

Sehr geehrte/r Leserin, Leser!

Wir sind sehr froh, dass im 1. Halbjahr 2022 unsere großen Veranstaltungen, wie der FSV-Verkehrstag, und auch wichtige Messen, an denen wir teilnahmen, ohne Einschränkungen stattfinden konnten. Man konnte vielfach die Erleichterungen erkennen, dass ohne Maßnahmen die direkten persönlichen Kontakte zwischen Kollegen und Projektpartnern wieder gepflegt werden konnten. In der FSV wurde vor dem Sommer nun auch beschlossen, verstärkt auf die Klimathematik einzugehen. Dies bezieht sich hauptsächlich auf die Kernkompetenz der FSV, technische Richtlinien zu erarbeiten und zu überarbeiten. Alle Richtlinien (RVS, RVE) werden demnächst einem Klimacheck unterzogen. Die zur FSV zugehörige Monitoringgruppe „Klimaübereinkommen und Verkehr“ hat eine Systematik entwickelt, die zum Screening der bestehenden und neuen RVS und RVE genutzt werden soll. Da Richtlinien in den verschiedensten Bereichen des Verkehrswesens Prozesse beeinflussen, werden die Richtlinien danach geprüft, inwieweit ein Einfluss auf Treibhausgas-Emissionen (THG-E) besteht. Wenn beim Klimacheck einzelner Richtlinien eine Erhöhung der THG-E erkennbar ist, dann wird eine Überarbeitung dieser Richtlinie erforderlich werden. Die FSV ist ambitioniert und motiviert, ihren Beitrag zur Reduktion der Klimaerwärmung zu leisten.



Dipl.-Ing. Martin Car
Generalsekretär der FSV

Erkenntnisse aus Messungen am dynamischen Gleisstabilisator

Bei Gleisen mit Schotteroberbau ist es notwendig, die Soll-Lage des Gleises durch Heben, Richten und Stopfen in regelmäßigen zeitlichen Abständen wiederherzustellen [1]. Durch den Stopfprozess wird der statische Querverschiebewiderstand der Einzelschwellen (QVW) und somit auch die Verwerfungssicherheit des Gleises reduziert, bzw. ist in manchen Fällen (z.B. bei Abschnitten mit hohen Streckenlasten oder Zuggeschwindigkeiten) ein erhöhtes Entgleisungsrisiko gegeben [1, 2]. Dementsprechend sind nach einem Stopfvorgang Langsamfahrstellen anzuordnen, bis der Gleisschotter aufgrund der Verkehrslasten ausreichend verdichtet und der QVW wieder gegeben ist [1]. Diese Langsamfahrstellen können vermieden werden, indem im Anschluss an den Stopfvorgang eine Verdichtung des Gleisschotters mit dem dynamischen Gleisstabilisator (DGS) oder Vorkopf- und Zwischenfachverdichtern erfolgt [1].

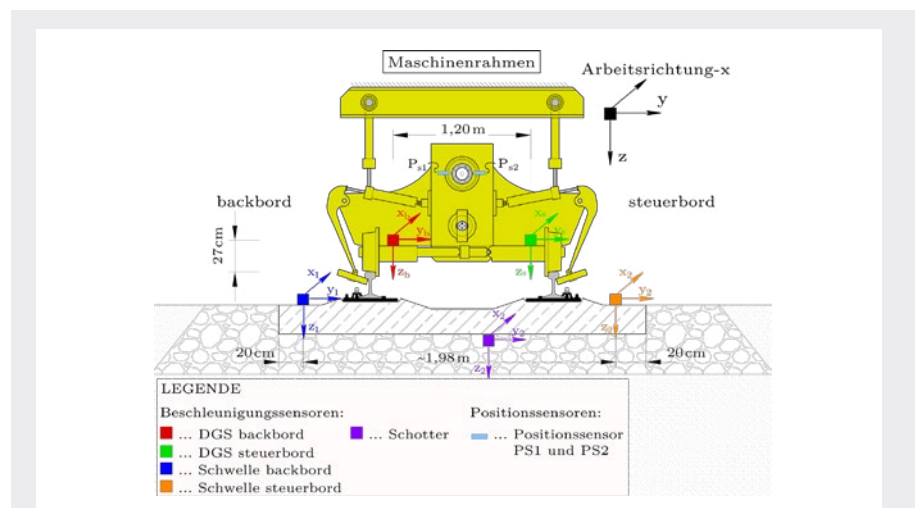
Ob bzw. wie erfolgreich der Verdichtungsprozess ist, kann derzeit nur mit zeitaufwändigen statischen QVW-Versuchen an Einzelschwellen überprüft werden. Im Hinblick auf die im Erd- und Dammbau übliche Flächendeckende Dynamische Verdichtungskontrolle (FDVK) bei dynamischen Walzen, erscheint die Entwicklung eines ähnlichen Systems für den dynamischen Gleisstabilisator sinnvoll. Um beurteilen zu können, ob tatsächlich ein



