

## Erschütterungsreduzierung im Gleis durch hochelastische Schwellensohlen – Messerkenntnisse aus dem ÖBB-Netz

Nishant Kumar, Getzner Werkstoffe GmbH, Bürs, A  
Harald Loy, Institut für Infrastruktur, Universität Innsbruck, A  
Günther Achs, Hanno Töll, FCP Fritsch, Chiari & Partner ZT GmbH, Wien, A  
Roland Fischer, ÖBB-Infrastruktur AG, Wien, A

### Abstract

Eisenbahnverkehr erzeugt durch die Interaktion zwischen Rad und Schiene mechanische Schwingungen, die sich als Erschütterungen und Körperschall über den Untergrund in die Umgebung ausbreiten. Diese Schwingungsbelastung kann die Lebensqualität von Anwohnern beeinträchtigen und erfordert technische Maßnahmen zur Reduktion direkt an der Quelle. Die Verwendung von Schwellensohlen stellt eine wirtschaftlich attraktive Möglichkeit dar, Körperschall und spürbare Schwingungen zu reduzieren [1], indem ein schwingungsfähiges System ausgebildet wird [2].

In diesem Beitrag werden die Ergebnisse von Schwingungsmessungen vorgestellt, bei denen ein Holzschwellengleis auf ein besohltes Betonschwellengleis umgebaut wurde. Ziel der ÖBB war es im Zuge des Umbaus mindestens den gleichen, wenn möglich sogar einen verbesserten, Erschütterungsschutz zu erreichen. Der Umbau erfolgte von Holzschwellen auf besohlte Betonschwellen mit hochelastischen Schwellensohlen (Typ SLS1308G) zur Reduktion der Schwingungsemissionen. Die Wirksamkeit wurde durch Vergleichsmessungen vor und nach dem Umbau sowie durch die Bestimmung der Einfügungsdämmung nachgewiesen. Zusätzlich wurde ein Referenzabschnitt ohne Schwellensohlen untersucht, um den Einfluss der Sohlen eindeutig zu bewerten.

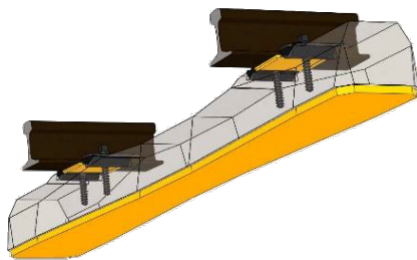


Abbildung 1: Betonschwelle, ausgestattet mit einer Schwellensole

Die Messungen erfolgten gemäß einschlägigen Normen im Frequenzbereich von 4 Hz bis 315 Hz [3]. Verschiedene Zugtypen (Personen- und Güterzüge) wurden berücksichtigt, um realistische Betriebsbedingungen abzubilden. Die Ergebnisse zeigen eine deutliche Reduktion der Schwingungen durch den Einsatz von Schwellensohlen. Besonders im relevanten Frequenzbereich um 63 Hz konnte eine mittlere Einfügungsdämmung von etwa 10 dB erreicht werden, was einer Reduktion von rund 69 % entspricht. Auch im Frequenzbereich zwischen 40 Hz und 200 Hz - der besonders für sekundären Luftschall relevant ist - wurden signifikante Verbesserungen beobachtet. Im Vergleich dazu zeigte der Referenzabschnitt ohne Schwellensohlen kaum Verbesserungen.

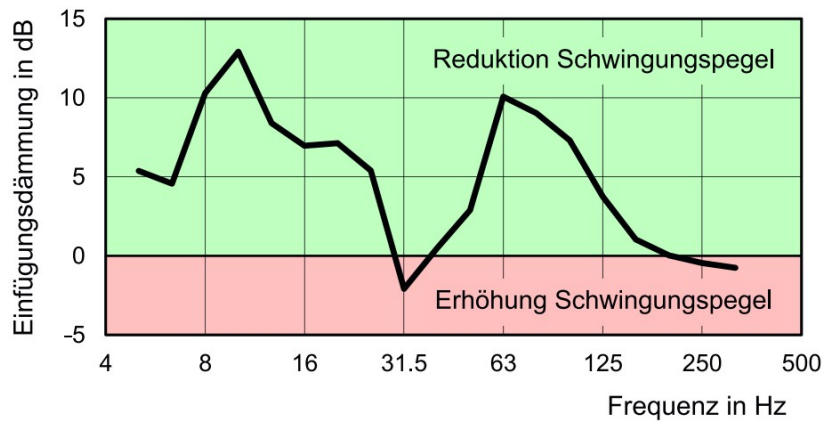


Abbildung 2: Einfügungsdämmung nach Umbau von Holz- auf beschlote Betonschwellen bei Talent-Zügen

Die Ergebnisse bestätigen, dass Schwellensolehnen eine effektive und wirtschaftliche Maßnahme zur Reduktion von Schwingungen darstellen. Neben der direkten Reduktion wird auch die Gleislage langfristig stabilisiert, wodurch sich zusätzliche Vorteile ergeben. Hochelastische Schwellensolehnen aus Polyurethan bieten daher großes Potenzial zur Verbesserung des Erschütterungsschutzes im Bahnverkehr. Sie stellen insbesondere bei Sanierungsmaßnahmen eine praktikable und wirtschaftliche Lösung dar.

