

09.09.2013
ÖVG-Symposium:
Erschütterungen bei Schienenbahnen

Elastische Komponenten im Gleisbau

DI Bertram Grass
Leiter Anwendungstechnik

Inhalt

- Firmenprofil
- Elastische Lösungen zur Schwingungsisolation
 - ✓ Zwischenplatten/Zwischenlagen
 - ✓ Unterschottermatten
 - ✓ Masse-Feder-Systeme
 - ✓ Schwellenbesohlungen
 - ✓ Eingebettetes Schienensystem

Firmenprofil

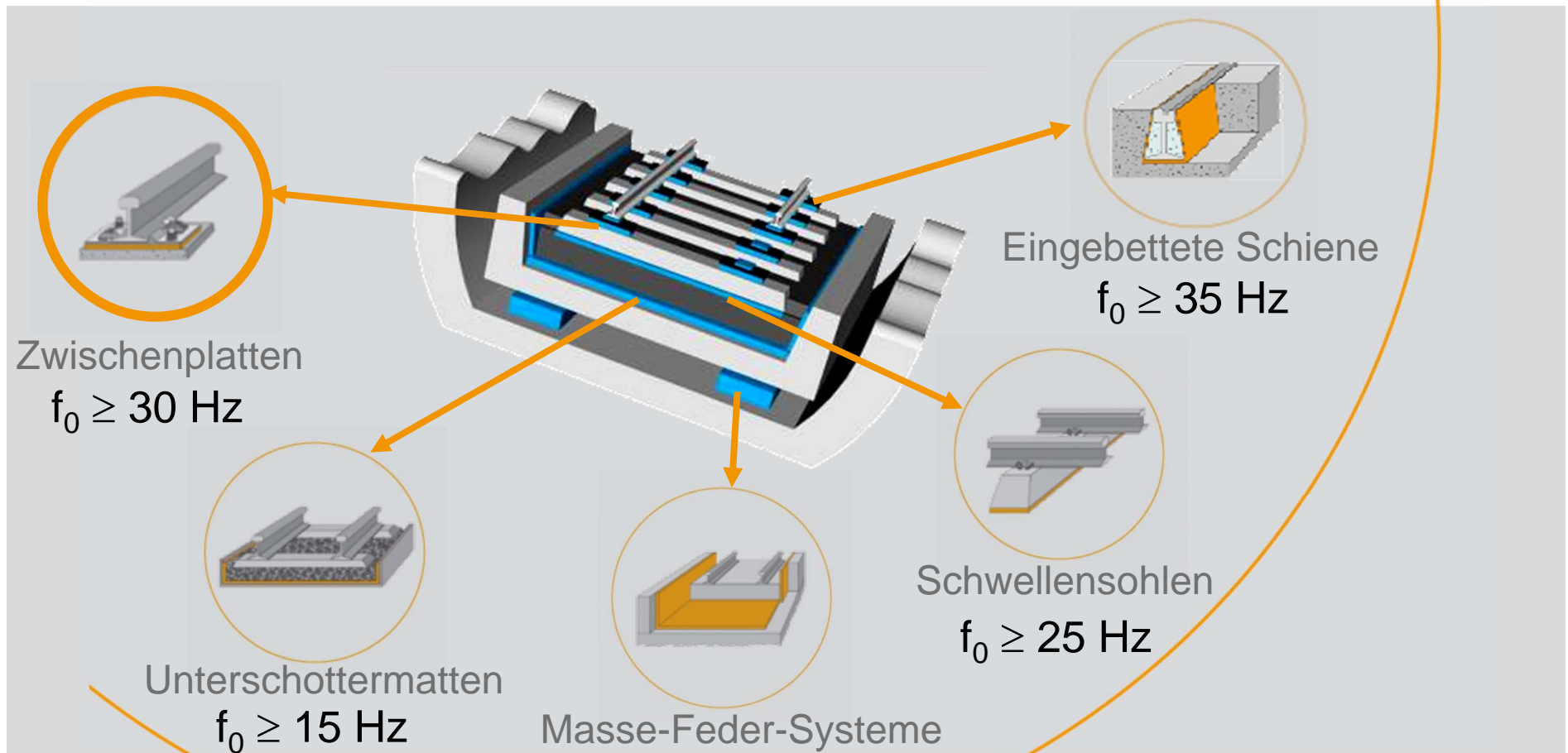


- Gründung: 1969
- Jahresumsatz: 2012: ca. EUR 60 Mio
- Produktion: 7.000 Tonnen Polyurethan (PUR) Material / Jahr
- Mitarbeiter: 300 (Jan. 2013)
- Exportquote: > 80%
- Hauptsitz: Bürs / Österreich
- Produktionsstandorte: Bürs / Österreich, Kunshan / China
- Niederlassungen: München, Berlin, Stuttgart,
Tokyo (JAP), Beijing (CN), Pune (Indien)
Amman (Jordanien), Charlotte (USA)

