

Messung von absoluten Schienenspannungen



Messung von absoluten Schienenspannungen

Aufgabenstellung und Kontext

Bei lückenlos verschweissten Gleisen ist die Längsdehnung praktisch vollständig verhindert. Daher können Temperaturschwankungen grosse mechanische Spannungen in Längsrichtung verursachen. Werden diese zu gross, besteht bei tiefen Temperaturen im Winter die Gefahr von Schienenbrüchen und von Gleisverwerfungen aufgrund der starken Erwärmung der Schienen im Sommer. Um diese Gefahren zu reduzieren, werden die Schienen so verschweisst, dass sie bei einer mittleren Temperatur von ungefähr 25 °C spannungsfrei sind. Durch Abweichungen des Gleises von der optimalen Gleislage kann diese Neutraltemperatur andere Werte annehmen, was die Gefahr des Auftretens unerwünschter Auswirkungen erhöhen kann. Daher brächte die Kenntnis der absoluten Längsspannungen in den Schienen Vorteile für die Betriebssicherheit und den Unterhalt.

Mit Versuchen an Schienenproben mit einer Zugvorrichtung soll geprüft werden, ob mit dem Messgerät StressProbe des Herstellers TSC Inspection Systems, Milton Keynes (UK), absolute Spannungen ermittelt werden können. Das Messgerät funktioniert nach dem Prinzip des magnetischen Barkhausen-rauschens. Dieses Prinzip macht sich zunutze, dass ein Zusammenhang zwischen

der magnetischen Durchlässigkeit eines Metalls und dessen Spannungszustand besteht. Ziel der Versuche ist es, aus den ermittelten Messwerten eine Kalibrierungskurve für das Schienenprofil 46 E1 (SBB-I) zu erstellen, mit der vor Ort die Spannung der Schienen bestimmt werden kann.

Vorgehen

Damit ein Programm für die Versuche an der Zugvorrichtung festgelegt werden konnte, mussten erst umfangreiche Vorversuche an unbelasteten Proben durchgeführt werden. Diese brachten verschiedene Erkenntnisse zur Funktionsweise des Gerätes und den verschiedenen Einflüssen auf die Messresultate zu Tage. Aufgrund dieser Erkenntnisse wurde der Schienenfuss als Messpunkt gewählt. Bei den Versuchen an der Zugvorrichtung wurden neun Messreihen an insgesamt drei Probekörpern aufgezeichnet, bei denen die Proben bis 470 kN belastet wurden, was einer Zugspannung von 80 N/mm² entspricht.

Versuchsauswertung

Die Auswertung der Messergebnisse zeigt zum einen, dass das Messgerät grundsätzlich Messreihen mit einem sauberen Kurvenverlauf aufzeichnet, zum anderen aber auch, dass die am Schienenfuss der

verschiedenen Proben erfassten Messreihen in ihren Anfangswerten im unbelasteten Zustand abweichen. Zusätzlich weisen die Messreihen unterschiedliche Kurvenverläufe auf. Diese Unterschiede sind relativ markant und aufgrund der sauberen Kurvenformen wohl nicht auf zufällige Messungenauigkeiten zurückzuführen. Eine Verschiebung der Kurven in vertikaler Richtung würde sich durch unterschiedliche Eigenspannungen begründen lassen, die abweichenden Kurvenformen können aber nicht durch einen offensichtlichen Einfluss begründet werden. Aus diesem Grund ist es notwendig, mit weiteren Versuchen diese Einflüsse zu ergründen, damit eine sinnvolle Kalibrierungskurve ermittelt werden kann.

Fazit

Die durchgeführten Versuche haben einige Erkenntnisse zum Vorgehen bei Messungen mit dem Messgerät StressProbe geliefert. Weil das Gerät bisher nur wenig genutzt wurde und daher kaum Erfahrungen für die Verwendung gemacht werden konnten, sollten weitere Versuche mit dem Gerät durchgeführt werden. Mit einer Vertiefung der Kenntnisse über die Funktionsweise des Gerätes könnte hier noch eine Optimierung des Vorgehens bei den Messungen erreicht werden.

Quelle Titelbild: El Eisenbahningenieur, November 2008

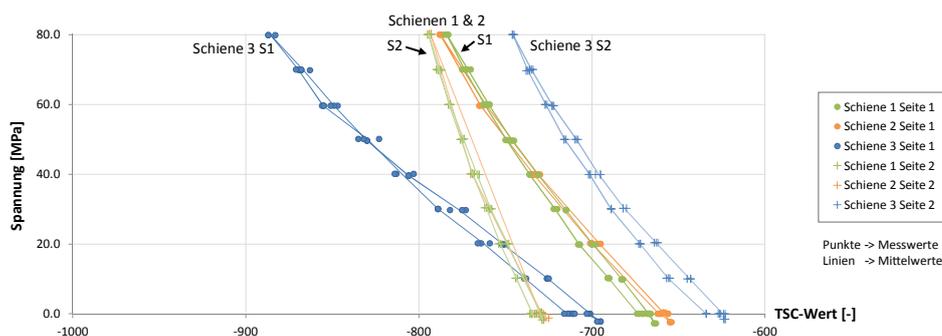


Abbildung 1: Messreihen verschiedener Proben gemessen am Schienenfuss [eigene Darstellung]

Projektarbeit Herbstsemester 2012

Leitung: Prof. Dr. Ulrich Weidmann

Betreuung: Bernd Bopp

Kontakt

Matthias Schmid

schmatt@student.ethz.ch