#### Literaturverzeichnis

- [1] Loy, H.: Körperschall-/Erschütterungsschutz durch beschlote Schwellen - Wirkung und Grenzen. Eisenbahntechnische Rundschau, ETR Nr. 12, Dezember 2012.
- [2] Wettschureck, R. G.; Kurze, U. J.: Einfügungsdämm-Maß von Unterschottermatten. ACUSTICA, 58, S. 177-182, 1985
- [3] DIN 45673-3: Mechanische Schwingungen - Elastische Elemente des Oberbaus von Schienenfahrwegen - Teil 3: Messtechnische Ermittlung der Einfügungsdämmung im eingebauten Zustand (Versuchsaufbau und Betriebsgleis), 2004



## Erschütterungsreduzierung im Gleis durch hochelastische Schwellensohlen

Messerkenntnisse aus dem ÖBB-Netz

Gemeinschaftsprojekt zwischen ÖBB, FCP und Getzner Werkstoffe

Nishant Kumar  
Development Engineer  
Getzner Werkstoffe GmbH  
[nishant.kumar@getzner.com](mailto:nishant.kumar@getzner.com)

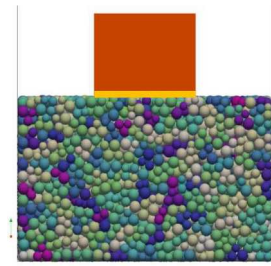
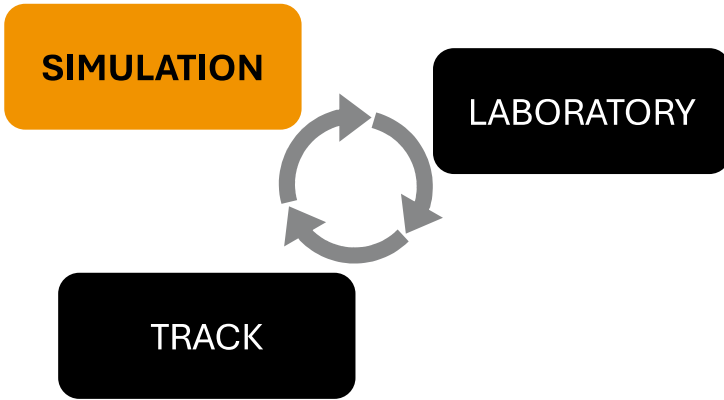
## Agenda

- Research and development at Getzner
- Vibration reduction in railway with elasticity
- Field measurements
- Outlook

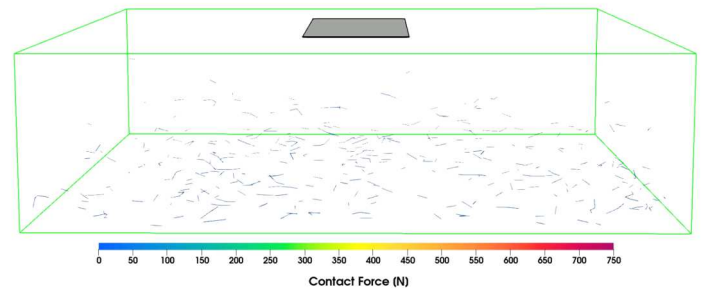


# Research and development at Getzner

## RESEARCH STRATEGY FRAMEWORK

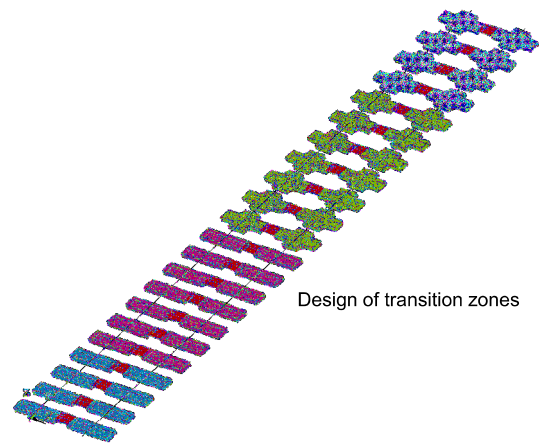
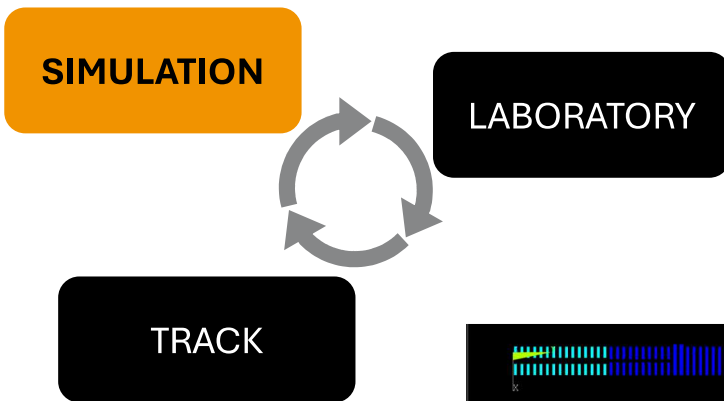


Source:  
Project „Physikal. SFM“



# Research and development at Getzner

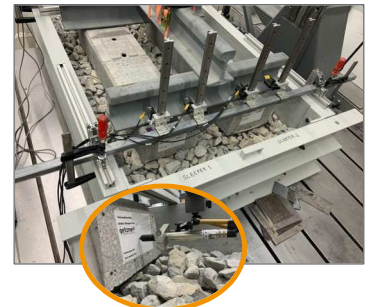
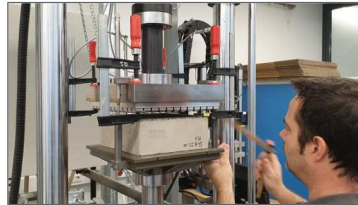
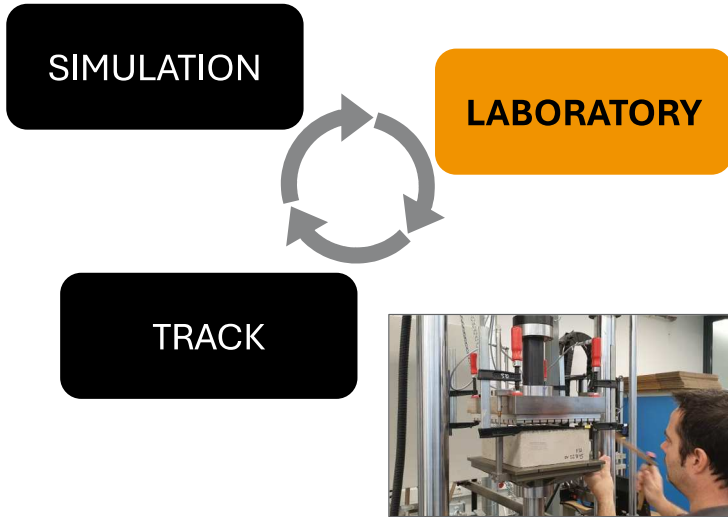
## RESEARCH STRATEGY FRAMEWORK