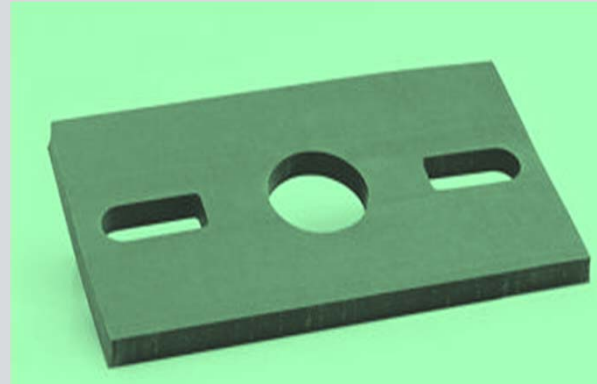


Lösungen zur Schwingungsisolation

Körperschall- und Erschütterungsschutz bei Schienenbahnen



Zwischenplatten



Zwp 104 NT – 22.5 kN/mm

System 300 **vossloh**
Fastening Systems

> 10 Mio Zwischenplatten eingebaut

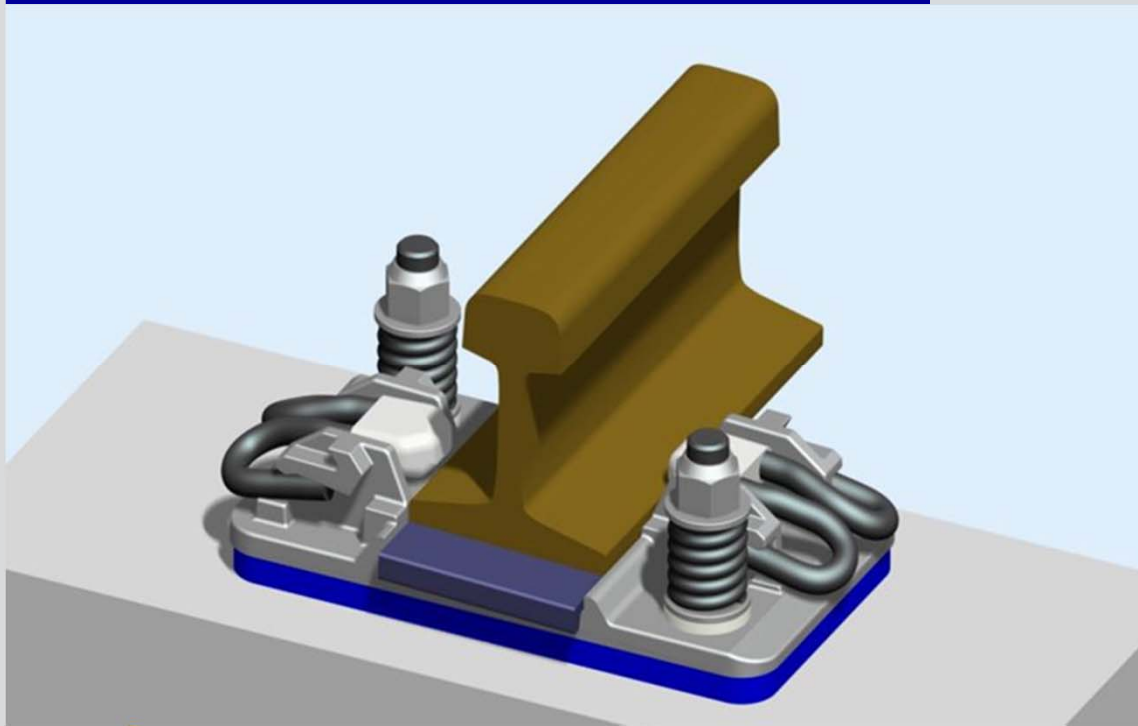
Hochgeschwindigkeit

Zwischenplatten

by getzner
sylodyn®



New York City Transit



Pandrol Fastclip
Sylodyn® ZWP

Nahverkehr

getzner
the good vibrations company

Zwischenplatten



Kooperation von Getzner - NYCT

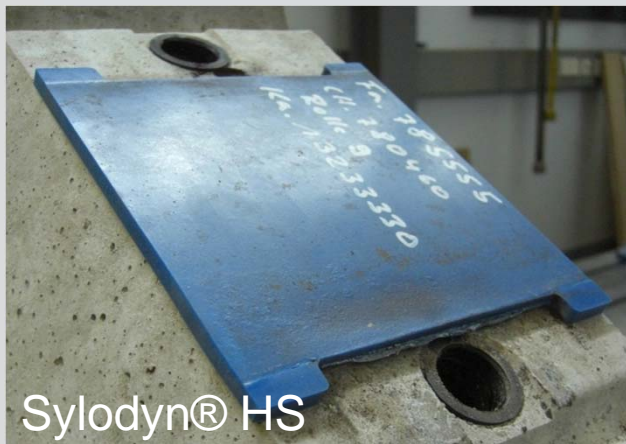
- ✓ Anpassung von Stützpunkt und Anker (System Redesign)
- ✓ Gebrauchstauglichkeitstests an der TU München und in Chicago
- ✓ 100.000 Zwischenplatten wurden in New York eingebaut
- ✓ Gummi-ZWP ersetzt durch Sylodyn®
- ✓ Zukünftige Projekte nur noch mit Sylodyn®



Zwischenlagen in engen Bögen Großprüfstandversuch bei GW

Vergleich Syldyn® HS und Gummi-Zwischenlage
mit folgenden Rahmenbedingungen:

- ✓ Erhöhte Prüfkräfte (gegenüber Normvorgaben)
- ✓ Erhöhter Lasteinleitungswinkel (gegenüber Normvorgaben)



Zwischenlagen in engen Bögen Teststrecken im Netz der ÖBB

Problemstellungen in engen Bögen

- ✓ Schlupfwellen- und Riffelbildung
- ✓ Einarbeitung der Schiene in die Schwelle
- ✓ Zerstörte Zw – fehlende Elastizität und verminderte Gleislagequalität
- ✓ Erhöhte Schallabstrahlung
- ✓ Erhöhte Wartungskosten

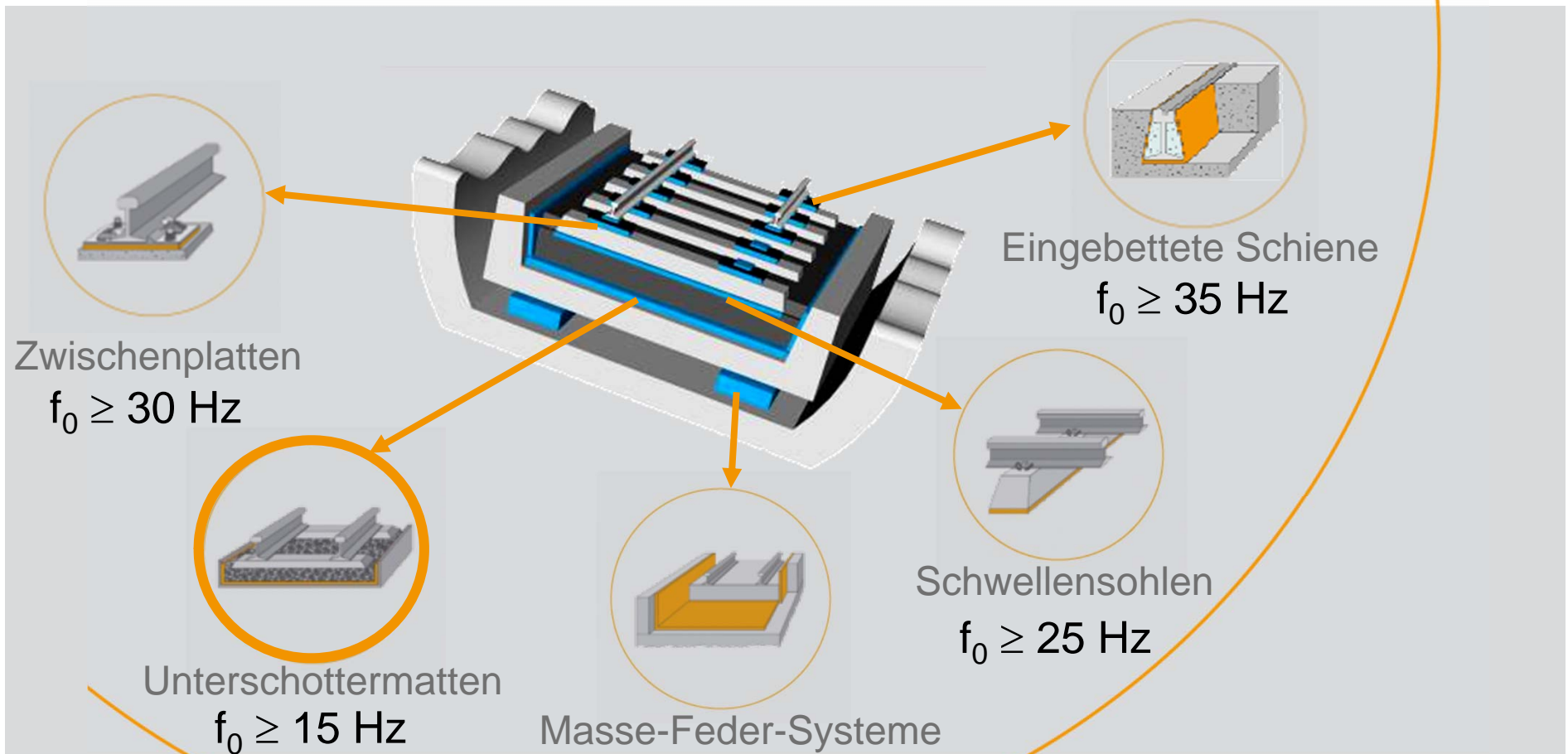
Fazit aus Auswertungen der Teststrecken:

Getzner Zw weist im Vergleich zu Mitbewerbern deutlich bessere Performance auf!



Lösungen zur Schwingungsisolation

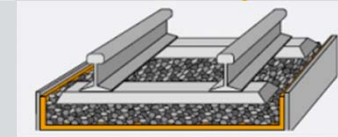
Körperschall- und Erschütterungsschutz bei Schienenbahnen



Unterschottermatten



Neu Ulm (Deutschland)



Eigenfrequenzen:
 $f_0 \geq 15 \text{ Hz}$

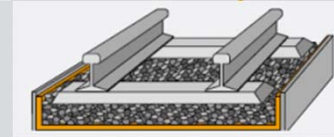
- ✓ Verschiedene Dichten bzw. Steifigkeiten je nach Anforderungen verfügbar
- ✓ Steifigkeitsanpassung (Tunnel, Brücken, Übergangsbereiche...)
- ✓ Weltweite Referenzen: > 5 Mio m² installiert