Dipl.-Ing. Manuel
Dafert
manuel.dafert@
tuwien.ac.at

verdichtungszustandsabhängiges Bewegungsverhalten des DGS vorliegt, welches Voraussetzung für die Entwicklung eines objektiven, arbeitsintegrierten und flächendeckenden Messsystems zur Beurteilung der Schotterverdichtung ist, wurde von der Fa. Plasser & Theurer in Zusammenarbeit mit dem Institut für Geotechnik (Forschungsbereich Grundbau,- Boden und Felsmechanik) der TU Wien ein Forschungsprojekt initiiert.

Der DGS stellt einen horizontalen Richtschwinger dar, wobei die erzeugten Schwingungen über die Schiene in die Schwelle und über diese in den Schotter eingeleitet werden, was wiederum die Verdichtung des Gleisschotters bewirkt. Damit beobachtete Änderungen im Bewegungsverhalten von DGS und Schwelle klar einem veränderten Verdichtungszustand des Gleisschotters zugeordnet werden können, sind einerseits konstante Prozessparameter



1: Messtechnische Ausrüstung am DGS und einer ausgewählten Schwelle

(im konkreten Fall handelte es sich um die Auflast aus den hydraulischen Auflastzylindern, die Erregerfrequenz, die Fahrgeschwindigkeit und die Erregeramplitude) und andererseits Überfahrten auf dichtem und lockerem Schotter, bei ansonsten gleichen Untergrundbedingungen notwendig.

Dies wurde durch folgenden Versuchsablauf auf einem definierten Abschnitt eines Nebengleises der ÖBB realisiert:

1. DGS auf unbehandeltem Gleis (Messung der Ausgangssituation)
2. Stopfen des Gleises
3. DGS auf frisch gestopftem Gleis
4. DGS auf gestopftem und stabilisiertem Gleis
5. DGS über Einzelschwelle mit Frequenzrampe
6. DGS nach Frequenzrampe

Während aller Überfahrten mit dem DGS wurden die Prozessparameter konstant gehalten. In Bild 1 ist das versuchsbegleitende Messkonzept zur Erfassung des Bewegungsverhaltens des dynamischen Interaktionssystems zwischen DGS, Schwelle und Gleisschotter dargestellt.

Neben den erhobenen Beschleunigungsmessdaten wurden für die weitere Analyse auch die Schwinggeschwindigkeiten und Schwingwege des DGS bzw. der Schwelle benötigt. Diese wurden mittels numerischer Integration im Zeitbereich ermittelt, wobei tiefe (Stör-)Frequenzen vor jedem Integrationschritt durch Anwendung eines Hochpassfilters entfernt wurden. Nach einem Vergleich verschiedener Filter und Grenzfrequenzen wurde ein Butterworthfilter 6. Ordnung mit einer Grenzfrequenz von 9 Hz gewählt.

Anhand der gemessenen Beschleunigungen und den daraus ermittelten Schwinggeschwindigkeits-, und Schwingwegverläufen wurden für jede Überfahrt des DGS folgende Kenngrößen ermittelt:

- Beschleunigungs-, Schwinggeschwindigkeits- und Schwingwegamplituden in Horizontal- und Vertikalrichtung
- Bewegungsfigur in der Ebene der dominanten Bewegungsrichtungen (Horizontal- und Vertikalverschiebung für den Zeitraum von jeweils zehn Unwuchtdrehungen)
- Vertikale Lage des dynamischen Rotationszentrums (Momentanpol) des DGS und der Schwelle

Zusätzlich wurde anhand der Frequenzvariation am Stand der Amplitudenfrequenzgang für den DGS und die instrumentierte Schwelle ermittelt. Durch eine Betrachtung der Phasendifferenz zwischen Erregerkraft (Unwuchtschwingung) und der horizontalen Schwellenbeschleunigung konnte eine messtechnische Möglichkeit zur Bestimmung der Transversalwellenlänge und (aufgrund der bekannten Erregerfrequenz) somit der Transversalwellengeschwindigkeit des Gleisrosts aufgezeigt werden. Da im Zuge der Versuche keine Weginformation (z. B. mittels GPS-Signal) erhoben wurde, wurde dieser Ansatz im Zuge der Diplomarbeit allerdings nicht detaillierter untersucht.

