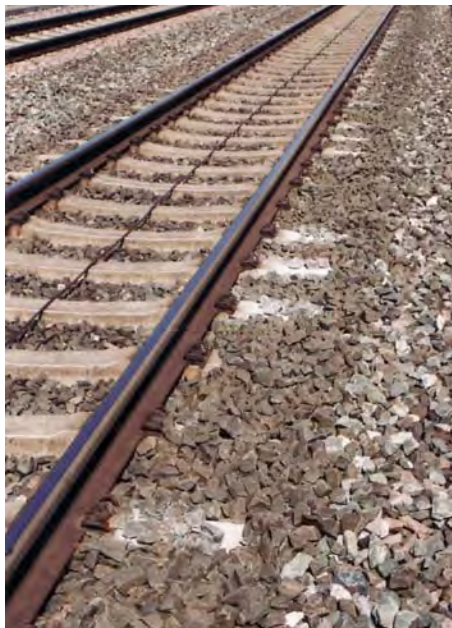


Karl-Vossloh-Stiftung – Projekt S047/10021/2011

Einfluss der Oberbauelastizität auf die Fahrweg-Fahrzeug Interaktion und das Setzungsverhalten des Gleisrostes im Schotterbett (Gleislagebeständigkeit)

Im System Fahrzeug - Fahrweg kontrollieren Elastizität und Dämpfung die dynamischen Kräfte. Der Schotteroberbau ist wirtschaftlich, allerdings erregen Streuungen der Gleislage und die Kopplung vertikaler Elastizität an plastische Verformungen (Setzungen) fahrzeugseitig Kräfte mit rückkoppelnd gleisseitigen Veränderungen. Elastische Komponenten (Schienenbefestigungen, Schwellensohlen etc.) reduzieren die Bedeutung der Oberbauelastizität aus ungebundenen Schichten. Die Analyse der vertikalen Fahrzeug - Fahrweg Interaktion mittels theoretischer, durch Messungen kalibrierter Modelle eröffnet Möglichkeiten, die Gleisqualität anzupassen und Änderungen gezielt zu kontrollieren.



„White spots“ signalisieren unterschiedliche Auflagerverhältnisse und Hohllagen unter den Schwellen
Bild: B. Lechner, Prüfam Verkehrswegebau

Der Schotteroberbau zeichnet sich durch wirtschaftliche Erstellung und Unterhalt mit leistungsfähigen Gleisbaumaschinen aus. Für einen sicheren und komfortablen Fahrzeuglauf muss ausreichende Lastverteilung und Dämpfung der dynamischen Radkräfte durch die elastischen Eigenschaften des Ober- aber auch des Unterbaus gewährleistet werden. Allerdings sind diese entlang des Gleises z.B. durch Wechsel der Unterbauverhältnisse, aber auch bereits von „Schwelle zu Schwelle“ infolge unterschiedlicher Auflagerverhältnisse Schwankungen unterworfen. Zudem wird die vertikale Elastizität ungebundener Schichten in Verbindung mit plastischen Verformungsanteilen (Setzungen) aktiviert. Bei der Optimierung der Oberbauelastizität durch Verwendung elastischer und hochelastischer

Schienenbefestigungen mit dem Ziel einer gleichmäßig hohen Schieneneinsenkung werden zunächst die auftretenden Stützpunktkräfte und damit auch die vertikalen Druckspannungen zwischen Schwelle und Schotterbett infolge der verbesserten lastverteilenden Wirkung reduziert. Damit verliert der Anteil der Oberbauelastizität aus dem Schotterbett, den ungebundenen Schichten und dem Unterbau an Bedeutung. Zeitliche Veränderungen und lokale Schwankungen der Auflagereigenschaften entlang des Gleises werden besser ausgeglichen, womit die Frequenz der notwendigen Eingriffe (Richten und Stopfen) reduziert werden kann.

Ausgangspunkt für die lastabhängige, ungleichmäßige Gleislageveränderung ist die im Schotteroberbau erreichbare Gleislagequalität. Diese führt in Abhängigkeit der Gleiselaastizität, der Fahrgeschwindigkeit und den Eigenschaften des Fahrzeugs zu entsprechenden fahrzeugseitigen Anregungen, die wiederum vom Fahrweg aufgenommen werden müssen. Angestrebt wird im Gesamtsystem Fahrzeug-Fahrweg eine hohe Dämpfung, d.h. ein schnelles Abklingen der dynamischen Kraftwirkungen.

Bei den theoretischen Untersuchungen im Rahmen des Projektes sind in-stationäre Verhältnisse zu berücksichtigen, da die angeregten, fahrzeugseitigen Zusatzkräfte wiederum eine Zunahme von vorhandenen Gleislagefehlern nach Form und Amplitude sowie ggf. ungleichmäßige Setzungen nachlaufender Schwellen bewirken. Die vertikalen Gleislagefehler erhalten damit eine charakteristische Form, die durch eine Abhängigkeit von Wellenlänge und Amplitude geprägt ist, was sich aus Messungen zum Problem der Schwellenhohllagen ableiten lässt. Die Weiterentwicklung von Gleisimperfektionen ausgehend von ersten, geringen Abweichungen bis hin zu maßgebenden Gleislagefehlern ist nicht nur von den betrieblichen Randbedingungen (Fahrzeuglasten, Geschwindigkeiten, etc.) abhängig, sondern auch von den elastischen Eigenschaften des Gleises, geprägt durch die Komponenteneigenschaften, deren Anordnung bzw. deren Kombination. Mögliche Resonanzerscheinungen im Gesamtsystem müssen ebenfalls berücksichtigt werden, die sich z.B. aus einer Kombination von elastischer Schienenbefestigung und Schwellenbesohlung ergeben könnten.

Die Simulationsmodelle werden mit Feldmessungen kalibriert, die an verschiedenen Oberbauformen bzw. unter unterschiedlichen Betriebsbedingungen durchgeführt werden. Ein schnelles, flexibles Simulationsmodell zur Optimierung der vertikalen Oberbauelastizität kann damit zur Verfügung gestellt werden.