

# Rechnerische Optimierung von besohnten **Weichenschwellen** im **Schotteroberbau**

Aufgrund ihrer komplexen Geometrien sind der Aufwand und die Kosten des Gleisunterhaltes bei Weichen deutlich höher als im geraden Gleis. Speziell die Steifigkeitsunterschiede der Gleisbettung in Fahrtrichtung, welche konstruktiv durch die Bauform der Weichen vorgegeben sind, führen zu unterschiedlichen Schieneneinsenkungen. Daraus resultieren zusätzliche Beanspruchungen des Oberbaus bei der Überfahrt eines Zuges.

**D**urch den Einsatz von elastischen Schwellenbesohlungen lassen sich hier deutliche Verbesserungen hinsichtlich der Gleislagestabilität und des Erschütterungsschutzes erzielen. Der Schotter wird geringer beansprucht und die Stopfintervalle dadurch vergrößert. Die Lebenszykluskosten (LCC) einer Weiche können deutlich verringert werden.

Um das System der elastisch gelagerten Weiche im Schotteroberbau gezielt weiterentwickeln zu können, müssen die Ansprüche an die Elastizität und das Verhalten bei einer Zugüberfahrt verstanden werden. Aus dieser Forderung ist in enger Zusammenarbeit mit den Österreichischen Bundesbahnen (Abt. Engineering Services) und dem Ingenieurbüro Fritsch, Chiari & Partner ZT GmbH (FCP) ein nichtlineares Rechenmodell auf Basis der Finiten Elemente Methode (FEM) erarbeitet worden. Getzner Werkstoffe hat mit diesem FEM-Modell die Möglichkeit, die elastischen Schwellenbesohlungen vom Typ Sylomer® oder Sylodyn® in den verschiedenen Bereichen innerhalb

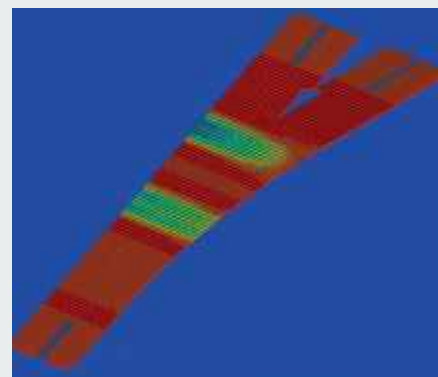


Sylomer®/Sylodyn®-Schwellenbesohlung

einer Weiche so zu platzieren, dass Steifigkeitssprünge in der Gleisbettung reduziert bzw. verhindert werden.

Dies ermöglicht eine ungestörte und sichere Zugüberfahrt auch bei hohen Geschwindigkeiten. So können z.B. Steifigkeitssprünge im Herzstückbereich durch eine Abstufung der Bettungssteifigkeit kompensiert werden. Zudem ist es durch eine Aufteilung der Steifigkeit unter den Kurzschwellen (nach der letzten durchgehenden Schwelle) möglich, der bei Zugüberfahrt auftretenden Verkipfung entgegenzuwirken. Die Einsenkungen der Weichenfahrbahn werden somit „geglättet“.

Durch seine Parametrisierung erlaubt das FEM-Modell die geometrischen Randbedingungen, Bodensteifigkeiten und einwirkenden Achslasten zu berücksichtigen. Dadurch kann für nahezu jede Situation eine optimierte Lösung erarbeitet werden. Bereits in den letzten Jahren wurden in Österreich versuchsweise einzelne Weichen mit einer definierten Steifigkeitsverteilung der Schwellenbesohlung vom



FEM-Modell zur Optimierung der Weichenbesohlung

Typ Sylomer® ausgestattet - so in Baden (2002), Guns kirchen (2003) und Vöcklabruck (2004).

Erschütterungsmessungen haben hier deutliche Vorteile im Vergleich zu unbesohnten Weichen ergeben: Vor allem Erschütterungen im Frequenzbereich über 40 Hz - 50 Hz wurden verringert. Die Setzungen im Schotteroberbau konnten selbst im Vergleich zu einer Weiche mit beweglichem Herzstück reduziert werden. Diese positiven Erfahrungen und die Möglichkeiten der rechnerischen Optimierung mittels FEM-Modell haben zu einer Regelbauart bei den Österreichischen Bundesbahnen geführt.

