachlauf Reflexionswellen, welche das Fahrzeug, die Tunnelausrüstung und den Fahrkomfort beeinflussen.

Gewählte Methodik

Strömungsmechanische Untersuchungen und Validierung durch Versuche im M 1:25. Detailuntersuchung inklusive Lebensdauerbewertung mittels Schädigungsmodellen am Beispiel Notausgangstür.

Ergebnisse

Lokale Variationen und Aufweitungen zeigten geringen Effekt. Globale Querschnittsvergrößerungen reduzierten die Beanspruchung. Eine Vergrößerung der Querschnittsfläche oder hypothetische totale Unterbindung der Reflexionswellen kann die Lebensdauer wie exemplarisch an einer Notausgangstür dargestellt erhöhen.

Schlussfolgerungen

Querschnittsvergrößerungen und Abnahme von Reflexionserscheinungen bringen Druckreduzierungen und beeinflussen positiv die Beanspruchung und Lebensdauer von Tunnelausrüstungsbauteilen, demgegenüber stehen erhöhte Errichtungs- und Investitionskosten.

English Abstract

This project analyzed the optimization potential of general adaptations (roughness, dissipation...) and local geometric variations in tunnel cross-sections (concrete haunches, connecting tunnels) for aerodynamic stress reduction in a single-track, long railway tunnel. The research includes simulation of fluid mechanics for various adaptations, experimental validation of the results with the state-of-the-art Tunnel Simulation Facility in Göttingen, Germany, and investigation of the structural dynamics of certain fittings (e.g., tunnel doors) Finally, the results will be evaluated regarding aerodynamic improvement, life span, and costs.

Impressum:

Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie

DI Dr. Johann Horvatits,
Abt. IV/ST 2 Technik und
Verkehrssicherheit
johann.horvatits@bmvit.gv.at,

DI (FH) Andreas Blust,
Abt. III/14 Mobilitäts- und
Verkehrstechnologien
andreas.blust@bmvit.gv.at,
www.bmvit.gv.at

ÖBB-Infrastruktur AG

DI. Dr. Thomas Petraschek;
Streckenmanagement und Anlagenent-
wicklung
Stab LCM und Innovationen
Leitung Team Innovationen
thomas.petraschek@oebb.at,
www.oebb.at

ÖBB-Infrastruktur AG

DI. Florian Saliger;
Streckenmanagement und Anlagenent-
wicklung
Stab LCM und Innovationen
florian.saliger@oebb.at,
www.oebb.at

ÖBB-Infrastruktur AG

DI. Roman Heissenberger;
Streckenmanagement und Anlagenent-
wicklung
Fachbereich Bautechnik
Fachbereichsleiter
roman.heissenberger@oebb.at,
www.oebb.at

Österreichische Forschungs- förderungsgesellschaft mbH

DI Dr. Christian Pecharda,
Programmleitung Mobilität
Sensengasse 1, 1090 Wien
christian.pecharda@ffg.at,
www.ffg.at

Dezember, 2016