USP layout in a turnout

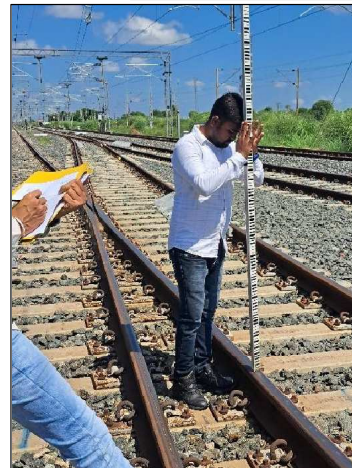
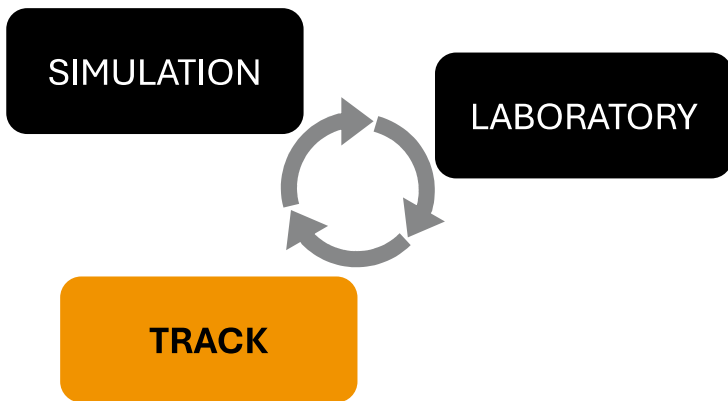
# Research and development at Getzner

