

## Sehr geehrte/r Leserin, Leser!

Vor ca. 1 Jahr konnte die FSV die Veröffentlichung der Standardisierten Leistungsbeschreibung Verkehr und Infrastruktur (LB-VI) in der Version 6 bekannt geben. Stolz für uns war vor allem der eingehaltene Termin, der Jahre davor definiert wurde.

Als Ergänzung zur LB-VI dient das Prüfbuch, welches eine ergänzende Software zur LB-VI und seit Anfang April 2022 in der neuesten Version verfügbar ist. Das Prüfbuch listet alle Prüfungen auf, die normativ durch RVS, Normen und Gesetze erforderlich sind, es kann allerdings ohne zugehöriger LB-VI nicht alleine genutzt werden.

In der FSV ist mittlerweile die Normalität eingekehrt. Die Zuversicht ist da, dass sich trotz unklarer Vorhersagen für den Herbst die Pandemie zu Ende geht und es sich daher für alle Arbeitsausschüsse sowohl im Straßen- als auch im Eisenbahnwesen lohnt, Sitzungen in Präsenz im Hause der FSV abzuhalten. Auch wenn die Video- bzw. Hybrid-Sitzungen die leidliche Zeit überbrücken konnten, ist der direkte Austausch immer zu bevorzugen.

Auch die Möglichkeit den FSV-Verkehrstag 2022 mit Fachausstellung jetzt im Juni abhalten zu können, freut uns sehr, wir freuen uns über viele Besucher und einen regen Austausch ohne Einschränkungen.



**Dipl.-Ing. Martin Car**  
Generalsekretär der FSV

# Messtechnische Erfassung und Analyse des Bewegungsverhaltens von Plattenverdichtern im Bahnbau

Die gleisgebundene Unterbausanierung wird in Österreich seit ca. 25 Jahren eingesetzt, um das alternde Streckennetz effizient zu sanieren und zu modernisieren. Dabei wird der Gleisrost mit einer Maschine angehoben und der darunter liegende Gleisschotter sowie die Tragschicht abgeräumt und erneut eingebaut. Dafür wird vorwiegend die Unterbausanierungsmaschine AHM 800-R eingesetzt. Bei Überprüfungen eingebauter Tragschichten zeigte sich, dass auf den mittels AHM 800-R sanierten Streckenabschnitten vereinzelt Stellen auftreten, an denen die Verdichtungsanforderungen für den Einbau von Tragschichten nach der RVS 08.03.01 nicht erreicht werden.

Um eine gleichmäßigere Verdichtung mit ausreichendem Verdichtungsgrad zu erreichen, wird an der TU Wien an einem Forschungsprojekt zur Tragschichtvergütung gearbeitet.

Dafür wurde ein Plattenverdichter, wie er auf der AHM 800-R eingesetzt wird, mit fünf Beschleunigungsaufnehmern ausgestattet, wobei vier davon am unteren Teil des Plattenverdichters, der Grundplatte, und der fünfte am oberen Teil des Plattenverdichters, dem Rahmen, angebracht wurden. Zusätzlich wurde das Erregersystem mit vier Positionssensoren ausgestattet, um die Position und Drehrichtung der Unwucht während den Messfahrten bestimmen zu können. Um den Plattenverdichter über das Testfeld zu führen, wurde er mit einer speziellen Aufhängung an einem Bagger befestigt, der sich entlang der Testspuren bewegte (siehe Bild 1).

Die Feldversuche bestanden aus vier Nullmessungen und acht Messfahrten. Die



Dipl.-Ing. Julian Sigmund

Sensoren zeichneten Beschleunigungssignale in x-, y- und z-Richtung sowie die Position der Unwucht mit einer Aufzeichnungsfrequenz von 10 kHz auf. Durch weitere Sensoren konnte die zusätzliche Anpresskraft, welche auf den Plattenverdichter aufgebracht wurde und der Druck im Hydrauliksystem des Baggers gemessen werden.

Die gewonnenen Messdaten mussten zur weiteren Analyse mittels MATLAB aufbereitet werden. Da für die Bewegungsanalyse neben Beschleunigungsdaten auch deren integrierte Bewegungsgrößen, Schwinggeschwindigkeit und Schwingweg benötigt wurden, mussten die Beschleunigungsdaten zweimal numerisch im Zeitbereich integriert werden, wobei die numerische Integration nach der Trapezregel erfolgte. Damit sich bei der Integration keine Fehler aufgrund von Messrauschen ergeben, mussten die Beschleunigungsdaten vor der Integration digital gefiltert werden. Eine Analyse der Daten im Frequenzbereich zeigte, dass die Daten keine nennenswerten Anteile im niederfrequenten Bereich aufweisen, jedoch eine große Menge an Messrauschen im hochfrequenten Bereich vorliegt. Sämtliches Messrau-



1: Befestigung des Plattenverdichters & Messfahrt am Versuchsgelände

schen wurde heraus gefiltert.

Im Zuge der Auswertung der Messdaten musste die Unwuchtrotation aus den Signalen der Positionssensoren rekonstruiert werden, um in weiterer Folge die Erregerkraft ermitteln zu können. Da die Exzentrizität der Unwucht und die Schwerachse der Grundplatte im Vorfeld nicht bestimmbar waren, musste die zwischen errechneter Erregerkraft und ermittelter Trägheitskraft entstandene Phasenverschiebung kompensiert und die Größe der Erregerkraft korrigiert werden. Weiters zeigte sich, dass die Kapazität des Hydrauliksystems des bei den Feldversuchen verwendeten Baggers für eine unabhängige Steuerung von Anpresskraft und Erregerfrequenz nicht ausreichte.

