

Untersuchungen verschiedener Oberbauarten bei Hochgeschwindigkeitsversuchsfahrten mit Lok bis zu $V = 250$ km/h auf der Westbahn der ÖBB, Standardschotteroberbau, Oberbauarten mit Asphalt und besohlenen Schwellen, Feste Fahrbahn mit besonderer Schienenbefestigung („Flying Rail“), Weiche
Bericht: 2002 - Im Auftrag der ÖBB, der HL-AG und der Firma Vossloh (n.v.)

Zusammenfassung des zweiten Teiles aus diesem Bericht mit dem Titel „Flying Rail“: Feste Fahrbahn mit besonderer Schienenbefestigung

Aufgabenstellung

Für die Zulassung für eine Geschwindigkeit von 200 km/h wurden im Jahre 2001 im Bereich der Neubaustrecke der Westbahn zwischen den Bahnhöfen Prinzersdorf und Pöchlarn Messungen im Zuge von Versuchsfahrten durchgeführt. Im August 2002 fanden im gleichen Abschnitt erneut Versuchsfahrten statt.

Dabei wurde vom Institut für Eisenbahnwesen und Öffentlichen Verkehr der Universität Innsbruck <http://eisenbahnwesen.uibk.ac.at/> unter anderem in einem Versuchsabschnitt bei km 84,04 im Melker Tunnel eine Schiene bei Verwendung von speziellen Befestigungen ohne Niederhalte kraft bei der Überfahrt einer Versuchslok untersucht.

Die hier vorliegende Zusammenfassung behandelt diese Untersuchungen.

Flying Rail

Untersuchung des Verhaltens einer frei gelagerten Schiene ohne Niederhalte kraft bei Überfahrt einer Versuchslok.

Im Bereich des Melker Tunnels bei km 84,04 (Betonplattenoberbau System ÖBB - Porr) wurden auf eine Länge von 50 m die Schienenbefestigungen gelöst und durch spezielle Befestigungen, die keine Niederhalte kraft auf die Schiene ausüben, sie allerdings vor Kippen sichern, ersetzt. Eine dieser beiden quasi ohne Befestigung frei gelagerten Schienen wurde bei Überfahrt der Lok BR 1016-040-6 mit verschiedenen Geschwindigkeitsstufen, beginnend bei 5 km/h bis 160 km/h in beide Richtungen befahren. Nach der Durchführung dieser Versuchsfahrten wurde der Normalzustand wiederhergestellt - mit Skl 15, Drehmoment 200 Nm bis 230 Nm - und die Versuchsfahrten in der gleichen Abfolge wiederholt. Diese Art der Versuchsdurchführung ermöglicht einen Vergleich der Fahrten mit und "ohne" Schienenbefestigungen.



Messgrößen

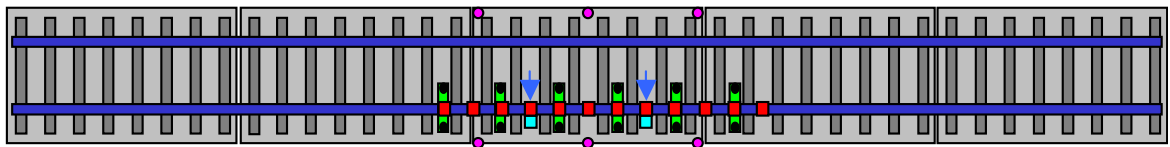
Folgende Messgrößen wurden gemessen:

- 12 Spannungen in Schienenfußmitte mit Dehnmessstreifen (DMS), 7 DMS zwischen den Schienenstützpunkten einer Fahrbahnplatte, 2 DMS an den Plattenübergängen und weitere 3 Spannungen im Bereich der angrenzenden Platten
- 2 vertikale Beschleunigungen am Schienenfußrand mit Beschleunigungsaufnehmern in den Drittelpunkten der Platte
- 6 horizontale Beschleunigungen, 2 davon am Schienenkopf, 2 am Schienensteg und 2 am Schienenfußrand mit Beschleunigungsaufnehmern in den Drittelpunkten der Platte
- 2 horizontale Bewegungen der Schiene mit Wegaufnehmern in den Drittelpunkten der Platte
- 6 Einsenkungen der Schiene mit Wegaufnehmern im 2-fachen Schienenstützpunktabstand, davon 4 auf einer Platte, je eine Einsenkung auf den Nachbarplatten
- 6 Schienenverdrehungen mit Wegaufnehmern im 2-fachen Schienenstützpunktabstand, davon 4 auf einer Platte, je eine Verdrehung auf den Nachbarplatten

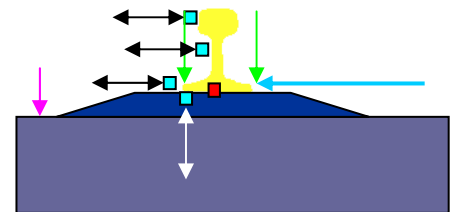
- 6 Einsenkungen der Platte mit Wegaufnehmern, 4 in den Platteneckpunkten, 2 in der Mitte der Plattenlängsseite

Messstellen

Die oben angegebenen Messgrößen werden an den in der Skizze im Grundriss und Querschnitt dargestellten Stellen gemessen:



- 12 Spannungen in Schienenfußmitte
- ↕ 2 vertikale und 6 horizontale Schwingbeschleunigungen der Schiene
- ↔ ↙ 2 horizontale Bewegungen der Schienen
- ▬ ↘ 6 Einsenkungen der Schiene rel. zur Platte
- ↻ 6 Verdrehungen der Schiene und
- ↘ 6 Einsenkungen der Platte



Versuchslok und Messfahrten

Als Versuchslok war die Lok der Baureihe BR 1016-040-6 im Einsatz. Die ersten Versuchsfahrten wurden mit Schrittgeschwindigkeit in Fahrtrichtung Pöchlarn - Wien (West - Ost) begonnen, die Messergebnisse ausgewertet, kontrolliert und überprüft, und nach der Retourfahrt mit gleicher Geschwindigkeit weitere Versuchsfahrten mit der nächsten Geschwindigkeitsstufe in beide Richtungen durchgeführt.

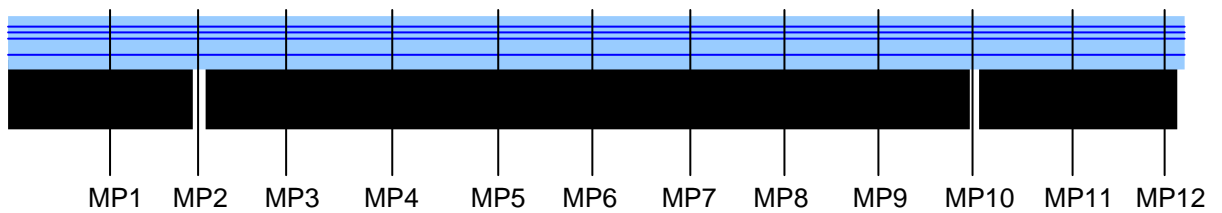
Erst nach Überprüfung der Daten nach jeder Überfahrt wurden die nächsten Versuchsfahrten für die Geschwindigkeiten 20 km/h, 40 km/h, 60 km/h, 80 km/h, 100 km/h, 120 km/h, 140 km/h und 160 km/h freigegeben.



Spannungen in Schienenfußmitte

Die Spannungen in Schienenfußmitte wurden in 12 Messpunkten gemessen.

Skizze aller Spannungsmesspunkte



Einsenkungen rel. zur Platte und Verdrehungen der Schiene

In 6 Messpunkten wurden die Einsenkungen und Verdrehungen gemessen, in 12 Messpunkten die Spannungen, davon sind 6 Spannungsmesspunkte mit den Einsenkungsmesspunkten örtlich identisch. Größere Biegezugspannungen in Schienenfußmitte sind Folge von größeren Einsenkungen (und umgekehrt). Aus dieser Beziehung sind aus den restlichen 6 Spannungsmesspunkten auch die dort auftretenden Einsenkungen rekonstruierbar.