Unterschottermatten

by getzner
sylodyn®

by getzner
sylomer®

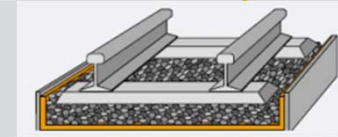
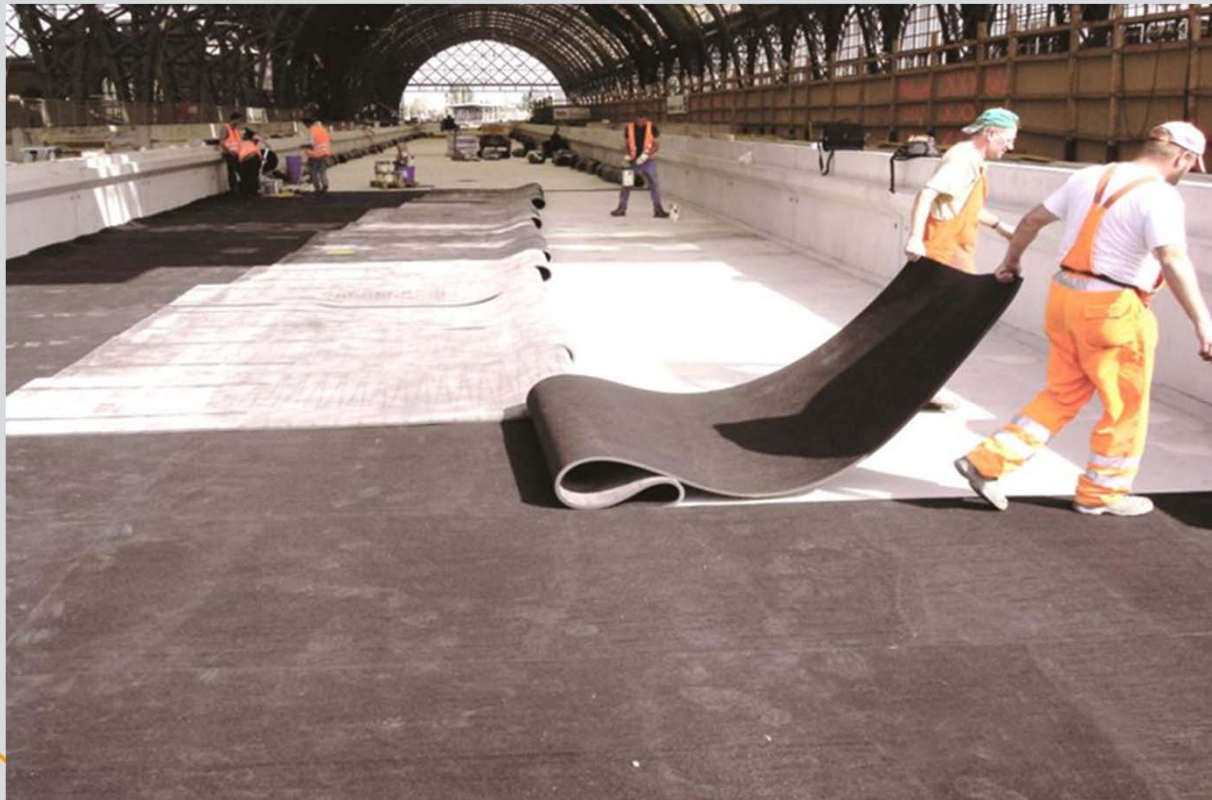
Getzner Unterschottermatten können direkt auf Sauberkeitsschicht oder vorverdichtetem Untergrund ausgelegt werden



Unterschottermatten



Einbau am Bahnhof Dresden

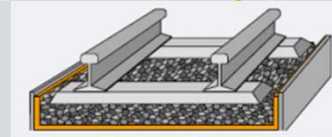


Unterschottermatten

by getzner
sylodyn®

by getzner
sylomer®

Einfacher Zuschnitt mit dem Messer (Bögen, Weichen ...)



getzner
the good vibrations company

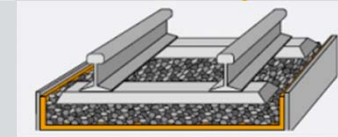
Unterschottermatten

by getzner
sylodyn®

by getzner
sylomer®

Verschweißen der Mattenstöße (Heißluft / keine offene Flamme)

(kein Kleber notwendig / Vorgang ist unabhängig von Witterungsbedingungen)



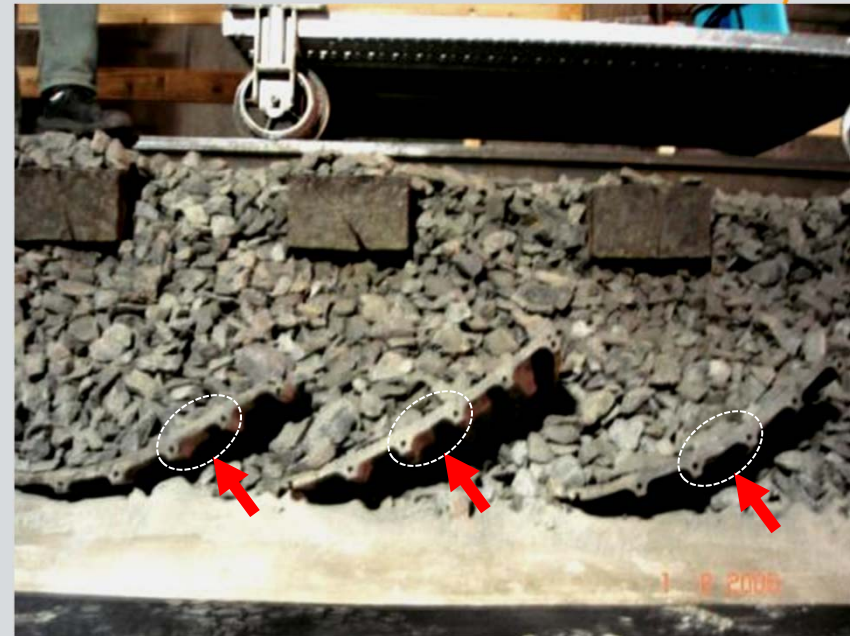
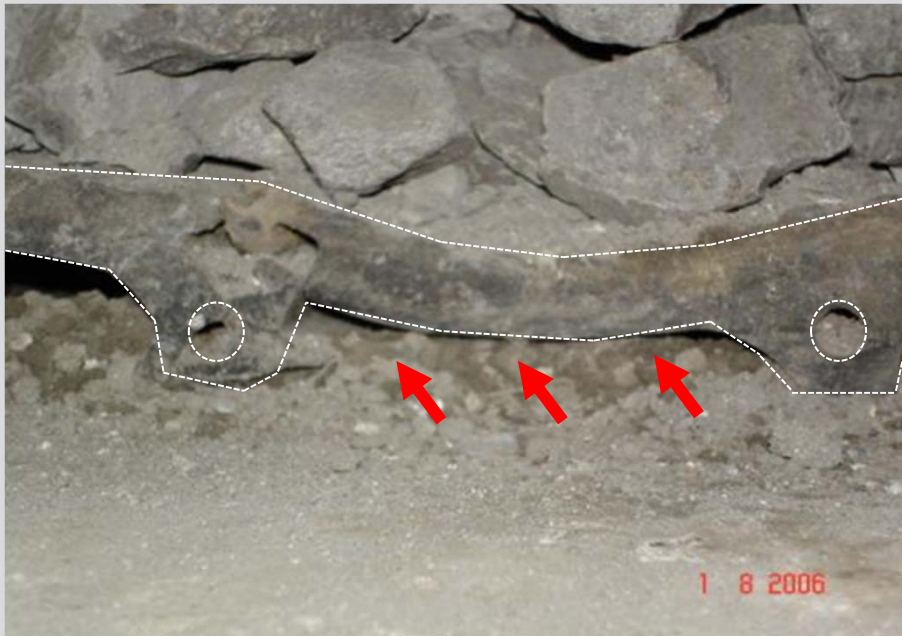
getzner
the good vibrations company

Unterschottermatten

S-Bahn Frankfurt (DB-Netz)



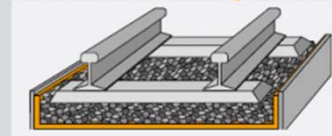
Renovierung S-Bahn Tunnel – Problem mit profilierten Gummimatten



Unterschottermatten



S-Bahn Frankfurt (DB-Netz)



