

Schlupffreie Geschwindigkeitsmessung bei der SBB

Bei Bremsversuchen mit kritischen Adhäsionsbedingungen: schlupffreie Geschwindigkeitsmessung



Der mit Messtechnik ausgerüstete Triebzug.

Der LUXACT-Sensor im Einsatz

Die Prüfstelle Eisenbahnfahrzeugtechnik der Schweizerischen Bundesbahnen (SBB) ist spezialisiert auf Messungen im Bereich der Bremssysteme an Eisenbahnfahrzeugen. Für Bremsversuche auf einer Steilstrecke bei kritischen Adhäsionsbedingungen hat die Prüfstelle Eisenbahnfahrzeugtechnik den LUXACT-Geschwindigkeitssensor eingesetzt, um ein schlupffreies Weg-, bzw. Geschwindigkeitssignal zu erhalten.



Kompakt & präzise: der LUXACT-Geschwindigkeitssensor

Stahl auf Stahl

Bei der Eisenbahn rollen Stahlräder auf Stahlschienen. Diese Kombination führt zu sehr geringen Rollwiderständen, was die Eisenbahn zu einem der umweltfreundlichsten Transportmittel macht. Die Kombination von Stahl auf Stahl hat aber auch die Eigenschaft, dass der Kraftschlussbeiwert dieser Paarung sehr gering ist. Der Kraftschlussbeiwert eines Autoreifens auf trockenem Asphalt beträgt ca. 0,6. Bei einem Eisenbahnfahrzeug beträgt der Kraftschlussbeiwert bei trockenen Verhältnissen ca. 0,2.

Wird nun aber die Schiene feucht und beispielsweise noch mit Laub verschmutzt, sinkt der Kraftschlussbeiwert teilweise deutlich unter 0,1. Dabei kann die Bremskraft nicht mehr an die Schiene übertragen werden und das Eisenbahnrad rutscht auf der Schiene. Bei

Personenverkehrsfahrzeugen und Lokomotiven greift nun das Gleitschutzsystem ein, analog dem ABS beim Auto.

Die Prüfstelle Eisenbahnfahrzeugtechnik von SBB Personenverkehr wurde beauftragt, Messungen zum Brems- und Gleitverhalten eines Triebzuges auf einer Strecke mit starkem Gefälle durchzuführen. Die Strecke führt zu großen Teilen durch Laubwälder, mit entsprechend hohen Ansprüchen an das Bremsverhalten, insbesondere im Herbst.



Der LUXACT-Geschwindigkeitssensor wurde an der Zugspitze montiert, damit die Optik nicht mit Seifenwasser verschmutzt wird.

© Foto: SBB

Anforderungen an die Geschwindigkeitsmessung

Ein kurzer Blick zurück: Der bisher bei der Prüfstelle eingesetzte optische Geschwindigkeitssensor musste auf Grund der geringen Höhentoleranz auf dem Schienenkopf ausgerichtet sein. Dadurch ergaben sich in engen Kurven sowie im Bereich von Weichen immer

wieder Ausfälle des Geschwindigkeitssignals. Um ein durchgehendes Geschwindigkeitsprofil zu erhalten mussten die Messdaten interpoliert werden. Deshalb suchte die SBB nach einer neuen Lösung für die Geschwindigkeitsmessung - mit folgenden Anforderungen:

- schlupffreie Messung (z.B. optisch oder mittels Radar)
- Messgenauigkeit besser als 0,5 %
- unempfindlich bei Höhenänderungen z.B. Bahnübergänge, Weichen, usw.
- unempfindlich gegenüber Regen
- Messung bis zum Stillstand möglich
- Messung auch im Tunnel möglich
- $V_{\max} \geq 230 \text{ km/h}$

Die Prüfstelle Eisenbahnfahrzeugtechnik von SBB Personenverkehr entschied sich für den Geschwindigkeitssensor LUXACT, da dieser auf unterschiedlichsten Oberflächen und Oberflächenabständen eingesetzt werden kann und trotzdem eine Messgenauigkeit im Promillebereich aufweist. Die Oberflächenabstände ändern sich bei Bahnübergängen, Weichenherzstücke oder Zugsicherungsanlagen schlagartig um bis zu 30 cm.

Messfahrten bei schlechten Adhäsionsverhältnissen



„Schlechtes Wetter auf Knopfdruck“ dank der Bewässerungseinrichtung vor der ersten Achse. © Foto: SBB

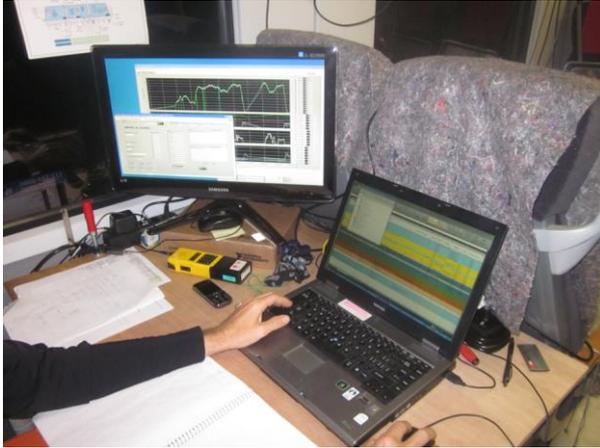
Für die Messfahrten wurden zuerst Messfahrten auf trockenen Schienen durchgeführt. Anschließend wurden die Adhäsionsbedingungen schrittweise verschlechtert, z.B. indem Wasser, bzw. Seifenwasser direkt vor der ersten Achse auf die Schiene gesprüht wurde. Die gebremsten Achsen weisen teilweise bis zu 30 % Schlupf auf. Das heißt, die Räder drehen sich entsprechend 70 km/h, wobei sich das Fahrzeug noch mit 100 km/h bewegt.

