

Gleislagebewertung mit Hilfe von Fraktalanalysen/Track geometry evaluation using fractal analyses/Evaluation de la géométrie de la voie moyennant les techniques d'analyse fractale

Vortragende / Speakers / Intervenants

Title: Dipl.-Ing. Dr.
Forename: Fabian
Surname: HANSMANN
Function: Experte Fahrweg
Firm/Organisation: Plasser & Theurer
Export von Bahnbaumaschinen GmbH
Address: Johannesgasse 3
1010 Wien
Österreich
Phone: +43 (1) 515 72 - 263
Fax: +43 (1) 515 72 - 181
E-Mail: fabian.hansmann@plassertheurer.com



Title: Dipl.-Ing.
Forename: Matthias
Surname: LANDGRAF
Function: Universitätsprojektassistent
Firm/Organisation: Technische Universität Graz
Institut für Eisenbahnwesen und
Verkehrswirtschaft
Address: Rechbauerstraße 12/II A
8010 Graz
Österreich
Phone: 0316/ 873 4993
Fax: 0316/ 60 873 4993
E-Mail: m.landgraf@tugraz.at



Kurzfassung

Die vorausschauende Planung von Instandhaltungsmaßnahmen und Gleiserneuerungen ist eine wesentliche Aufgabe des modernen Anlagenmanagements. In Zeiten der Budgetrestriktionen ist es von besonderer Bedeutung, nicht nur die richtige Maßnahme, sondern diese auch zum richtigen Zeitpunkt zu setzen.

Eine präventive, sowie verursachungsgerechte Planung von Maßnahmen, basierend auf der Analyse von Messsignalen, bildet hierfür eine notwendige Grundlage. Die Komponenten Schotter und Unterbau sind nicht nur Voraussetzung für eine adäquate Lastabtragung im Schotteroberbau, sondern prägen in ihrer Interaktion auch maßgeblich die Lebenszykluskosten der Anlage Gleis.

Über die eingebrachten Lasten entstehen im Gleiskörper Setzungen, die sich in der messbaren Gleislage widerspiegeln. Die normativ festgelegte Gleislageanalyse erlaubt es, über die Standardabweichung des Längshöhensignals lediglich dessen Amplitude zu quantifizieren. Eine zusätzliche Berücksichtigung der Wellenlängen der auftretenden Gleislagefehler würde es darüber hinaus erlauben, den

unterschiedlichen Gleislagequalitäten eine spezifische Schadensursache zuzuordnen. Die Fraktalanalyse der vertikalen Gleislage realisiert diese gewünschte Auswertemethode und ermöglicht somit eine verursachungsgerechte Maßnahmenplanung.

Im Rahmen einer Forschungskoooperation mit den Österreichischen Bundesbahnen konnte die Fraktalanalyse auf 4.000 Gleiskilometern des österreichischen Kernnetzes umgesetzt werden. Der mehrstufige Validierungsprozess bestätigte den angenommenen Zusammenhang zwischen unterschiedlichen Schadensbildern und der Signalcharakteristik des Längshöhensignals.

Das Wissen über die Fehlerherkunft ermöglicht eine querschnittsgetreue Beschreibung des Schotterzustands und der Unterbauqualität. Folglich lassen sich Streckenabschnitte identifizieren, welche eine Schotterbettreinigung oder darüber hinaus eine Planumsverbesserung benötigen. Das Wissen über die Restsubstanz der einzelnen Komponenten bildet die Grundlage für eine mittelfristige Budgetplanung, sowohl querschnittsgetreu, streckenspezifisch als auch netzweit.

Eine fortgeschrittene Gleislageanalyse ist somit ein maßgebender Baustein für ein modernes Anlagenmanagement Gleis.

Abstract

Advance planning of maintenance measures and track renewals is a key task of modern asset management. At times of budget restrictions it becomes especially important not only to take appropriate measures but also to take them at the right point in time.

For this purpose, preventive and source-based planning of measures based on the analysis of measurement signals is a prerequisite. Ballast and substructure are the components necessary for an adequate load transfer within a ballasted track. Due to their interaction, they are also major factors influencing the life-cycle costs of track infrastructure.

The loads applied will result in track settlements reflected in measurable changes in track geometry. Track geometry analysis, as defined by fixed standards, is used only to quantify the amplitude of the longitudinal level signal based on the standard deviation of this signal. Additional consideration of the wavelengths of irregularities in track geometry would enable the assignment of the various qualities of track geometry to specific sources of damage. Fractal analysis of the vertical geometry implements these desired methods of evaluation, thus enabling source-based maintenance planning.

As part of a research project carried out in cooperation with the Austrian Federal Railways (ÖBB), fractal analysis was introduced on 4,000 track kilometres of the ÖBB's core network. The multi-stage validation process confirmed the assumed correlation between different patterns of damage and the characteristics of the longitudinal level signal.

Knowing the source of any given fault permits a faithful cross-sectional description of ballast condition and substructure quality. Thus, it will be possible to identify track

sections in need of ballast cleaning or additional formation rehabilitation. Knowledge of the residual quality level of the individual components forms the basis for medium-term budgeting, taking appropriate cross-sectional, line-specific and network-wide data into account.

Advanced analysis of track geometry is, therefore, a key component of modern track asset management.

Résumé

La planification prévisionnelle de mesures de maintenance et de renouvellement de la voie constitue une tâche primordiale de la gestion moderne des infrastructures, et à l'époque des budgets restreints il est particulièrement important non seulement de prendre les mesures requises mais aussi de choisir le moment approprié.

La planification préventive de mesures en fonction de la causalité effective, fondée sur l'analyse de signaux de mesure, constitue la base nécessaire. Non seulement les composants que sont le ballast et l'infrastructure de la voie sont la base de la transmission de charge adéquate dans la voie ballastée, mais leur interaction a également une influence essentielle sur les coûts du cycle de vie de la voie.

Les charges transmises provoquent des tassements dans la voie qui se reflètent dans l'assiette de la voie mesurable. L'analyse de l'assiette de la voie définie par voie normative ne permet que de quantifier sur base de l'écart-type du signal de nivellement longitudinal son amplitude. La prise en compte supplémentaire des longueurs d'onde des défauts de géométrie de voie constatés permettrait d'imputer une causalité spécifique aux différents niveaux de qualité de la géométrie de la voie. L'analyse fractale de l'assiette verticale de la voie réalise cette méthode d'évaluation et permet ainsi la planification des mesures en fonction de la causalité effective.

Dans le cadre de recherches conjointes avec les Chemins de fer d'Autriche, l'analyse fractale fut réalisée sur 4000 km de voie du réseau principal autrichien. Le processus de validation à plusieurs échelons confirma l'hypothèse d'un rapport entre différents types de défauts et les caractéristiques du signal de nivellement longitudinal.

L'identification de la source des défauts permet de décrire l'état de toute section du ballast, tout comme la qualité de l'infrastructure. Il est par conséquent possible d'identifier des tronçons de voie nécessitant une intervention de criblage du ballast ou, qui plus est, l'amélioration du palier. La connaissance de la qualité résiduelle des différents composants constitue la base de projets de budget à moyen terme, en fonction de la section, de la voie ou de l'ensemble du réseau.

L'analyse avancée de l'assiette de la voie constitue ainsi un élément décisif de la gestion moderne de la voie.