Renovierung S-Bahn Tunnel – Probleme gelöst mit PUR Matten



Langzeitverhalten USM Bartelsgrabenbrücke

Messungen an einer 21 Jahre alten Unterschottermatte des Typs Sylomer D 220 aus dem Betriebsgleis der DB AG (Strecke Hannover – Würzburg)



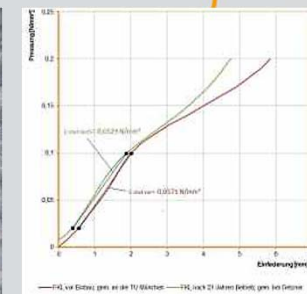
Bartelsgrabenbrücke




Einbau 1987



Ausgebaut mit Abdrücke Schotterkörner



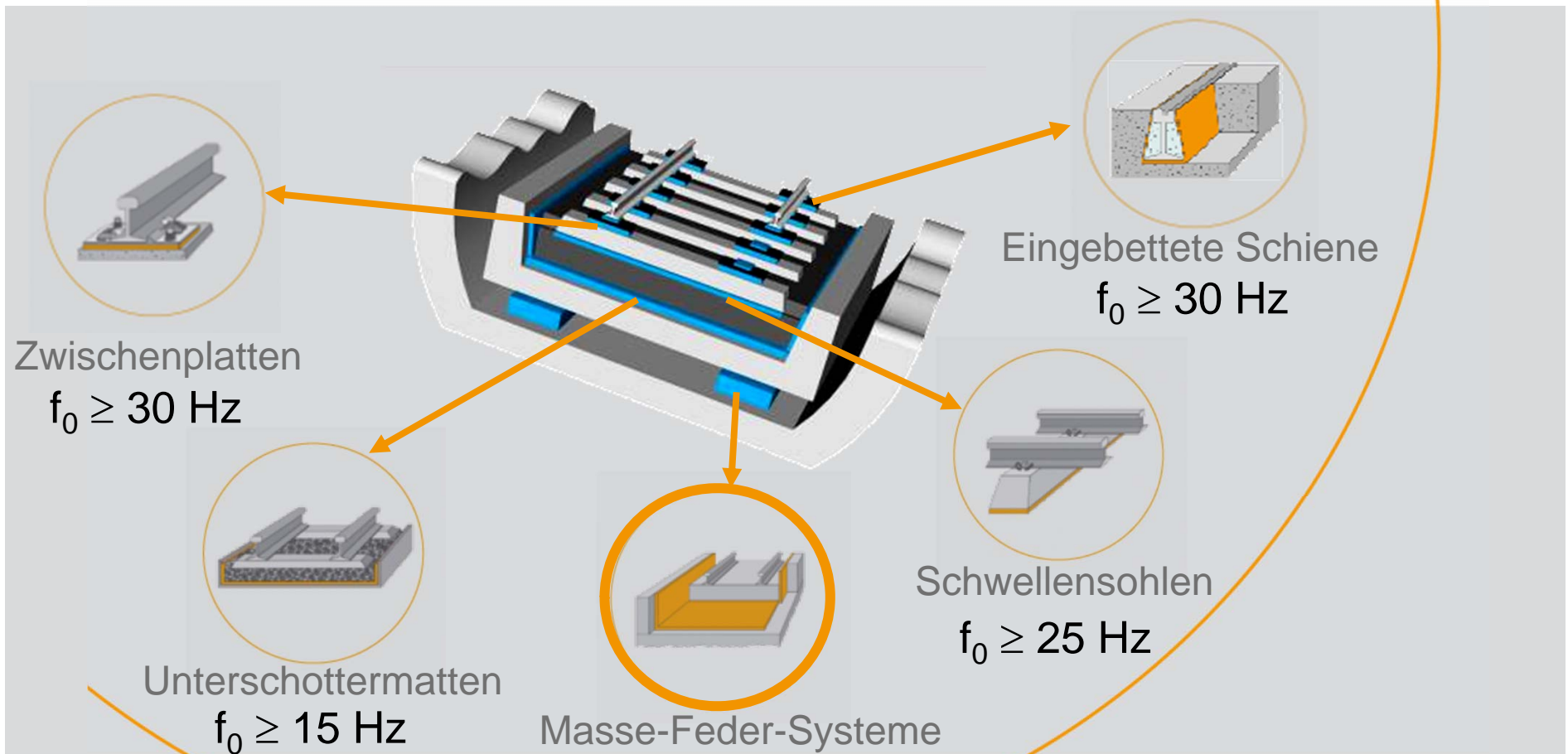
Stat. FKL vorher/nachher

	Vorlast 0,03 N/mm ³ dyn. Bettungsmodul c _{dyn} bei Raumtemperatur [N/mm ³]	Änderung [%]	Vorlast 0,1 N/mm ³ dyn. Bettungsmodul c _{dyn} bei Raumtemperatur [N/mm ³]	Änderung [%]	Ergebnis
USM D 220 vor dem Einbau	0,083		0,082		
USM D 220 21 Jahre nach Einbau und 384 Mio. Lasttonnen	0,092	11,2	0,090	9,6	

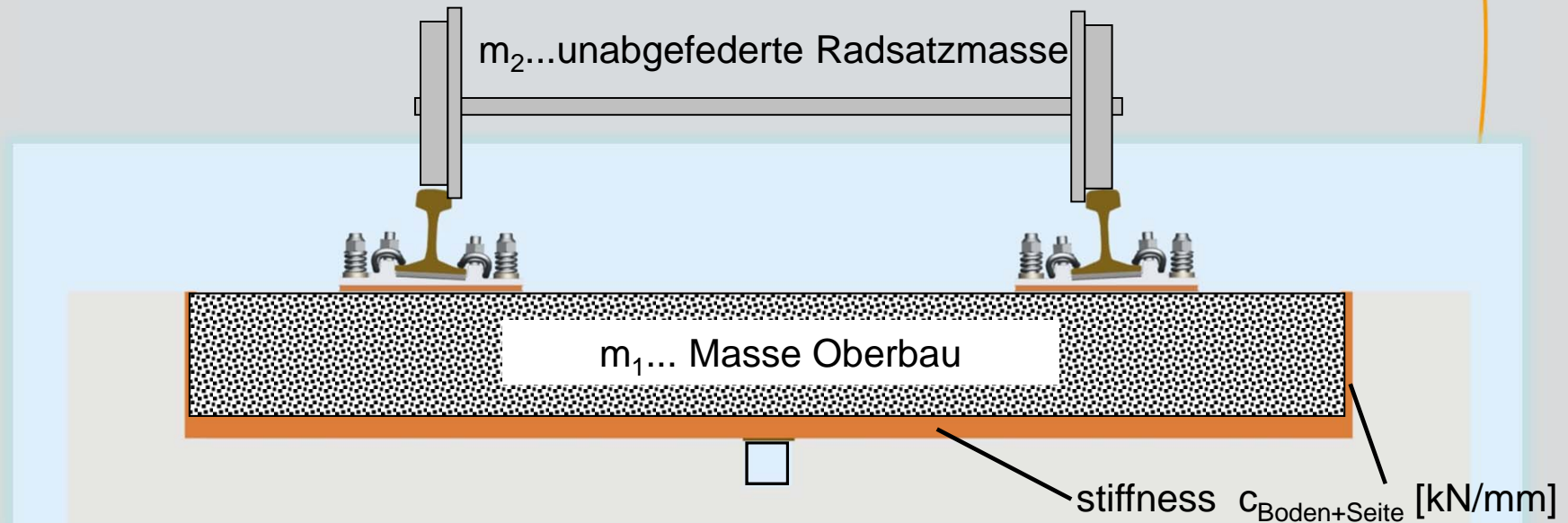
Messung nach einer Betriebsbelastung von ca. 384 Mio. Lasttonnen