RESEARCH STRATEGY FRAMEWORK



# Research and development at Getzner

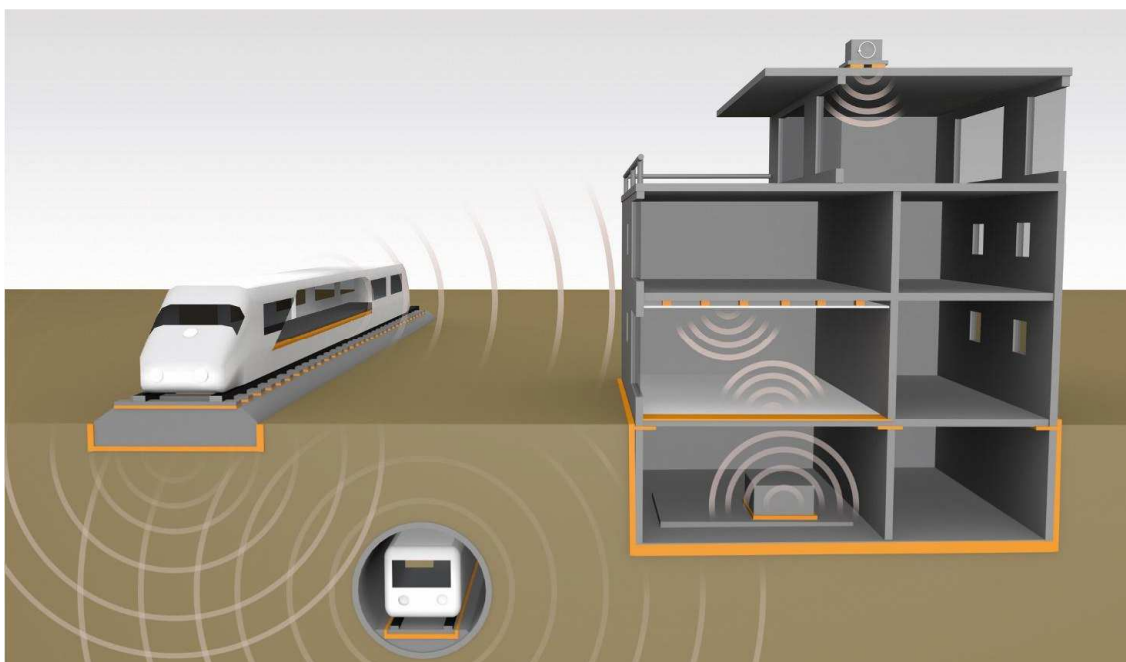
RESEARCH STRATEGY FRAMEWORK



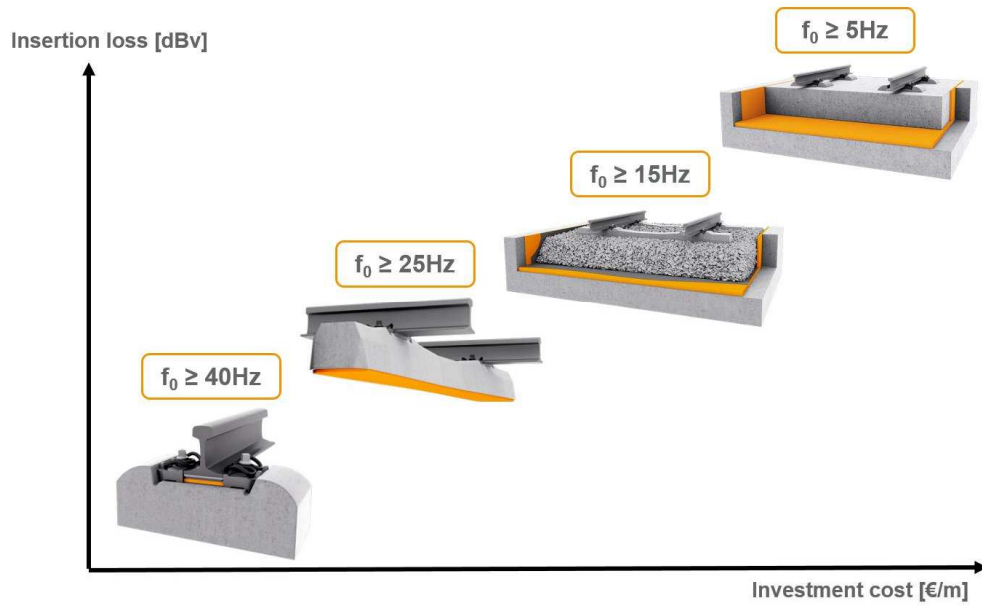
## Agenda

- Research and development at Getzner
- Vibration reduction in railway with elasticity
- Field measurements
- Outlook

## Performance of Vibration Mitigation Solutions



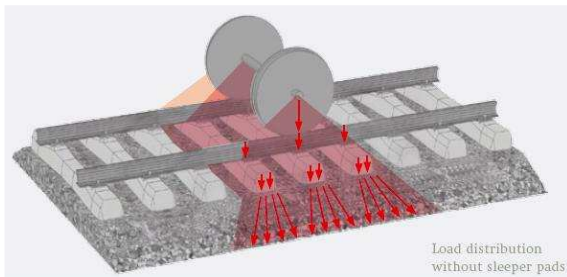
# Performance of Vibration Mitigation Solutions