Für 2006 ist vorgesehen, weitere Weichen mit Sylomer®-Schwellenbesohlungen auszurüsten. Anschließend werden Einsenkungsmessungen zur Validierung erfolgen. Der Trend bei der elastischen Lagerung von Weichenschwellen wird in Zukunft dahin gehen, die Besohlung schon unmittelbar bei der Herstellung der Schwellen zu integrieren. Harald Loy, 23. 01. 2006



Erschienen in Ausgabe 5/2006  
der Eisenbahntechnische Rundschau

# Sleeper Pads in Turnouts on Ballasted Track - Mathematical Optimization

Due to the complex geometries of turnouts, a considerably greater amount of work and expenses is needed for the track maintenance as compared to the regular track. In particular, a varying vertical rail deflection results from the differences in the stiffness of the track bedding in the travelling direction. This, in turn, results in additional stresses and subsidence on the track superstructure when trains pass by.

The use of sleeper pads allows for significant improvements to be achieved in terms track stability and vibration reduction. The ballast is subject to lower loads, which increases the tamping intervals. As a result, the Life Cycle Costs (LCC) can be significantly reduced.

In order to attempt focused development of the systems involved in using elastic sleeper pads in turnouts on ballasted tracks, it is necessary to understand the requirements on the elasticity and the behaviour of the materials.

A non-linear calculation model based on the Finite Elements Method (FEM) was developed in close cooperation with the Austrian Federal Railways (Engineering Services Dept.) and the engineering office Fritsch, Chiari & Partner ZT GmbH (FCP) to address this need. With the aid of this FEM model, Getzner Werkstoffe has the ability to situate the elastic Sylomer® or Sylodyn® sleeper pads in the various areas of turnouts in such a manner

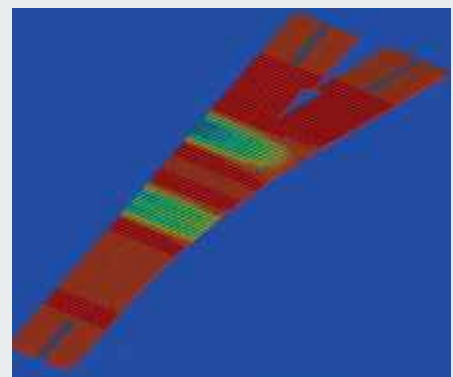


Sylomer®/Sylodyn®-Schwellenbesohlung

that sharp transitions in the stiffness of the track superstructure are reduced or prevented.

This, in turn, facilitates safe, problem-free traffic across the turnouts, at high speeds as well. For example, sharp transitions in the stiffness in the crossing frog of the turnouts can be compensated by gradiating the stiffness of the bedding. Moreover, by distributing the stiffness under the short sleepers (after the last long sleeper) it is possible to reduce the swaying that occurs when trains pass through the turnouts. Hence, the subsidence areas turnouts are "smoothed out".

By the way of parameterization, the FEM model allows for the geometric conditions, subgrade stiffness and the axle loads to be considered. Accordingly, an optimal solution can be devised for almost any set of circumstances. In recent years, for the purpose of testing individual turnouts in Austria have been outfitted with a defined distribution of stiffnesses



FEM-Modell zur Optimierung der Weichenbesohlung

in the Sylomer® sleeper pads, for example in Baden (2002), Gunskirchen (2003) and Vöcklabruck (2004).

Measurements of vibrations have revealed substantial advantages in comparison to turnouts without sleeper pads: in particular there was a reduction in vibrations in the 40-50 Hz frequency range. Settling of the ballast bed can also be reduced even compared to turnouts with a moveable crossing frog.

These positive experiences and the possibility of mathematical optimization using the FEM model have resulted in a standard design model for the Austrian Federal Railways.

In 2006 plans call for more turnouts to be outfitted with Sylomer® sleeper pads. After installation measurements of track subsidence will be done to validate the results. The trend for the future in the production of turnout sleepers is that the pads will be mounted directly during the manufacturing process. Harald Loy, 23. 01. 2006

**ETR** Published in  
issue 5/2006 of ETR

[www.getzner.com](http://www.getzner.com)

AUSTRIA – Bürs GERMANY – Berlin – Munich JORDAN – Amman JAPAN – Tokyo INDIA – Pune CHINA – Beijing

**getzner**  
the good vibrations company