Lösungen zur Schwingungsisolation

Körperschall- und Erschütterungsschutz bei Schienenbahnen



Masse-Feder-System: Hinweise zu Querschnitt und Modell



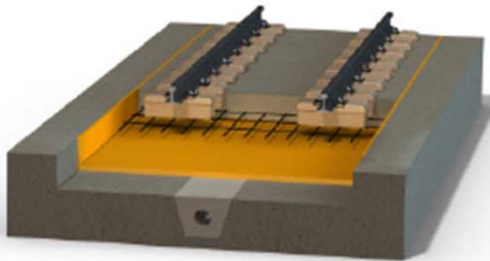
Physikal. Modell: 1-Massen-Schwinger:

$$f_0 = \frac{1}{2\pi} \cdot \sqrt{\frac{c'}{m_{1+2}}} \quad c' = \frac{E' \cdot A}{d}$$

c' : dyn. Steifigkeit Boden- und Seitenmatte
bei Pressung Zugüberfahrt: $m_1 + m_{\text{Zug}}$
 A : Fläche elast. Lager
 d : Dicke elast. Lager

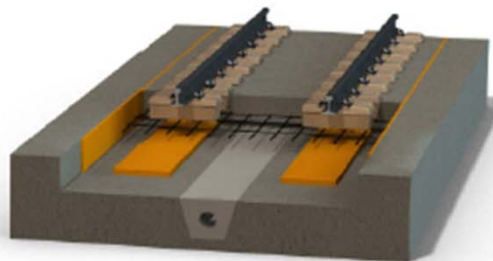
Masse-Feder Systeme

Vollflächige Lagerung



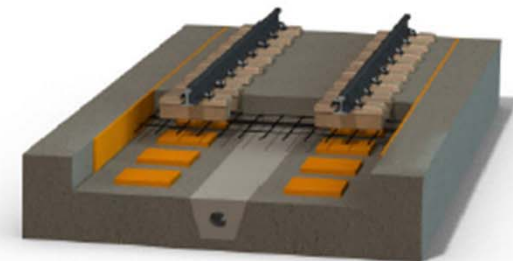
$$f_0 \approx 14 - 25 \text{ Hz}$$

Streifenförmige Lagerung



$$f_0 \approx 8 - 15 \text{ Hz}$$

Diskrete Einzellager

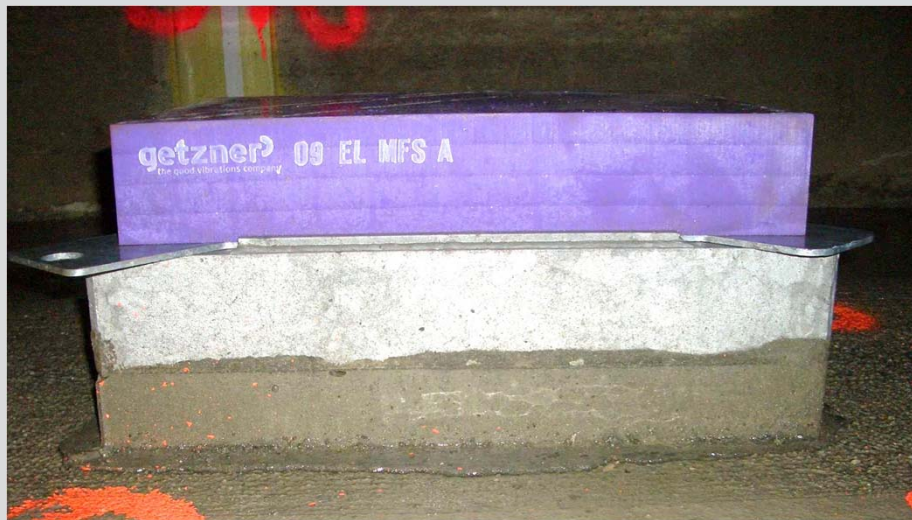


$$f_0 \approx 5 - 12 \text{ Hz}$$

Sylomer® und Sylodyn® Lager werden bei Getzner für jedes Projekt individuell hergestellt. Die Eigenfrequenz des Gesamtsystems kann auf nahezu jede situationsbezogene Anforderung abgestimmt werden.

MFS: Projekte ÖBB

NBS Unterinntaltunnel & NBS Wien-St.Pölten



MFS mit einer Gesamtlänge von 48,5 km umgesetzt!
Streifenlager: 0,8 km - Einzellager: 12,6 km - Flächenlager: 35,1 km

Seit 1992 ca. 60 km MFS mit ÖBB umgesetzt!
z.B. Tunnel Römerberg, Zammer, Birgl, Arlberg...

MFS: Projekt Tunnel Siegauen: Punktförmige Lagerung



Hochgeschwindigkeitsstrecke Köln Rhein/Main – Eigenfrequenz < 10 Hz
Einbau von Einzellagern unter vorgefertigter Betonfahrbahn

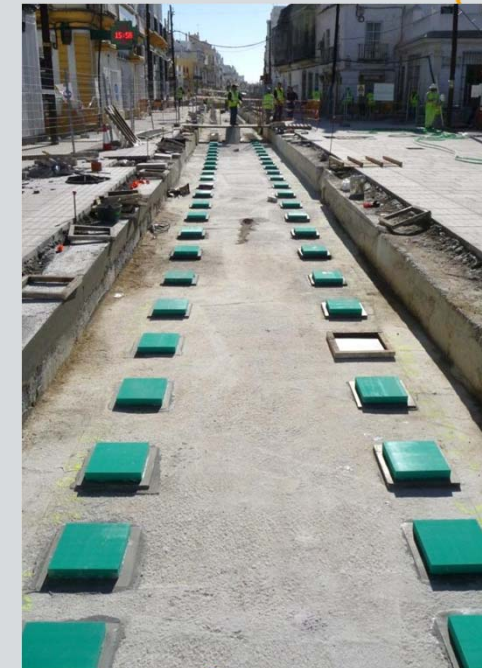
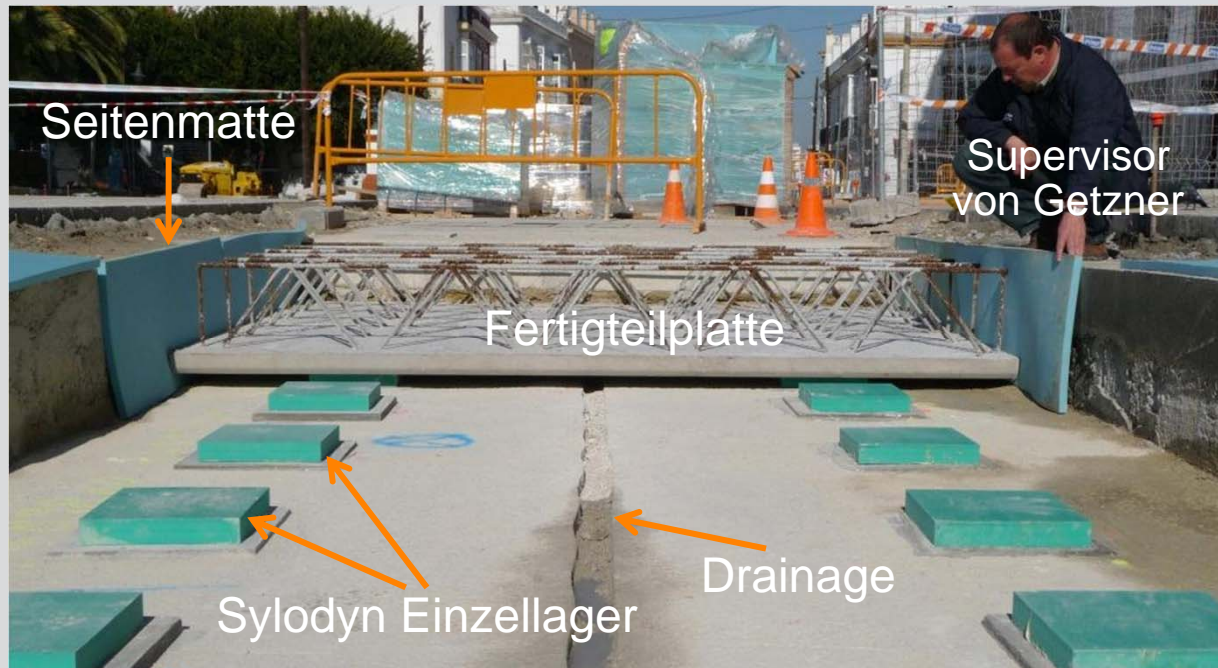
MFS: Projekt Metro Sao Paulo / Brasilien



