

Messungen an verschiedenen Oberbauarten in Hieflau Schlupfwellenabzeichnungen und Beschleunigungsmessungen am Standardschotteroberbau und an Oberbauarten mit unterschiedlich weich besohlenen Schwellen
Bericht: 2001 - Im Auftrag der Österreichischen Bundesbahnen (n.v.)

Ergebnisse aus der Zusammenfassung des Berichtes

Aufgabenstellung

Ende September 1997 wurden im Bereich der Strecke von Steyr nach Hieflau zwei Streckenabschnitte mit besohlenen Betonschwellen ausgerüstet. Diese ausgewählten Abschnitte befanden sich in zwei unmittelbar aufeinander folgenden Bögen mit Radien von 265 m bzw. 233 m und wurden mit einer zulässigen Geschwindigkeit (VzG) von $V_{\max} = 70$ km/h befahren.

In diesen 2 Abschnitten sowie je einem Referenzabschnitt mit Standardoberbau mit Betonschwellen B19 im Schotterbett wurde jeweils in Bogenmitte eine Versuchsstrecke von 10 m Länge eingerichtet und die Innenschienen mit einem Schlupfwellenabzeichnungsgerät abgezeichnet. Die Schlupfwellen wurden digitalisiert und ausgewertet.

Situationsbeschreibung und durchgeführte Schlupfwellenabzeichnungen

Bei allen 4 Messstrecken handelt es sich um ein lückenlos verschweißtes Gleis mit Schienen der Form C (900 N/mm²) auf Betonschwellen B19 im Schotterbett. Die Messstrecke MP1 war mit weich besohlenen Betonschwellen, die Messstrecke MP2 mit hart besohlenen Betonschwellen ausgerüstet.

Folgende Abzeichnungen wurden durchgeführt:

Zuerst die so genannte Nullmessung, gleich nach der Neulage und der Oberflächenschleifung der Schienen, am 2.10.1997, danach weitere Messungen im Vierteljahresabstand am 21.1.1998 und am 14.5.1998.

Eine Schlupfwellenausprägung konnte zu diesem Zeitpunkt nicht festgestellt werden. Die vereinbarten insgesamt 4 Messungen reichten also noch nicht aus, um eine Entwicklung der Schlupfwellen ausreichend dokumentieren zu können.

Es wurde daher die Gesamtzahl der Messungen erhöht und der zeitliche Abzeichnungsabstand auf ein halbes Jahr vergrößert.

Im Halbjahresrhythmus wurden weitere Abzeichnungen durchgeführt, um den wichtigen Zeitpunkt des Entstehens der ersten Schlupfwellen nicht zu versäumen. Dabei wurden die Abzeichnungsintervalle so gewählt, dass die Schienen jeweils vor und nach den Wintermonaten untersucht wurden.

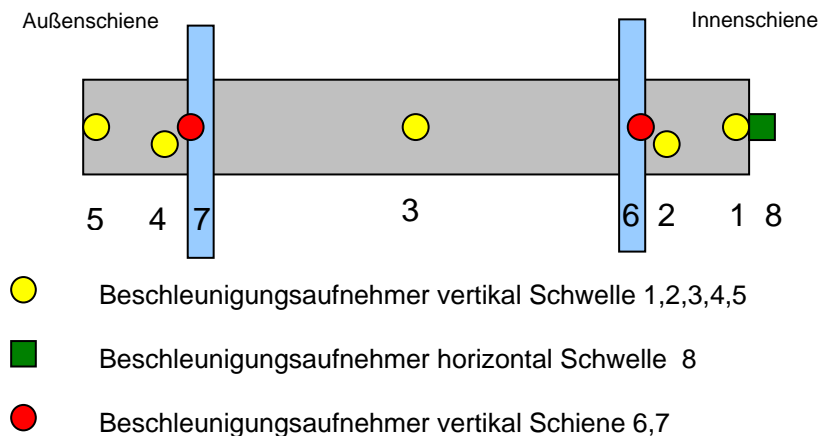
Diese Messungen fanden am 9.11.1998, am 8.7.1999, am 17.11.1999 am 13.7.2000 und am 14.11.2000 statt.

Die Streckenbelastung belief sich auf 20.848 Bt. täglich.

Beschleunigungsmessungen

Da bei den letzten Messungen die Schlupfwellen deutlich erkennbar waren, wurde im Juli 2000 eine Messung der auftretenden Schwingbeschleunigungen an Schienen und Schwellen durchgeführt. Der Zeitpunkt, diesen Versuch zu starten, war richtig gewählt, da aus den Messergebnissen die unterschiedlichen Oberbauarten und auch der Einfluss der Schlupfwellen bereits ersichtlich war. Dieser Versuch wurde mit einer Lokomotive der Baureihe 2067 durchgeführt. In jeder Versuchsstrecke wurde eine Schwelle sowie die Innen- und Außenschiene mit insgesamt 8 Beschleunigungsmessern bestückt und unter der Überfahrt der Versuchslok und unter Regelzügen die Beschleunigungen aufgezeichnet.

Die Situierung der Beschleunigungsaufnehmer zeigt die folgende Skizze:



Diese Messanordnung hat sich aus anderen bereits durchgeführten Versuchen als die mit dieser Anzahl an Aufnehmern informativste erwiesen.

Alle Fahrten wurden in allen 4 Messstrecken und für alle Kanäle ausgewertet.

Aus der gemessenen Schwingbeschleunigung wurde durch Integration unter Verwendung eines Hochpassfilters von 20 Hz (scheidet alle niedrigeren Frequenzen aus - auch etwaige Einflüsse und Störungen aus der Fahrleitung - 16 2/3 Hz) die Schwinggeschwindigkeit ermittelt. Das Leistungsdichtespektrum zeigt dann als dritte Beurteilungsgröße den Frequenzverlauf. Um z.B. die durch die Schlupfwellen entstehende Frequenz zu ermitteln, benötigt man die tatsächliche Geschwindigkeit des Fahrzeuges, die mittlere Wellenlänge im (engeren) Bereich des Messpunktes - so z.B. im

MP 0 - 170,77 mm - bei 60 km/h ergibt 98 Hz

MP 1 - 85,40 mm - bei 60 km/h ergibt 195 Hz

MP 2 - 85,80 mm - bei 60 km/h ergibt 194 Hz

MP 3 - 125,38 mm - bei 60 km/h ergibt 133 Hz.

Diese markanten Frequenzen waren im Leistungsdichtespektrum gut abzulesen. Für alle Fahrten wurde der Intervall-Effektivwert als Vergleichsmaß ermittelt. 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.