



XTribology

Kompetenzzentrum für Tribologie

Programm: COMET – Competence Centers for Excellent Technologies

Programmlinie: K2-Zentren

COMET-Einzelprojekt 2.10, 2015-2020; Lebensdauererhöhung im tribodynamischen Verschleißumfeld, Mehrfirmenprojekt

Vom Laborversuch zum Prototyp – Entwicklungsumgebung für die Schienenindustrie

Neue Anforderungen, wie höhere Geschwindigkeiten und Achslasten, erfordern die beschleunigte Entwicklung von Schienenwerkstoffen. Der aktuelle Entwicklungszyklus für Schienenwerkstoffe, von der Konzeption bis zum Feldeinsatz, beträgt bis zu 10 Jahre. Bei AC²T wurde eine Entwicklungsumgebung etabliert, welche hierzu den Bereich von der Simulation – über Modelltests – bis hin zur Prototypenverifizierung im Labormaßstab am neuartigen Rad/Schiene-Modellteststand abdeckt. Diese Forschungsarbeit erfolgt in enger Zusammenarbeit mit einem Projektpartner, welcher vollmaßstäbliche Tests, durchführt.



Umweltziele und Herausforderungen für Schienenwerkstoffe

Seitens der Europäischen Union wurde im Jahr 2011 in einer Gesetzesvorlage das Ziel vorgegeben, 50% des Passagier- und Frachtverkehrs auf Mittelstrecken von der Straße auf Schienen- und Wasserwege zu verlagern.

Diese Zunahme des Schienenverkehrs und des Frachtaufkommens sowie auch der Fahrgeschwindigkeiten führt unausweichlich zu höheren System- und Werkstoffbeanspruchungen. Die Realisierung dieser neuen Anforderungen erfordert eine konsequente Entwicklung von neuen Stahlqualitäten mit höherer Beständigkeit gegen Verschleiß und Rollkontaktermüdung.

Die Entwicklung und Zertifizierung neuer Schienenwerkstoffe ist jedoch ein langer und aufwendiger Prozess. Für gewöhnlich dauert es etwa zehn Jahre von dem Konzept eines neuen Schienenwerkstoffs bis zur erstmaligen Montage auf der Strecke. Daher bildet die Entwicklung von neuen Schienenwerkstoffen den Flaschenhals bei der zeitnahen Umsetzung des ökologischen Ziels der

Verlagerung des Fracht- und Personenverkehrs auf den Schienenweg.

Das Ziel von AC²T ist die Unterstützung unserer Industriepartner durch das Bereitstellen der Rahmenbedingungen für eine neue und vielversprechende Entwicklung von Schienenwerkstoffen von der Simulation über Modellversuche zu einer Prototypenverifikation auf Laborebene. Dadurch ergänzt dieses Konzept die bewährten und langwierigen Entwicklungen und Komponententests seitens der Industrie und verkürzt die Zeitspanne von der Konzepterstellung bis zur Anwendung.



Von der Simulation – über Modelltests – zur Prototypen-Verifizierung

Die Bereitstellung der Rahmenbedingungen für die Entwicklung von Schienenwerkstoffen erfordert einen interdisziplinären Forschungsansatz. Ziel dabei ist es, unter Laborbedingungen die schadigungsrelevanten Parameter und Bedingungen zu bestimmen. Die Bestimmung der Realbedingungen ist sehr komplex, da viele Parameter nicht direkt gemessen werden können. Dabei sind Computersimulationen ein essentielles Werkzeug zur Bestimmung unzugänglicher Para-

meter, wie Kontaktfläche und Spannungsverteilung. Kenntnisse über diese Daten sind jedoch unabdingbar, um die Parameter für realistische Tests unter Laborbedingungen zu definieren.

Durch die Verwendung eines neuentwickelten Teststands kann eine Bandbreite von Kontakt- und Umweltbedingungen nachgebildet werden. Ein Vorteil dieses Teststands (Abbildung 1) ist die Verwendung von Werkstoffproben, welche aus realen Schienen hergestellt werden. Die Probengeometrie ermöglicht eine einfache Realisierung von Kontaktspannungen, welche typisch für reale Rad-Schiene-Kontakte sind, bei geringeren Lasten. Zusätzlich können auch Stäbe als Probengeometrie verwendet werden. Somit ist es nicht notwendig, erst eine Schiene aus potentiell Schienenmaterial herzustellen.

