

SUSTAINABLE ASSET MANAGEMENT FOR TURNOUTS

Weichen besitzen in Bezug auf die Eisenbahninfrastruktur eine besondere Stellung. Einerseits weisen diese Infrastrukturkomponenten sehr hohe Investitionskosten bei vergleichsweise kurzen Inspektions- und Instandhaltungsintervallen auf. Andererseits kann der Forderung nach Kontinuität im Eisenbahnoberbau im Kontext zu Weichen nicht nachgekommen werden. Aufgrund der sich kontinuierlich ändernden Schwellenlängen, der unterschiedlichen Anzahl und Art der Befestigungen sowie aufgrund unterschiedlichster Geometrien der Schwellen gelten Weichen als äußerst komplex. Dieser Umstand äußert sich auch stark im Betriebs- bzw. Verschleißverhalten, da Weichen, im Gegensatz zum freien Streckengleis, bewegliche Teile besitzen.



Deskriptive Modelle basieren auf Daten, welche gewisse Eigenschaften erfüllen müssen. Neben der Reproduzierbarkeit sowie der Datenverfügbarkeit müssen die zugrundeliegenden Messwerte einen Rückschluss auf den jeweiligen Komponentenzustand erlauben. Als Datengrundlage wurden deshalb die Messdaten des Gleismesswagens EM250 der ÖBB festgelegt. Diese Messdaten werden unter der Einwirkung der Betriebsbelastung ermittelt und sind somit in der Lage, das reale Verhalten abzubilden. Es gilt allerdings in einem ersten Schritt die in Zeitreihen bis zurück ins Jahr 2001 vorhandene Daten für die Beurteilung von Weichen vorzubereiten. Diesbezüglich muss einerseits die Lage der Weiche innerhalb der verschiedenen Messsignale identifiziert werden. Zur automatisierten bzw. auf eine große Anzahl an Weichen bezogene Umsetzung wurde die entwickelte Systemantik in einem Algorithmus, CoMPAcT, verpackt. Ebenfalls besteht dadurch die Möglichkeit, Fehlmessungen zu eliminieren, Messdaten anhand deren Charakteristik auf Plausibilität zu verifizieren und unterschiedliche Befahrungsrichtungen miteinander vergleichbar zu machen. Die somit aufbereiteten Messdaten dienen in weiter Folge als Datengrundlage für sämtliche angeführten Untersuchungen / Modelle.

Stopfeinsätze zählen zwar nicht zu den kostenintensivsten Instandhaltungstätigkeiten, deren Wertigkeit ergibt sich allerdings aufgrund der kurzen Intervalle. Wie auch beim freien Streckengleis wird zur Beurteilung der geometrischen Lage sowie zur Beurteilung der Notwendigkeit einer Stopfung die Standardabweichung der Längshöhe im Wellenlängenbereich zwischen 3 und 25 m über die gesamte Länge einer Weiche herangezogen. Um den Effekt einer durchgeführten Weichenstopfung aus Messdaten extrahieren zu können sind im Vorfeld Informationen über die Einsatzzeitpunkte notwendig.

Durch die entwickelte Methodik konnten Bereiche erhöhter Verschlechterungen identifiziert und Rückschlüsse auf eine intensiviertere Instandhaltung einzelner kleinräumiger Bereiche getroffen werden. Das entwickelte Prognosemodell wurde zur späteren Kombination mit wirtschaftlichen Einflussparametern vorbereitet.

Der Schotterzustand hat auch in Bezug auf Weichen einen gewichtigen Einfluss auf die Gesamtlebensdauer. Der Schotter als zur Lastabtragung notwendiges elastische Element verschleißt durch die Betriebsbelastung sowie durch, als Folge von geometrische Unstetigkeiten, hohe dynamische Belastungen. Im Falle eines nicht adäquaten Zustandes kann eine Reinigung des Schotterbettes als Instandhaltungsmaßnahme ausgeführt werden, weshalb auch für diese Tätigkeit ein Prognosemodell entwickelt wurde. Wiederum basierend auf den Längshöhemessungen wurde die Veränderungen in unterschiedlichen Wellenlängenbereichen durch Kalkulation von Leistungsdichtespektren analysiert. Durch die Approximation der Leistungsdichtespektren in einem Wellenlängenbereich zwischen 3 und 7 m durch eine lineare Funktion sowie durch Betrachtung der Steigung dieser Approximationsgerade kann die Rauigkeit der Längshöhenmessung beurteilt werden. Eben diese Rauigkeit des Messsignales steht in engem Zusammenhang mit dem Schotterzustand, weshalb eine sehr hohe Korrelation zwischen der Steigung der Approximationsgeraden und dem aktuellen Schotterzustand in Bezug auf Weichen nachgewiesen werden konnte. Als Bezugswert sowie zur Referenzierung der ermittelten Kennwerte wurden 15 Weiche herangezogen, bei welchen eine Schotterbettreinigung durchgeführt wurde. Der berechnete Schotterzustandsindex BCI wurde folgend in vier Gruppen untergliedert, wobei jeder einzelnen ein spezifischer Zustand zugeordnet werden konnte. Es ist somit möglich, anhand von Längshöhenmessungen auf den Komponentenzustand des Schotters zu schließen.

Die zu Beginn erwähnte Systematik des Asset Managements setzt unter anderem Prognosen über notwendige Instandhaltungstätigkeiten voraus. Um dies zu realisieren wurden, aufbauend auf den beschriebenen Methoden des Lebenszyklusmanagements im Eisenbahnwesen, die erstellten Modelle zur Stopf- und Schotterbettreinigungsprognose in die vorhandenen Systeme integriert und somit ein großer Schritt in Richtung Lebenszyklusmanagement für Weichen getan. Durch die aufbauende Berechnung der Lebenszykluskosten oder in weiterer Folge der Annuitäten, also der dynamisch durchschnittlichen Jahreskosten, kann somit die technische Notwendigkeit und die wirtschaftliche Sinnhaftigkeit von Instandhaltungsmaßnahmen beurteilt und abgeschätzt werden, wobei all diese Aussagen wiederum auf belastbare und reproduzierbare Daten zurückzuführen sind.