Die nachfolgende Bewegungsanalyse der gewählten Messausschnitte zeigte, dass die Anpresskraft (und/oder die Erregerfrequenz) einen großen Einfluss auf das Bewegungsverhalten und den Betriebszustand des Plattenverdichters hatte.

Bei geringer Anpresskraft verhielt sich die Schwingung des Plattenverdichters beinahe ungestört und wies eine vergleichsweise geringe Interaktion mit dem Untergrund auf.

Bild 2 zeigt die Orbitalbewegung des Plattenverdichters während einer Nullmessung (links) und während des Messausschnitts mit geringer Anpresskraft. Die grüne Linie stellt die Bewegung des hinteren Bereichs der Platte dar, die rote Linie die Bewegung des vorderen Bereichs und die blaue Linie die Bewegung in Plattenmitte. Aufgrund der großen Ähnlichkeit der Bewegungsverläufe des Messausschnitts mit geringer Anpresskraft und der Nullmes-

sungen ist davon auszugehen, dass der Plattenverdichter in diesem Fall von der (speziell für den Feldversuch konstruierten) Aufhängung angehoben wurde und nahezu frei schwingt.

Im Vergleich dazu zeigte sich bei dem Messausschnitt mit hoher Anpresskraft eine starke Interaktion mit dem Untergrund. Ausgeprägte Maxima der Bodenkontaktkraft deuteten auf einen ausgeprägten Kontakt mit dem Boden und ein Springen des Plattenverdichters hin. Es stellte sich ein Betriebszustand des Springens mit periodischem Kontaktverlust ein, welcher sich mit einer hohen Regelmäßigkeit über zwei Erregerperioden wiederholte.

Resultierend aus der Analyse der Messdaten konnte festgestellt werden, dass der Plattenverdichter bei entsprechender Betriebsart ein regelmäßiges und reproduzierbares Bewegungsverhalten aufweist. Dies ist eine notwendige Grundvoraussetzung für die zukünftige Entwicklung einer arbeitsintegrierten Verdichtungskontrolle von Plattenverdichtern.

Für eine weiterführende Untersuchung sollten weitere Feldversuche mit einer Variation des Versuchsaufbaus durchgeführt werden. Dabei sollte sichergestellt werden, dass die Aufhängung des Plattenverdichters diesen nicht anhebt und der Plattenverdichter auf dem Boden aufliegt, sodass eine nahezu freie Schwingung während einer Verdichtungsfahrt nicht möglich ist. Weiters ist zu empfehlen, die verwendeten Gummipuffer separat zu untersuchen, um deren Auswirkung auf das Bewegungsverhalten des Plattenverdichters besser beurteilen zu können.

## Veranstaltungen und Seminare

### FSV-Tagungen:

FSV-Verkehrstag 2022 mit Fachausstellung  
22.06.2022

Austria Trend Parkhotel Schönbrunn,  
1130 Wien

FSV-Preis:

17.11.2022

Riverbox, 1020 Wien

Einreichschluss für Masterarbeiten und  
Dissertationen: 04.07.2022

### FSV-Schulung:

Brückeninspektoren - Aufbaulehrgang  
27.-29.06.2022

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](http://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, Karlsgasse 5

Tel.: +43 1 5855567 ·

Fax: +43 1 5855567 - 99

E-Mail: [office@fsv.at](mailto:office@fsv.at) · <http://www.fsv.at>

### Schriftleitung:

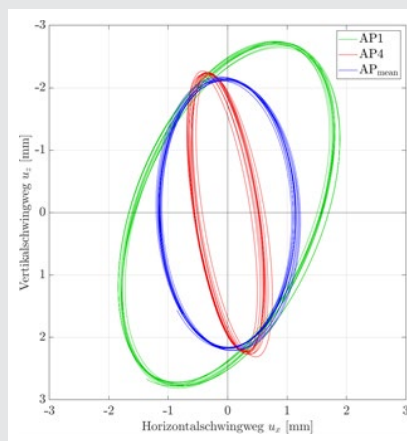
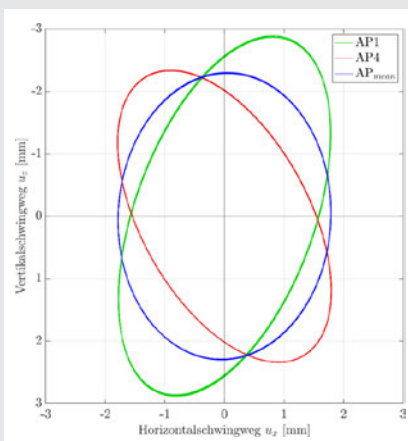
#### DI(FH) DI Ehrenfried Lepuschitz

(Kommentare, Anregungen, Beitragsideen etc. erwünscht!)

Weitere Informationen und Bestellmöglichkeit der Publikationen der FSV auf [www.fsv.at](http://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!**



**2:** Orbitalbewegung der Platte während einer Nullmessung (links) und dem Messausschnitt mit geringer Anpresskraft (rechts)