

**IC-MPPE**  
**Integrated Computational**  
**Materials, Process and Product**  
**Engineering**

Programm: COMET – Competence  
Centers for Excellent Technologies

Förderlinie: COMET-K2 Zentrum

Projekttyp: TopTrack, 2019-2023,  
multi-firm



Bild: MCL

## VORHERSAGE DER MATERIALSCHÄDIGUNG VON GLEISKOMPONENTEN UNTER BETRIEBSBEDINGUNGEN

### OPTIMIERTE WARTUNG VON INFRASTRUKTUR ERHÖHT PÜNKTLICHKEIT UND SENKT KOSTEN

Hunderte Mio. Euro in Österreich und Mrd. an Euro in der Europäischen Union gehen durch Schäden und dadurch ausgelöste Betriebsstörungen im System Bahn verloren. Ausgangspunkt solcher Schäden ist meist der hochbeanspruchte Kontaktbereich zwischen Rad und Schiene. Die Kräfte zwischen Fahrzeugrädern und Schienen verursachen extreme Kontaktspannungen. Vergleichbar ist diese Belastung mit einem auf vier 10 Cent Münzen abgestellten 40 t LKW. Durch diese Kräfte wird die Kontaktzone zwischen Rad und Schiene lokal verformt und durch die vielen Mio. Radüberrollungen im Laufe der Zeit unweigerlich geschädigt. Das Schädigungsverhalten von Rädern und Schienen wird dabei von deren Materialeigenschaften, der Dynamik der Fahrzeuge und dem Schwingungsverhalten des Untergrundes

bestimmt. Neben einem Materialabtrag an den Kontaktoberflächen kann es auch zu Rissbildungen kommen. Deshalb werden Schienen und Räder aus sicherheitstechnischen Gründen regelmäßig gewartet und abhängig von Art und Größe etwaiger Schädigungen überarbeitet oder ersetzt. Die Schadensmechanismen im Kontaktbereich werden als Verschleiß und Rollkontaktermüdung bezeichnet. Beide Mechanismen beeinträchtigen die Fahrsicherheit, den Fahrkomfort und verursachen hohe Kosten durch Instandhaltungsmaßnahmen und Betriebsunterbrechungen während der Wartung oder beim Tausch von Schienen.

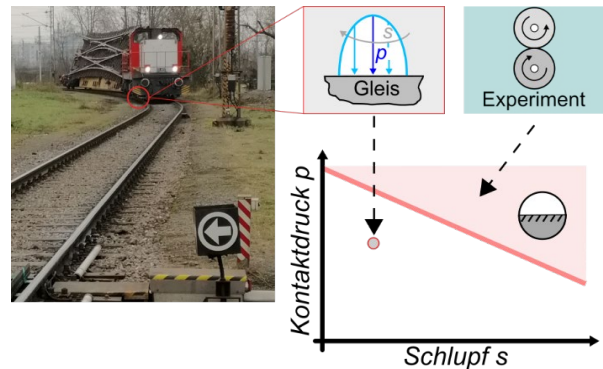
## SUCCESS STORY

### Kostensenkung bei gleichbleibender Qualität

Die wirksamste Möglichkeit Kosten bei gleichem Komfort und gleichbleibender oder erhöhter Sicherheit zu senken, ist die wissensbasierte, materialabhängige Voraussage von Schadenseintritt und Schadensentwicklung und davon abgeleitet die Erstellung von Maßnahmen zur Minimierung oder Vermeidung von Schäden. Dazu wurden am Materials Center Leoben nicht nur numerische Modelle, sondern auch neue Experimente designt, mit welchen die Entwicklung der verschiedenen Schädigungsmechanismen gut vorausgesagt werden kann. Herausfordernd war dabei natürlich einerseits die Erstellung der numerischen Modelle, welche sich als extrem aufwendig gestaltete, weil es sich um ein multiskaliges Problem im Bereich von Metern bis zu Nanometern handelt. Des Weiteren handelt es sich um eine Kombination von Nichtlinearitäten aus der Kontaktmechanik und der Materialbeschreibung. Aber auch die Modellverifikation der im Kontaktbereich Rad / Schiene auftretenden komplexen Belastung der Materialien konnte nicht einfach mit Standardtests durchgeführt werden. Deshalb wurden am Materials Center Leoben spezielle Probengeometrien entwickelt, mit welchen die Schadensentwicklung ähnlich dem Rad Schiene Kontakt nachgebildet werden kann.

### Wirkungen und Effekte

Die neuen experimentellen Ergebnisse werden in den speziell für die Eisenbahn entwickelten Modellen eingesetzt und erlauben in Kombination mit den numerischen Modellen eine quantitative Voraussage der Schadensentwicklung. Damit können Bahnbetreiber den Verschleiß, die Rissentstehung und das Risswachstum in verschiedenen Bereichen des Gleises (Geraden, Kurven, Ein- und Ausfahrten von Bahnhöfen) aufgrund der darauf fahrenden Züge bewerten. Schienen- und Radhersteller haben damit die Möglichkeit neue oder verbesserte Materialien hinsichtlich ihres Schädigungsverhaltens einzusetzen und zu bewerten.



Wissensbasierte Voraussage von Schadenseintritt für das System Eisenbahn, Bild: MCL

### Projektkoordination (Story)

Georg Schnalzer  
Junior Scientist Computational Product Reliability  
Materials Center Leoben Forschung GmbH

T +43 (0) 3842 45922-0  
georg.schnalzer@mcl.at

### IC-MPPE / COMET-Zentrum

**Materials Center Leoben Forschung GmbH**  
Roseggerstrasse 12  
8700 Leoben  
T +43 (0) 3842 45922-0  
mclburo@mcl.at  
www.mcl.at

### Projektpartner

- voestalpine Railway Systems GmbH, Österreich
- The University of Sheffield, England
- Österreichische Akademie der Wissenschaften, Österreich
- Montanuniversität Leoben, Österreich

Diese Success Story wurde von der Zentrumsleitung und den genannten Projektpartnern zur Veröffentlichung auf der FFG Website freigegeben. Das COMET-Zentrum IC-MPPE wird im Rahmen von COMET – Competence Centers for Excellent Technologies durch BMK, BMDW, und die Bundesländer Steiermark, Oberösterreich und Tirol gefördert. Das Programm COMET wird durch die FFG abgewickelt. Weitere Informationen zu COMET: [www.ffg.at/comet](http://www.ffg.at/comet)