Die Aufgabe des Gleitschutzes ist es, den Schlupf in einem akzeptablen Bereich zu halten, ohne den Bremsweg unzulässig zu verlängern (entsprechend dem ABS beim PKW). Dank dem LUXACT-Geschwindigkeitssensor stand während den gesamten Messfahrten ein zuverlässiges Geschwindigkeitssignal zur Verfügung.



Als Ersatz für das Gewicht der Reisenden wurde der Triebzug mit Sandsäcken beladen. © Foto: SBB

Zusammen mit weiteren Messdaten wie Bremszylinderdrücken, Bremsleistung der elektrodynamischen Bremsen (Dynamobetrieb), Bremsauslösesignalen der Zugsicherung oder vom Lokführer, Brems Scheibentemperaturen, usw. konnte nun das Bremsverhalten dieses Triebzuges beurteilt werden.



Über 80 verschiedene Messgrößen wurden über den Zug verteilt gemessen und im Messabteil zentral überwacht.

© Foto: SBB

Weitere Erfahrungen mit dem LUXACT-Geschwindigkeitssensor

Seit den Messfahrten bei schlechten Adhäsionsverhältnissen, mit v_{max} 120 km/h durchgeführt, hat sich der LUXACT-Geschwindigkeitssensor bereits bei weiteren Messfahrten mit bis zu 200 km/h bewährt. Die flexiblen Montagemöglichkeiten des LUXACT-Geschwindigkeitssensors haben sich als äußerst praktisch erwiesen, da die Messtechnik mehrmals von einem Fahrzeug auf ein anderes umgebaut werden musste.

Bei einzelnen Messungen wich die vom LUXACT-Sensor gemessene Geschwindigkeit von der realen Geschwindigkeit ab. Dank des „Health“-Signals, welches über die CAN-Schnittstelle zur Verfügung steht, konnten diese Zustände aber leicht identifiziert und die Messungen wiederholt werden. Als zusätzliche Überprüfung brachte die SBB auf der Messstrecke zwei Reflektoren in bekanntem Ab-

stand von mehreren 100 m an, welche mit einer Lichtschranke erfasst wurden. Durch diese Einrichtung ließen sich Fehler, wie z.B. eine schlechte Ausrichtung des Sensors, rasch und zuverlässig erkennen.



Dank Reflektoren und Lichtschranke kann das Geschwindigkeits-/Wegsignal bei jeder Messfahrt überprüft werden und Fehler wie z.B. einen nicht korrekt ausgerichteter Sensorkopf sofort erkannt werden.

© Foto: SBB

Autor: Roman Zoller, Systemingenieur Bremssysteme und Bremsversuche, SBB Personenverkehr, Prüfstelle Eisenbahntechnik

Weitere Informationen erhalten Sie unter:

imc Test & Measurement GmbH

Voltastr. 5
D-13355 Berlin

Telefon: +49 (0)30-46 7090-0
Fax: +49 (0)30-46 31 576
E-Mail: hotline@imc-tm.de
Internet: <http://www.imc-tm.de>

Die imc Test & Measurement GmbH ist Hersteller und Lösungsanbieter von produktiven Mess- und Prüfsystemen für Forschung, Entwicklung, Service und Fertigung. Darüber hinaus konzipiert und produziert imc schlüsselfertige Elektromotorenprüfstände. Passgenaue Sensor- und Telemetriesysteme ergänzen unser Produktportfolio.

Unsere Anwender kommen aus den Bereichen Fahrzeugtechnik, Maschinenbau, Bahn, Luftfahrt und Energie. Sie nutzen die imc-Messgeräte, Softwarelösungen und Prüfstände, um Prototypen zu validieren, Produkte zu optimieren, Prozesse zu überwachen und Erkenntnisse aus Messdaten zu gewinnen. Rund um die imc Geräte steht dafür ein umfassendes Dienstleistungsspektrum zur Verfügung, das von der Beratung bis zur kompletten

Prüfstandsautomatisierung reicht. Auf diese Weise verfolgen wir konsequent das imc Leistungsversprechen „produktiv messen“.

National wie international unterstützen wir unsere Kunden und Anwender mit einem starken Kompetenz- und Vertriebsnetzwerk.

Wenn Sie mehr über die imc Produkte und Dienstleistungen in Ihrem Land erfahren wollen oder selbst Distributor werden möchten, finden Sie auf unserer Webseite alle Informationen zum imc Partnernetzwerk:

<http://www.imc-tm.de/partner/>

imcADD AG vertritt imc in der Schweiz

E-Mail: info@imcadd.ch

Webseite: www.imcadd.ch



Nutzungshinweis:

Dieses Dokument ist urheberrechtlich geschützt. Alle Rechte sind vorbehalten. Dieser Bericht darf ohne Genehmigung weder bearbeitet, abgewandelt noch in anderer Weise verändert werden. Ausdrücklich gestattet ist das Veröffentlichen und Vervielfältigen des Dokuments. Bei Veröffentlichung bitten wir darum, dass der Name des Autors, des Unternehmens und eine Verlinkung zur Homepage www.imc-tm.de genannt werden. Trotz inhaltlicher sorgfältiger Ausarbeitung, kann dieser Bericht Fehler enthalten. Sollten Ihnen unzutreffende Informationen auffallen, bitten wir um einen entsprechenden Hinweis an: marketing@imc-tm.de. Eine Haftung für die Richtigkeit der Informationen wird grundsätzlich ausgeschlossen.