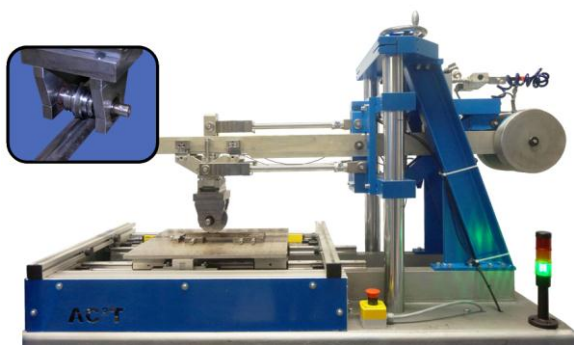


Abbildung 1.: Rad-Schiene-Modell Tribometer

Am Tribometer können Umweltbedingungen von -20 °C bis zu 70 °C simuliert werden. Diese Variation ist notwendig, da Schienenwerkstoffe sowohl im alpinen Raum als auch in Wüsten einsetzbar sein müssen. Zudem können auch Einflüsse von Schmierung, Luftfeuchte und Sand berücksichtigt werden.

Während des Tests rollt ein Rad wiederholt über das Schienensegment, wobei die Kontaktbeanspruchung durch Zug- und Druckspannungen überlagert werden können, um so unterschiedliche Belastungen der Schiene zu simulieren.

Bei einer Versuchsdauer von 2-3 Tagen erfährt das Schienensegment ca. 100.000 Überrollungen. Diese kurze Versuchsdauer reicht aus, um die Schädigungsparameter, wie plastische Gefügeverformung, Verschleißwiderstand und Rollkontaktermüdung des Schienensegments, zu bestimmen.

Des Weiteren wird die Rissbildung an der zyklisch belasteten Oberfläche bestimmt. Diese frühe Rissbildung ist ein typischer Hinweis für das Ausbilden von „Head-Checks“ (Abbildung 2). Dabei können unterschiedliche neue Schienenwerkstoffe in kürzester Zeit speziell bezüglich Rissbildung und Standzeit untersucht werden.

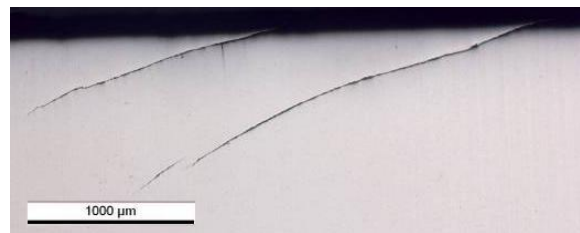


Abbildung 2.: Querschnitt durch ein geschädigtes Schienenstück - "Head-Checks"

Auswirkungen

Die Entwicklungsumgebung bei AC2T vervollständigt die Entwicklung und Validierungsprozesse bei unseren Projektpartnern.

Das Konzept ergänzt industrielle Tests mit Schienen und Rädern in Realgröße, welche weiterhin als entscheidende Benchmark-Tests fungieren. Dieses Vorgehen bietet ein verlässliches Werkzeug, um die Materialauswahl einzugrenzen und das Werkstoffverhalten bezüglich Schmierstoff- und Umwelteinflüssen zu verstehen.

Das Prüf-Konzept kann – neben Eisenbahnschienen – auch für hochbelastete Kranschienen-Systeme angewendet werden, wofür ebenfalls ein großes industrielles Interesse besteht.

Contact and information

K2-Zentrum XTribology

AC2T research GmbH
Viktor-Kaplan-Straße 2/C
T +43 2622 81600
E office@ac2t.at, www.ac2t.at

Project coordinator

Dr. Manel RODRIGUEZ RIPOLL

Project partners

Organisation	Country
voestalpine Schienen GmbH	Austria
voestalpine Tubulars GmbH	Austria
OMV Exploration & Production GmbH & Co KG	Austria

Further information on COMET – Competence Centers for Excellent Technologies: www.ffg.at/comet

This success story was provided by the consortium leader/centre management for the purpose of being published on the FFG website. FFG does not take responsibility for the accuracy, completeness and the currentness of the information stated.