Im Zuge eines Vergleichs der jeweiligen Kenngrößen für die Überfahrten auf dichtem (initiale Überfahrt), aufgelockertem (nach Stopfen) und einmalig verdichtetem Schotter konnten verdichtungsabhängige Kenngrößen identifiziert werden. Hierbei wurden die horizontalen Verschiebungsamplituden des DGS und der Schwelle, die vertikalen

Beschleunigungsamplituden des DGS und die vertikale Lage des dynamischen Rotationszentrums der Schwelle sowie die Bewegungsfigur des DGS in der Ebene der dominanten Bewegungsrichtungen vom Verdichtungszustand des Schotters beeinflusst. Die Entwicklung der horizontalen Verschiebungsamplituden der Schwelle stimmt insbesondere gut mit der bekannten Abhängigkeit des QVW vom Verdichtungszustand des Gleisschotters überein (geringere Verschiebungsamplituden bei dichtem Schotter, bei üblicherweise höherem QVW). Dieses Verhalten beeinflusst ebenfalls die vertikale Lage des dynamischen Rotationszentrums der Schwelle, welches bei dichtem Schotter weniger weit von der Messebene entfernt liegt als bei lockerem Schotter.

Die ermittelten Ergebnisse deuten darauf hin, dass das Bewegungsverhalten von Schwelle und DGS vom Verdichtungszustand des Gleisschotters abhängt. Eine Weiterentwicklung des DGS vom reinen Verdichtungsgerät zu einem Verdichtungs- und Messgerät mit der Fähigkeit zur flächendeckenden dynamischen Verdichtungskontrolle erscheint daher (nach einer dynamischen Entkoppelung vom Maschinenrahmen) erfolgsversprechend. Die entsprechenden Grundlagen sollen in einem derzeit laufenden Folgeprojekt zwischen der Fa. Plasser & Theurer und der TU Wien erarbeitet werden.

Literatur

- [1] B. Lichtberger, Handbuch Gleis: Unterbau, Oberbau, Instandhaltung, Wirtschaftlichkeit., Eurailpress, 2010.
 [2] W. Glawischnig und R. Klaus, „Dynamischer Gleisstabilisator. Festigkeit durch Vibration.“, Fa. Plasser & Theurer, 1976.

Veranstaltungen und Seminare

FSV-Tagungen:

Brückenprüfer - Erfahrungsaustausch
 29.09.2022
 Rainers Hotel Vienna, 1100 Wien

FSV-Preis:

17.11.2022
 Riverbox, 1020 Wien

FSV-Schulung:

Brückeninspektoren - Basislehrgang
 03.-05.10.2022
 FSV, 1040 Wien

FSV-Seminar:

LB-VI Version 6, Basisseminar
 12.-13.09.2022
 FSV, 1040 Wien

Nähere Informationen zu diesen und weiteren Veranstaltungen und eine Online-Anmeldemöglichkeit finden Sie auf unserer Homepage unter www.fsv.at.

FSV-AKTUELL SCHIENE

„Österreich-Teil“ und offizielles Organ des Bereichs Schiene der Österreichischen Forschungsgesellschaft Straße · Schiene · Verkehr (FSV)

FSV-Geschäftsstelle:

A-1040 Wien, Karlsplatz
 Tel.: +43 1 5855567 ·
 Fax: +43 1 5855567 - 99
 E-Mail: office@fsv.at · <http://www.fsv.at>

Schriftleitung:

DI(FH) DI Ehrenfried Lepuschitz

(Kommentare, Anregungen, Beitragsideen etc. erwünscht!)

Weitere Informationen und Bestellmöglichkeit der Publikationen der FSV auf www.fsv.at.

Bei Bestellungen im EU-Raum bitte Ihre UID bekannt geben (in Deutschland = DE + 9 Ziffern), da Sie so die MwSt. sparen können.

Abonnementpreis der Zeitschrift ETR – Eisenbahntechnische Rundschau für **FSV-Mitglieder ermäßigt!**