S-Bahn / Streifenförmige Lagerung / Eigenfrequenz < 14 Hz

In Sao Paulo wurden bereits über 20 km weitere U-Bahnlinien mit Syldyn-Punktlagern ausgerüstet: 9 Hz bis 14 Hz Abstimmfrequenz

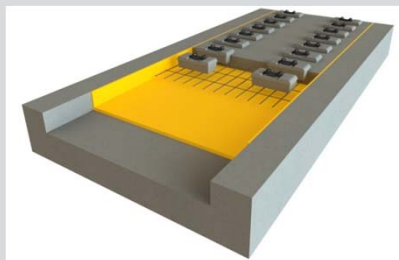
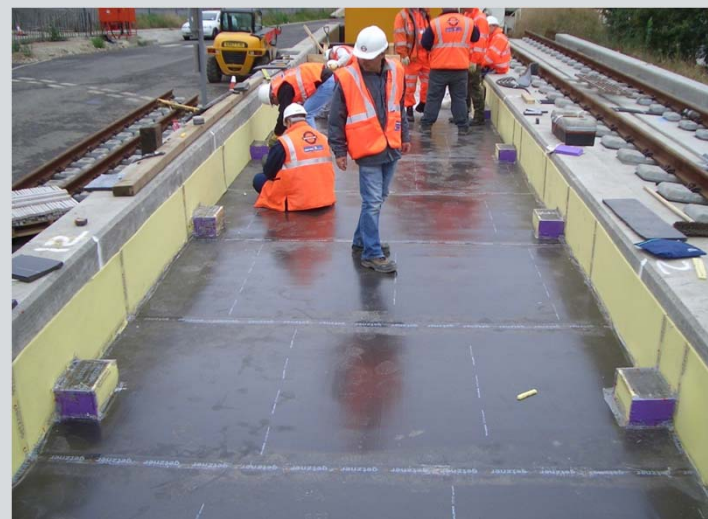
MFS: Projekt San Fernando/ Cadiz / Esp Punktförmige Lagerung



Längste MFS mit Einzellagern in Spanien

Nahverkehr, Einzellager aus Syldyn, Seitenmatte Sylomer; $f_0 < 7$ Hz

MFS: Projekt East London Line Vollflächige Lagerung



Vollflächige Lagerung mit Sylomer
LVT-Blöcke mit Sylodyn-Einlageplatten ausgerüstet
Bei hohen Anforderungen: Kombination MFS mit LVT
Längste bisher realisierte MFS in England!

MFS: Samedan/St. Moritz - CH Vollflächige Lagerung



Höchstgelegene MFS in Europa auf 1700 m Seehöhe
Extreme klimatische Bedingungen

MFS: Vollflächige Lagerung mit Sylomer: $f_0 < 20$ Hz

Homogene Überfahrt auf SOB mittels Schleppplatte & Sylomer-USM

MFS: über 300 Projekte im Nahverkehr weltweit vollflächige, streifen- und punktförmige Lagerungen



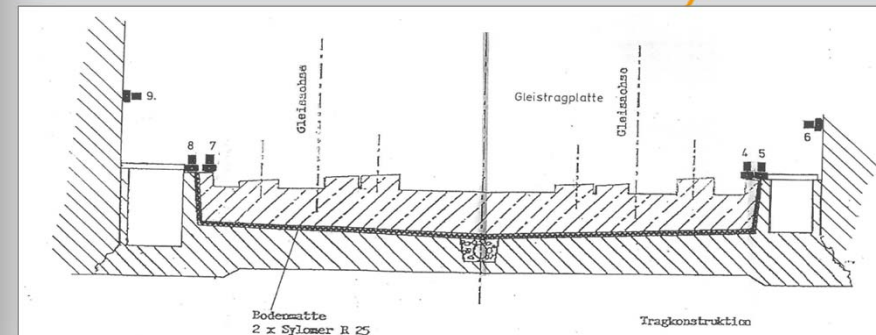
Austria, France, Germany,
Suisse, England, Schottland, Czech
Republic, Italy, Spain, Sweden,
Belgium, Greece, Iran, Brazil,
Mexiko, India, Hong Kong,...

Langzeitreferenz – innerstädtischen Bereich

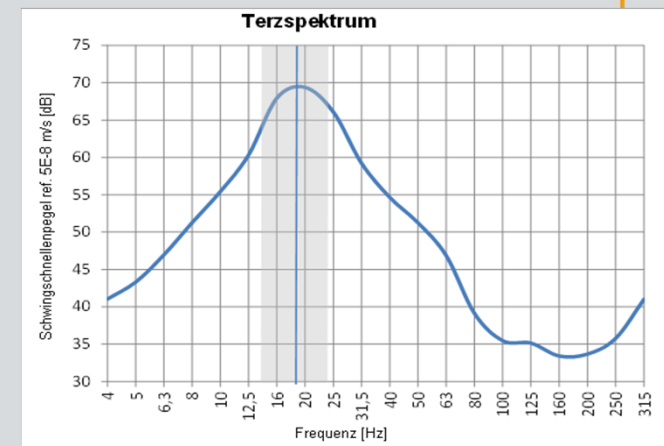
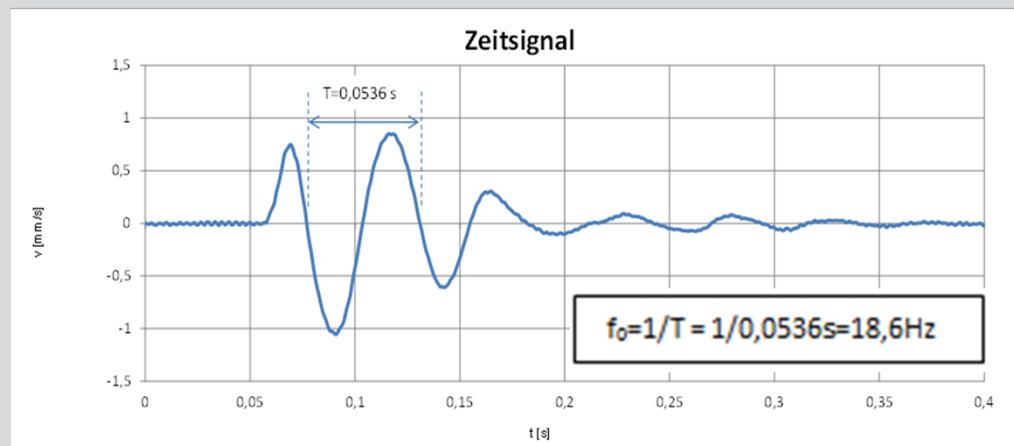
Typ:	Vollflächiges Masse-Feder System Stadtbahn
Einbau:	1990
Nachmessungen:	2012
Ort:	Stuttgart-Feuerbach (nahe Wiener Platz)
Bogen:	Radius R90
Rampe:	Steigung 70‰



Plattendicke:	520mm (Mittel)
Lagerung:	2 Lagen Sylomer® R25



Langzeitreferenz – innerstädtischen Bereich Ausschwingversuch (ohne Zug)