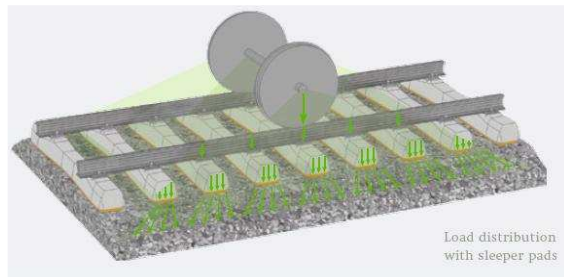
Ziegler Symposium 2026 | 26 June 2026

# Application Areas of USP

Distribution of the axle load over a larger number of sleepers



Sleeper **w/o USP** and low rail deflection

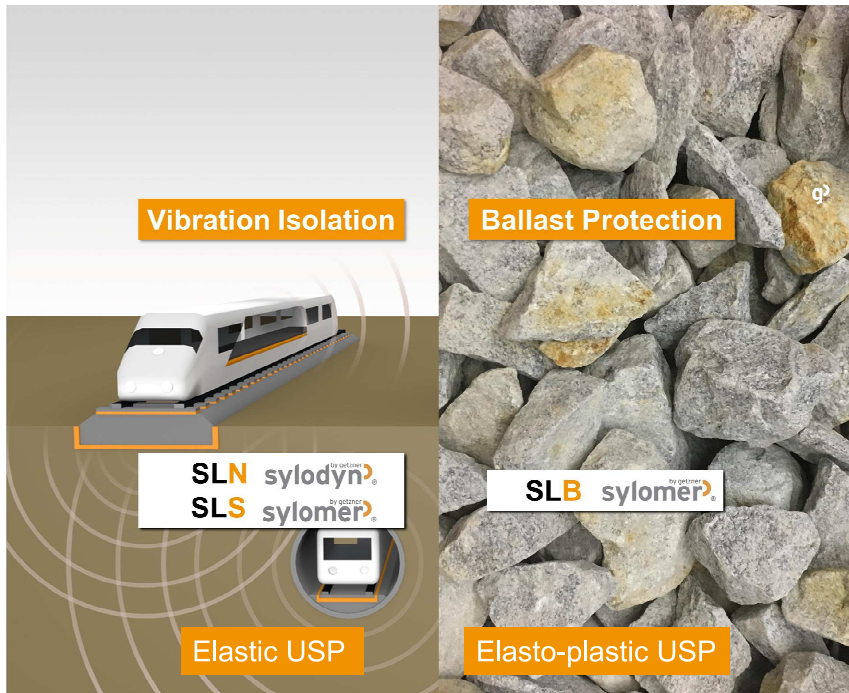


Sleeper **with USP** and designed rail deflection

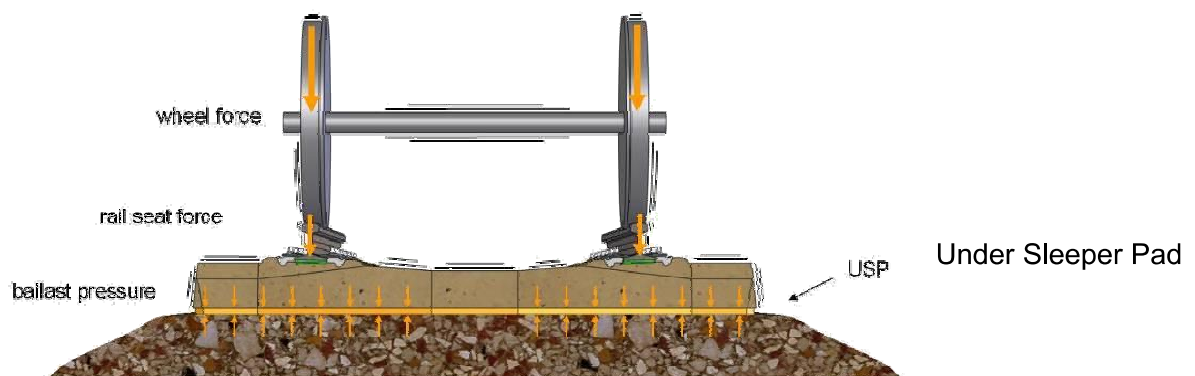
Elastic and Elasto-Plastic USP

Ziegler Symposium 2026 | 26 June 2026

# Application Areas of USP



# USP as a Vibration Mitigation Solution

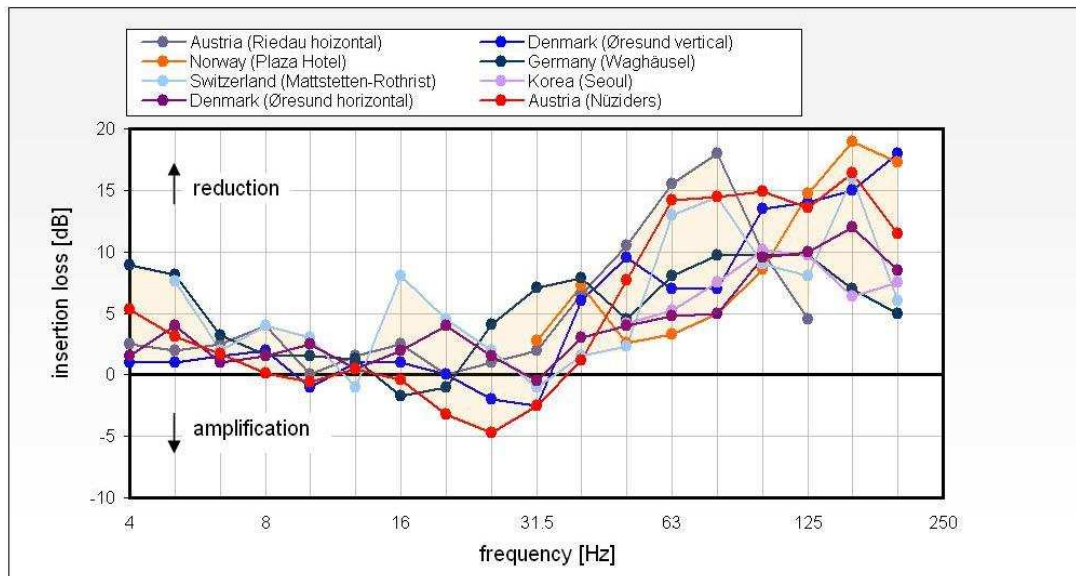


Integration in Load Transmission Path of Superstructure  
 → Dyn. E-Modulus & Loss Factor

Natural Frequency:  
 $f_0 \geq 25 \text{ Hz}$

## USP as a Vibration Mitigation Solution

E  
X  
P  
E  
R  
I  
E  
N  
C  
E  
S



Vibrations above 40 Hz are significantly reduced!

Ziegler Symposium 2026 | 26 June 2026

## Agenda

- Research and development at Getzner
- Vibration reduction in railway with elasticity
- Field measurements
- Outlook

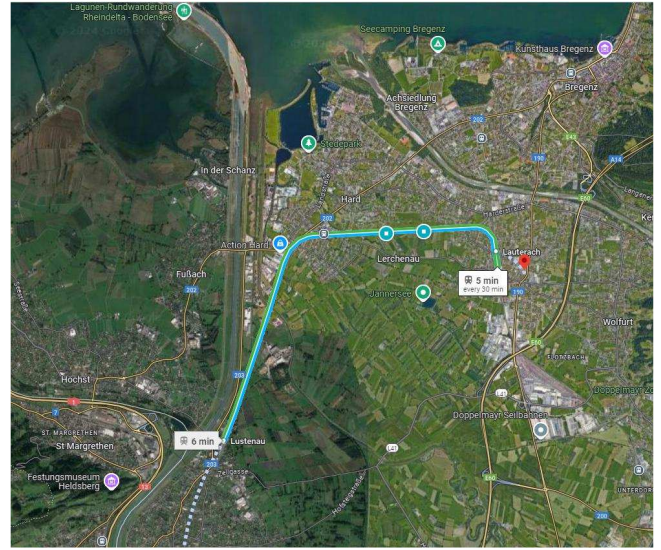
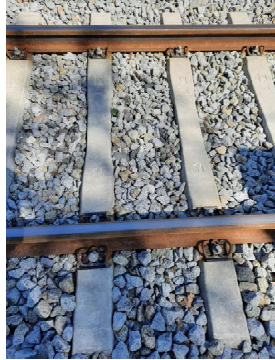
## Goal and scope

- Rebuilt of Lustenau – Lauterach ÖBB line to meet the local transportation requirements.
- Conversion from wooden sleepers to concrete sleepers (also from S49 rail to S54 rail).