Horizontale Verschiebungen der Schiene

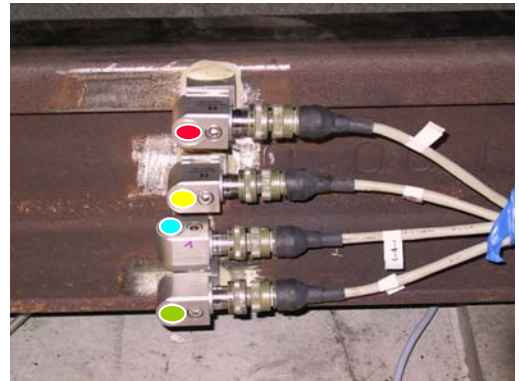
In 2 Punkten, nämlich in den Drittelpunkten der Längsseite der Platte wurden die horizontalen Verschiebungen der Schiene bei der Überfahrt der Lok gemessen. Diese Messungen erfolgten mit Wegaufnehmern, die am Schienenfußrand festgeklebt waren. Durch die starken Einsenkungen bei frei gelagerter Schiene wurden diese Messfühler während der ersten Überfahrten von der Schiene getrennt, so dass von insgesamt 144 Verschiebungswerten (2 Messpunkte, 9 Fahrten, frei gelagert und verspannt, 2 Fahrtrichtungen, Verschiebung nach außen / innen, ergibt $2 \cdot 9 \cdot 2 \cdot 2 = 144$) 9 Messwerte fehlen. Diese 9 Messwerte sind ohne Füllfarbe gezeichnet.

Einsenkungen der Fahrbahnplatte

Außer den relativen Einsenkungen der Schiene wurden auch die Einsenkungen der Fahrbahnplatte gemessen. Die vertikalen Einsenkungen der Platten zum Unterbeton wurden in den 4 Eckpunkten und in der Mitte der Plattenlängsseite gemessen. Diese Einsenkungen wurden deshalb untersucht, weil es bei dieser schon erprobten und bewährten Oberbauart jene Größen sind, die auch bei sorgfältigem Bauen durch Beschädigung der elastischen Zwischenschicht beim Transport der Platten oder bei deren Einbau zu Unstetigkeitsstellen führen können.

Beschleunigungsmessungen

Die Beschleunigungsmessungen wurden in den Drittelpunkten der Plattenlängsseite, also in 2 Messquerschnitten durchgeführt. Dabei wurde in jedem Messquerschnitt die horizontale Schwingbeschleunigung am Schienenkopf (rot), am Schienensteg (gelb) und am Schienenfuß (grün), sowie die vertikale Schwingbeschleunigung am Schienenfuß (blau) gemessen. Aus diesen Messergebnissen wurden die Schwinggeschwindigkeiten und die Leistungsdichtespektren ermittelt. Alle Fahrten wurden in allen 8 Messkanälen (2 * 4 Messpunkte) ausgewertet. Dabei wurde aus den gemessenen Beschleunigungen durch Integration unter Verwendung eines Hochpassfilters von 10 Hz die Schwinggeschwindigkeit ermittelt.



Die Beschleunigungsmessschriebe, die Schwinggeschwindigkeiten und die berechneten Leistungsdichtespektren sind im Bericht als Anlagen beigegeben. Für alle Fahrten wurde der Intervall-Effektivwert als Vergleichsmaß in den nachfolgenden Diagrammen dargestellt. Der Intervall-Effektivwert entspricht dem auf die Zeit der Überfahrt bezogenen Mittelwert der auftretenden Schwinggeschwindigkeiten. Dabei wird die auftretende Schwinggeschwindigkeit quadriert (positive Werte), integriert und in ein flächengleiches Rechteck umgewandelt, dessen Höhe dem Intervall-Effektivwert entspricht.