Frei schwingendes System vorgefunden

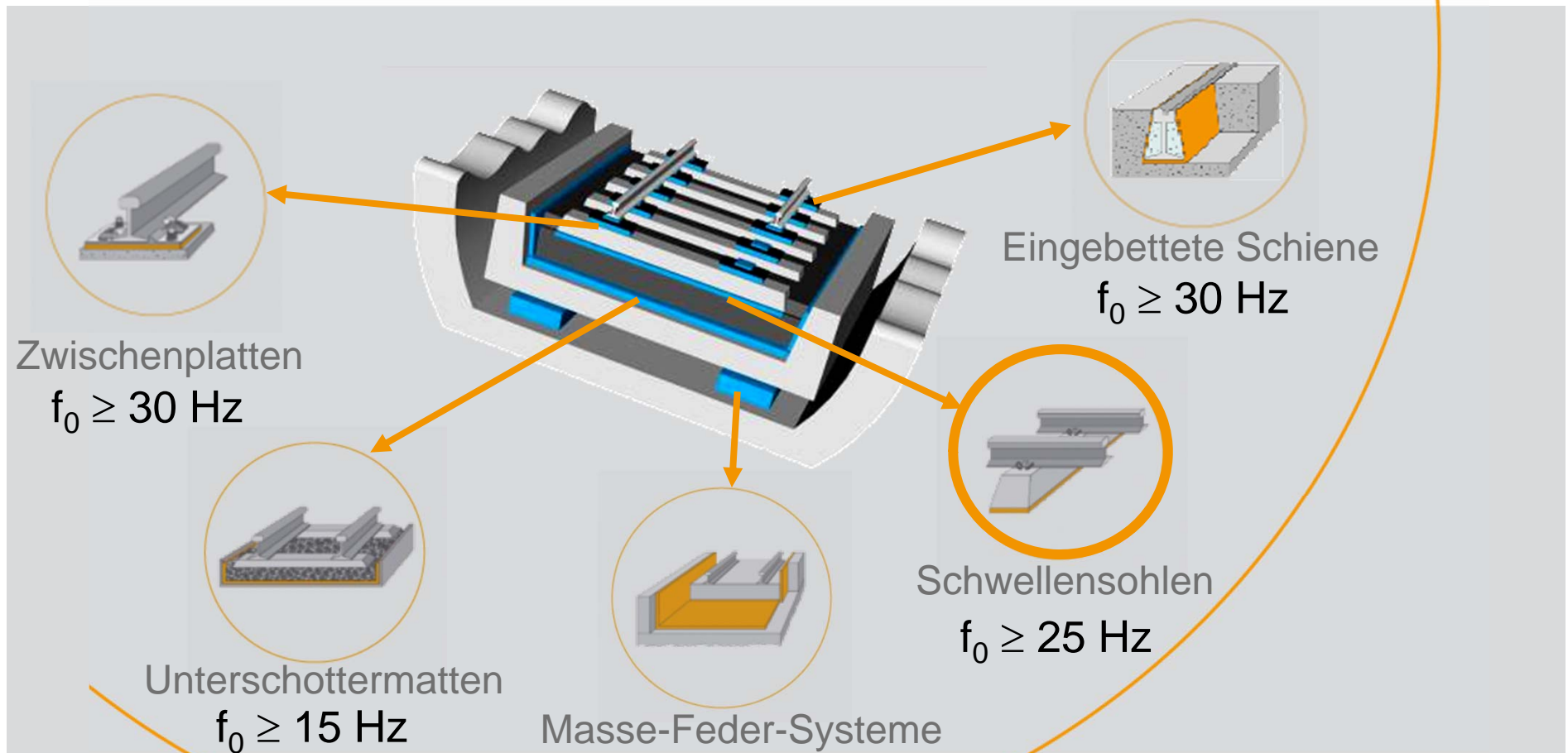
Vergleich: Berechnete f_0 :1990: 17.5 Hz - Gemessene f_0 : 2012: 18.6 Hz

Gute Übereinstimmung der Abstimmfrequenz zw. Messung und Berechnung

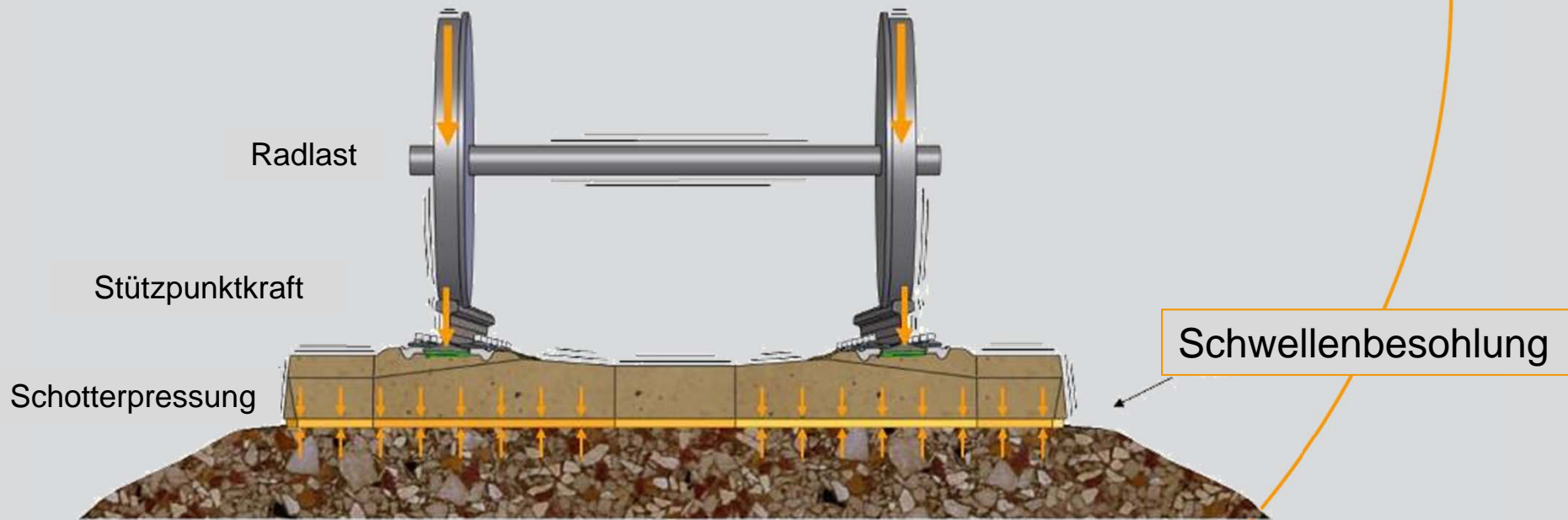
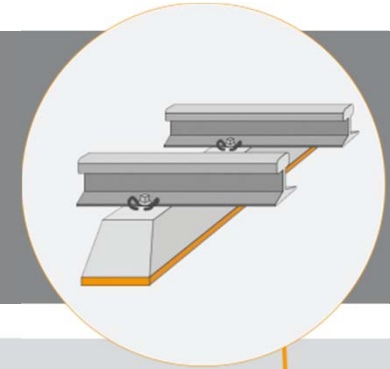
Funktionalität nach 21 Jahren Betrieb bestätigt