Before

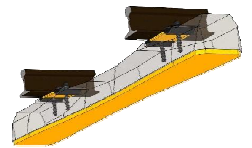


After

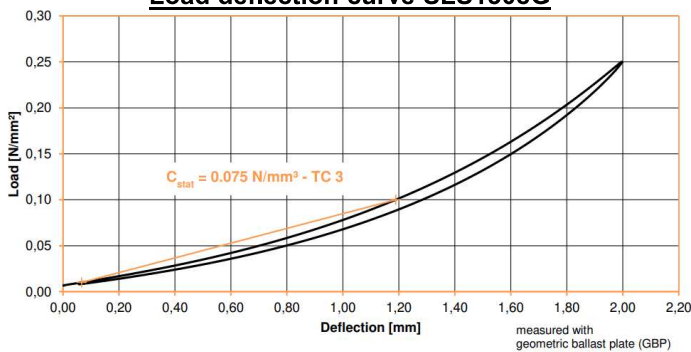


## Goal and scope

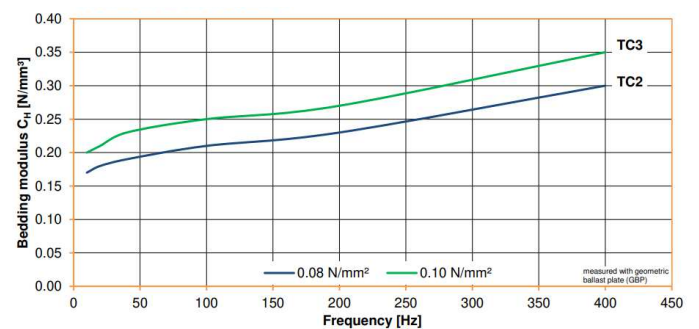
- Aim of ÖBB was to achieve at least the same, if possible, even better vibration protection.
- Track sections installed with elastic under sleeper pads (USP) to reduce vibration emissions.
- USP SLS1308G was used:  $C_{stat} = 0.075 \text{ N/mm}^3$  according to EN 16730, category TC3.



**Load deflection curve SLS1308G**



**High frequency bedding modulus SLS1308G**



## Description of the measurements

Vibration measurements before (in year 2021) and after (in year 2022) on straight section converted from:

- MS1: wooden sleeper to concrete sleeper with USP.
- MS2: wooden sleeper to concrete sleeper only.



Insertion loss as change in vibration levels (before and after):

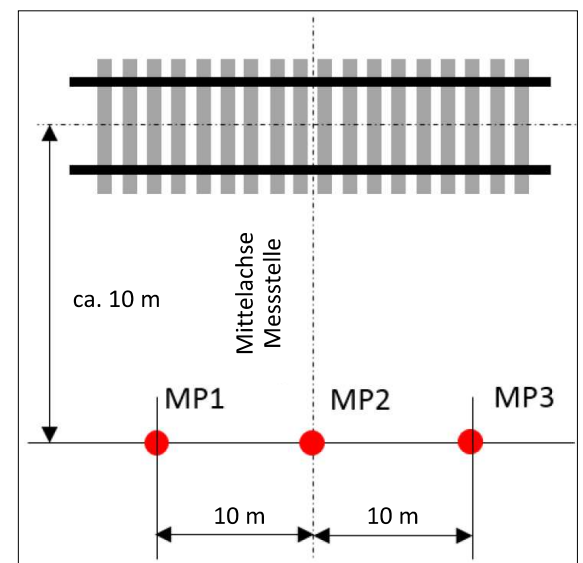
- at MS1 and MS2

- Note: Additional measurements were carried out by FCP at **MS1** and in two other sections!

## Description of the measurements

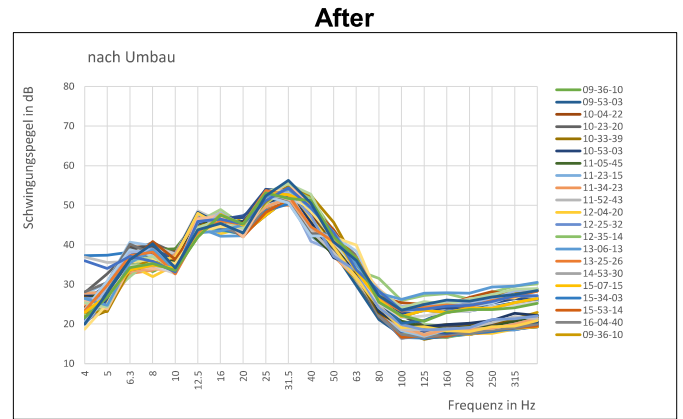
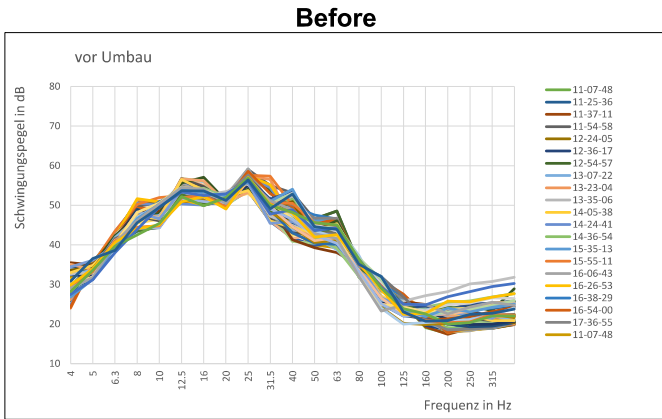
Measurements according to DIN 45673-3 standard.

- Three measurement points per measurement location.
- Two train types: Talent and ETR610 (Astoro).



## Dynamic analysis and measurement evaluation

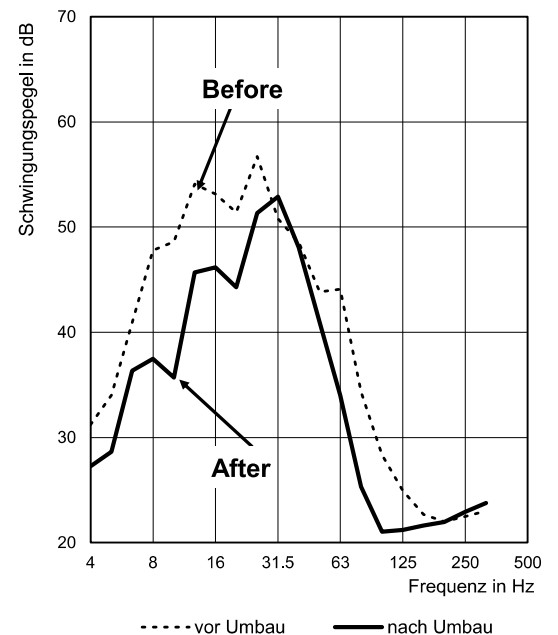
- Vibrations recorded in the frequency range from 4 Hz to 315 Hz
- Conversion to dB using the reference value  $5 \times 10^{-8}$  m/s
- Before and after the renovation for **MS1** (wooden to concrete sleepers with USP) for all talent trains



