

PRIX LITRA 2026: Untersuchung Grenzmasse für Räder und Bremsscheiben bei Radsatzrevision

Autor	Nikolett Seben
Hochschule	Berner Fachhochschule BFH
Abschluss	Bachelor of Science
Datum	15. Juli 2026

Die Bachelorarbeit, eingereicht an der Berner Fachhochschule BFH, untersucht datenbasiert die Instandhaltungsgrenzwerte für Räder und Bremsscheiben bei der Radsatzrevision der SBB – beispielhaft anhand der Flotten IC 2000 und ICN. Ausgewertet werden Mess- und Revisionsdaten, um die Wirtschaftlichkeit und die Ausnutzung der Bauteile zu beurteilen und ausserplanmässige Radsatzwechsel zu reduzieren. Es zeigt sich, dass die realen Laufleistungen teilweise deutlich von den bisherigen, starren Revisionszyklen abweichen und flottenspezifisch unterschiedliche Grenzwerte sinnvoll wären; die eingeschränkte Datengrundlage lässt jedoch nicht in allen Bereichen belastbare Aussagen zu, weshalb neben angepassten Grenzwerten auch eine bessere Datenqualität und effizientere Instandhaltungsprozesse empfohlen werden.

AUSGANGSLAGE

Für die Verfügbarkeit und Sicherheit von Eisenbahnfahrzeugen ist es wichtig, dass die Radsätze richtig funktionieren. Die Radsätze werden aufgrund der Schweizer Topografie schneller abgenutzt. Die SBB verfügt über strenge Rahmenbedingungen zur Radsatzinstandhaltung. Die Radsätze bestehen aus verschiedenen Unterkomponenten. Diese Unterkomponenten haben jeweils eigene Instandhaltungsvorgaben, Revisionsintervalle und Prüfvorgaben, welche nicht immer optimal aufeinander abgestimmt sind. Dies kann zu einem erhöhten wirtschaftlichen und betrieblichen Aufwand führen. Um die Nachhaltigkeit zu fördern, sollen die Unterkomponenten zudem optimal ausgenutzt werden; ausserplanmässige Radsatztausche sollen reduziert werden. Ziel der Arbeit ist eine datenbasierte Analyse und Optimierung der Werksgrenzmasse für Räder und Bremsscheiben bei der Radsatzrevision von SBB-Personenverkehrsfahrzeugen.

FORSCHUNGSFRAGE

Der Fokus der Arbeit liegt auf der datenbasierten Überprüfung und Optimierung der Werksgrenzmasse für Räder und Bremsscheiben im Rahmen der Radsatzrevision der SBB. Es soll die maximale Bauteilausnutzung erreicht werden können und damit der ausserplanmässige Radsatzwechsel reduziert werden. Es werden ausschliesslich Personenverkehrsfahrzeuge untersucht. Die Untersuchung erfolgt beispielhaft anhand der Flotten IC 2000 und ICN. Ziel sind die Ableitung von technisch und betrieblich umsetzbaren Empfehlungen, die die Nachhaltigkeit und Wirtschaftlichkeit des Bahnbetriebs steigern.

VORGEHEN

Das Vorgehen der Arbeit gliedert sich in einen vierstufigen, datenbasierten Prozess: Zuerst erfolgt eine Analyse der Verschleissraten und theoretischen Laufleistungen, die den aktuellen Revisionsintervallen gegenübergestellt werden, um Diskrepanzen in der Materialausnutzung zu identifizieren. Parallel dazu wird eine empirische Untersuchung ausserplanmässiger Radsatztausche (am Beispiel der Flotten IC 2000 und ICN) durchgeführt, um spezifische Schadensmuster und wirtschaftliche Einflussfaktoren zu isolieren. Darauf aufbauend werden die bestehenden Werksgrenzmasse unter Einbezug technischer, betrieblicher

und ökonomischer Kriterien neu bewertet und optimiert. Im letzten Schritt werden daraus konkrete Handlungsempfehlungen abgeleitet, die neben der technischen Umsetzung auch die Verbesserung der zukünftigen Datenqualität adressieren.

ERGEBNISSE

Es zeigt sich, dass die berechneten Laufleistungen teilweise nicht mit den Grenzmassen übereinstimmen. Eine pauschalisierende Aussage kann jedoch nicht getätigt werden. Je nach Flotte müssen Grenzwerte erhöht werden, oder aber gesenkt werden. Eine Erhöhung der Grenzwerte erlaubt eine ausreichende Reserve bis zur nächsten Revision, eine Senkung der Grenzwerte eine bessere Ausnutzung der bestehenden Bauteilreserven. Für den IC 2000 zeigen sich insbesondere Bremsscheibenschäden, ohne dass diese ein klares, zeitliches Muster aufweisen. Beim ICN zeigen sich vor allem Schäden an Vollrädern und Getrieben. Anhand dieser Erkenntnisse werden separate Empfehlungen für die jeweilige Flotte abgeleitet (optimierte Werksgrenzmasse). Aussagen zu den Rädern können getätigt werden, da für diese eine empirisch belastbarer Datensatz vorliegt. Für die Bremsscheiben ist eine Aussage schwieriger, da lediglich ein kleiner und streuender Datensatz vorliegt.

WISSENSCHAFTLICHE BEURTEILUNG

Die Arbeit hat einen starken, datenbasierten Ansatz, welcher mit theoretischen Instandhaltungsmodellen verknüpft wird. Das Vorgehen wird transparent und mittels logisch aufeinander abgestimmter Schritte dargelegt und umgesetzt. Die differenzierte Analyse nach Radsatztypen und Flotten überzeugt, und zeigt auf, dass es keine universellen Grenzwerte gibt. Durch die Einplanung einer konservativen Sicherheitsgrenze von 20 Prozent wird die technische Sicherheit bei den Optimierungsvorschlägen gewahrt. Die Grenze der Untersuchung liegt in der heterogenen Datenqualität, was jedoch offen kommuniziert wird. Geringe Stichprobengrößen mit einer damit einhergehenden tiefen Verlässlichkeit und kleiner Übertragbarkeit werden ebenfalls transparent dargelegt. Weiterführende Arbeiten könnten sich beispielsweise mit der langfristigen Validierung der Optimierungsvorschläge oder der Digitalisierung der Bauteilrückverfolgung befassen; dies würde den Rahmen einer Bachelorarbeit jedoch klar sprengen.

BEZUG ZUR ÖV-BRANCHE

Die Arbeit leistet einen wesentlichen Beitrag zur wirtschaftlichen Effizienz und ökologischen Nachhaltigkeit des Bahnbetriebs. Die Abkehr von pauschalen Grenzwerten wird betont und die Notwendigkeit von flottenspezifischen Instandhaltungsstrategien wird überzeugend dargelegt. Sofern eine vergleichbare Datengrundlage zu anderen Sektoren vorliegt (beispielsweise zum Güterverkehr), könnte sich der datenbasierte Analyseansatz als übertragungsfähig erweisen. Die Arbeit betont die Zukunft der Digitalisierung der Bauteilrückverfolgung, mit welchem eine systemübergreifende Optimierung der Instandhaltung erreicht werden könnte. Die Erkenntnisse sind primär für Eisenbahnunternehmen wie im konkreten Fall die SBB, welche jedoch als öffentlich-rechtliches Unternehmen immer wieder im Fokus gesellschaftspolitischer Debatten steht (beispielsweise Effizienz- und Nachhaltigkeitsfragen).