Ziegler Symposium 2026 | 26 June 2026

## Measurement evaluation

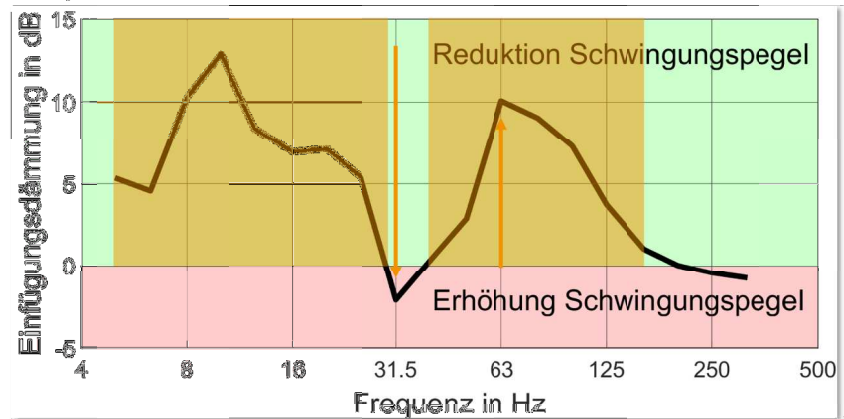
- Average vibration velocities before (wooden sleepers) and after (concrete sleepers with USP) the renovation for all talent trains.
- Only in the range around 31.5 Hz are the vibration velocities at about the same level.
- Lower average vibration velocities for almost the entire frequency range after the renovation.
- At 63 Hz (often considered in the literature), reduction from 44.1 dB to 34.0 dB.



Ziegler Symposium 2026 | 26 June 2026

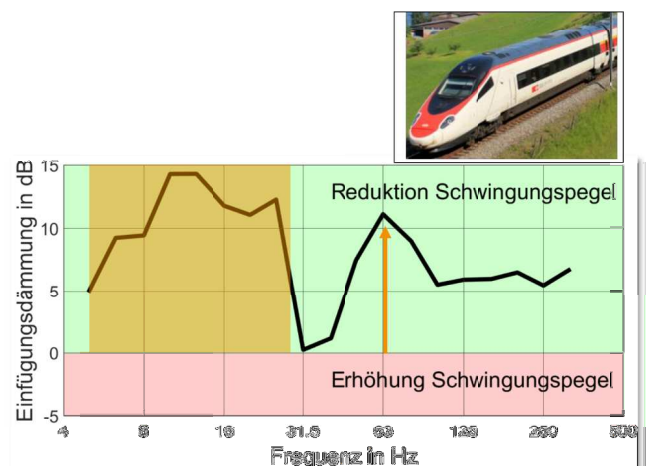
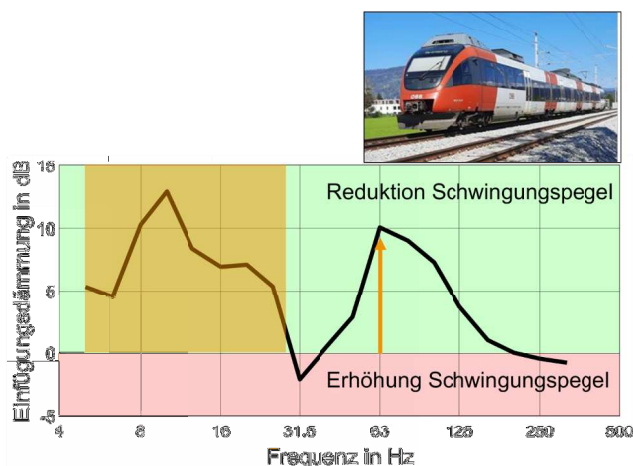
## Measurement evaluation

- Insertion loss as vibration level difference from before (wooden sleepers) and after (concrete sleepers with USP).
- For low frequencies (<30 Hz), a positive effect is observed. This could be due to improved track after renovation.
- At the expected natural frequency of the superstructure (~30 Hz), there is a (low) resonance amplification of 2 dB. The low amplification can be due to the good damping effect of the ballast.
- At 63 Hz, reduction of 10.1 dB is observed. This means a vibration reduction of 69%. A similar insertion loss was observed by FCP.
- High attenuation performance in the region of secondary airborne noise (40 Hz and 125 Hz).



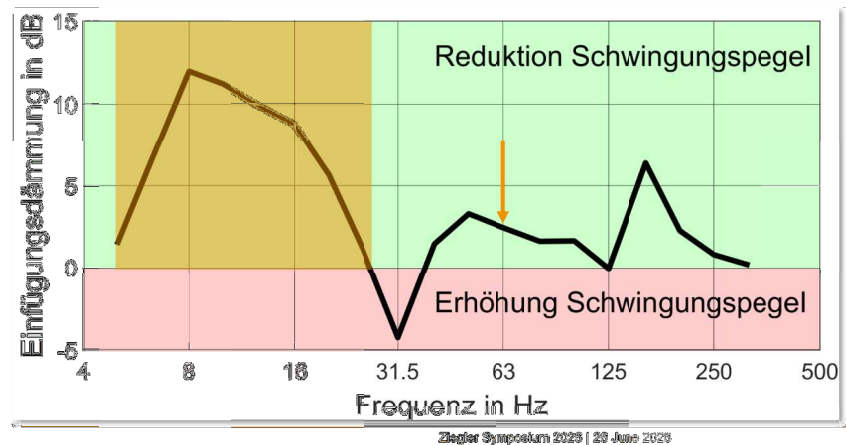
## Measurement evaluation

- Insertion loss at MS1 from before (wooden sleepers) and after (concrete sleepers with USP) for Talent and ETR610 (Astoro) trains.
- For low frequencies (<30 Hz), a positive effect is observed for both train types.
- At 63 Hz, reduction of 10.1 dB is observed for both train types.



## Measurement evaluation

- Insertion loss for **MS2** from before (wooden sleepers) and after (concrete sleepers only) for Talent train.
- For low frequencies (<30 Hz), a positive effect is observed.  
This could be due to improved track after renovation.
- Above 40 Hz, only a slight improvement is observed.



Ziegler Symposium 2025 | 26 June 2025

## Summary

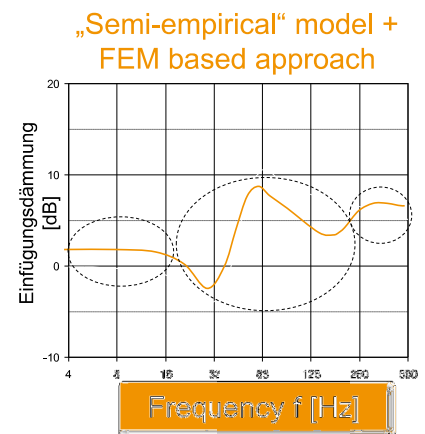
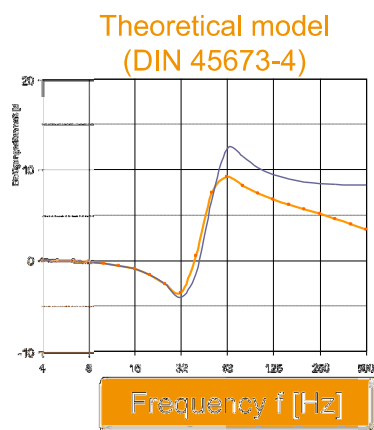
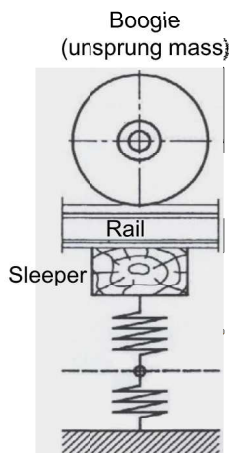
- At MS1 (wooden sleeper to concrete sleeper with USP), a reduction in vibration levels of 10.1 dB at 63Hz was achieved for two different train types. This corresponds to a reduction in vibrations of 69 %.
- At the MS2 (wooden sleeper to concrete sleeper only), a little no to change in vibration level was observed after renovation.
- With suitable under sleeper pads, for example made of Sylomer® or Sylodyn®, vibrations in the frequency range relevant for structure-borne noise (40 Hz to 200 Hz) can be reduced by up to 10 dB according to current knowledge.

## Agenda

- Research and development at Getzner
- Vibration reduction in railway with elasticity
- Field measurements
- Outlook

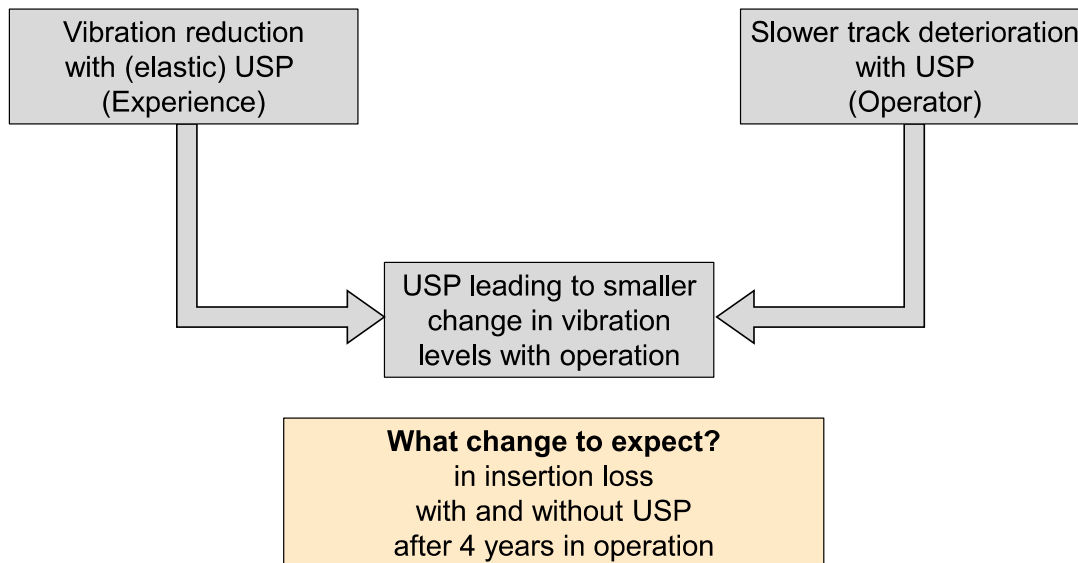
## Outlook

- Development of models for improved insertion loss predictions



## Outlook

- Investigations on long-term of vibration level behavior of elastic USPs



## Acknowledgement

- Martin Quirchmair, Andreas Augustin (Getzner Werkstoffe GmbH)  **getzner**  
engineering a quiet future
- Harald Loy (Universität Innsbruck)  **universität  
innsbruck**
- Günther Achs, Hanno Töll (FCP Fritsch, Chiari & Partner ZT GmbH)  **FCP**
- Roland Fischer (ÖBB-Infrastruktur AG)  **ÖBB**