Lösungen zur Schwingungsisolation

Körperschall- und Erschütterungsschutz bei Schienenbahnen



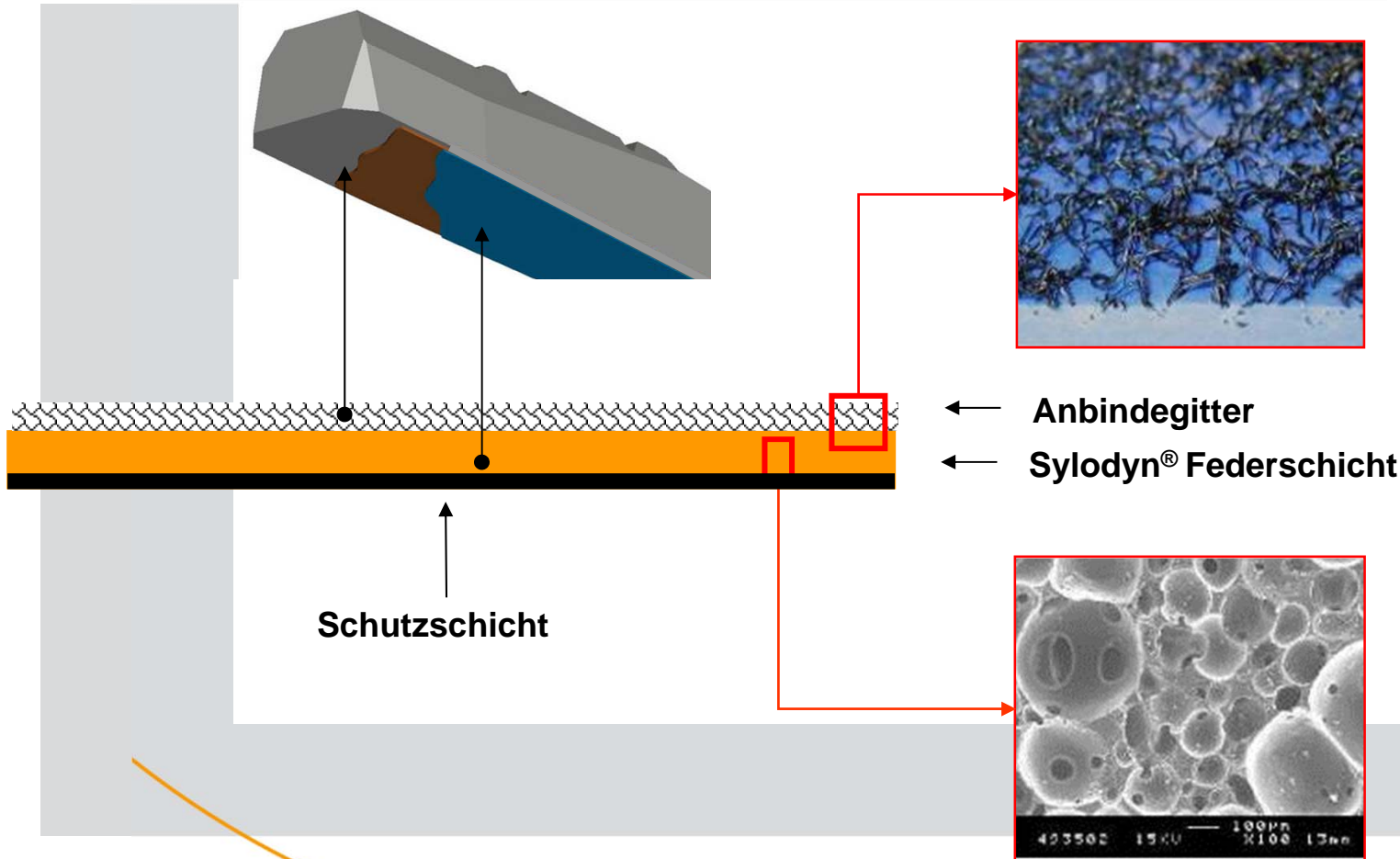
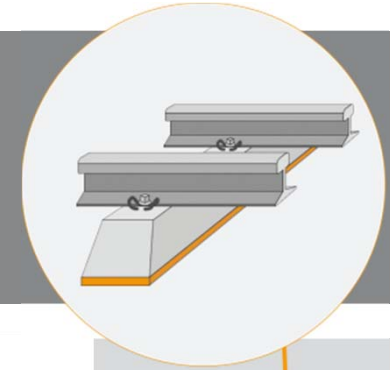
Schwellenbesohlungen



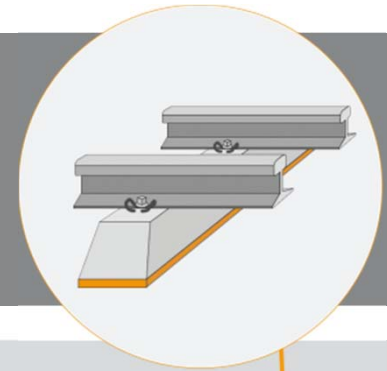
Integration in den Lastabtragungspfad des Oberbaus

$$f_0 \geq 25 \text{ Hz}$$

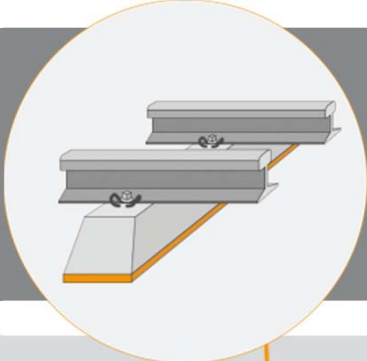
Schwellenbesohlungen



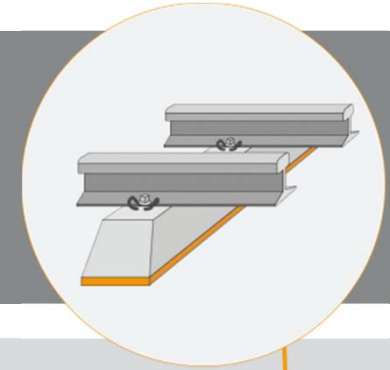
Schwellenbesohlungen: Einbau im Schwellenwerk



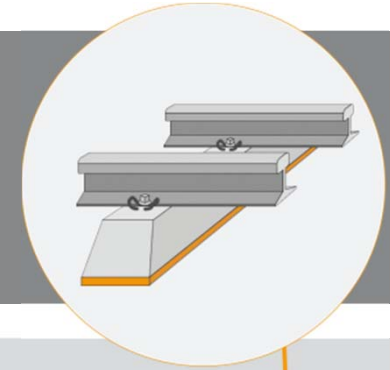
Schwellenbesohlungen



Schwellenbesohlungen



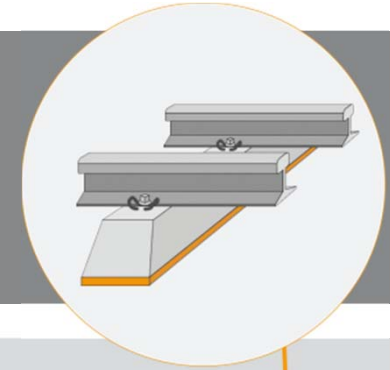
Bruchsal (Deutschland)



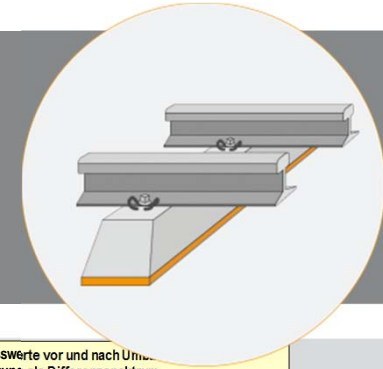
Schwellenbesohlungstyp:
SLN 1010G (Sylodyn ®)

Deutsche Bahn AG DB Systemtechnik, TZF 12, R.
Garburg, 15.11.2007

Bruchsal (Deutschland)

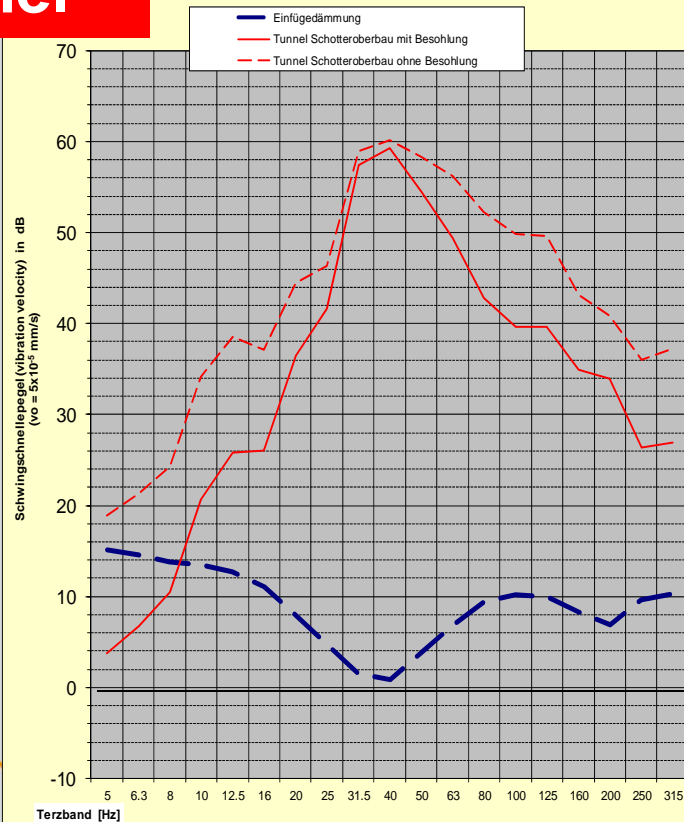


Bruchsal (Deutschland)



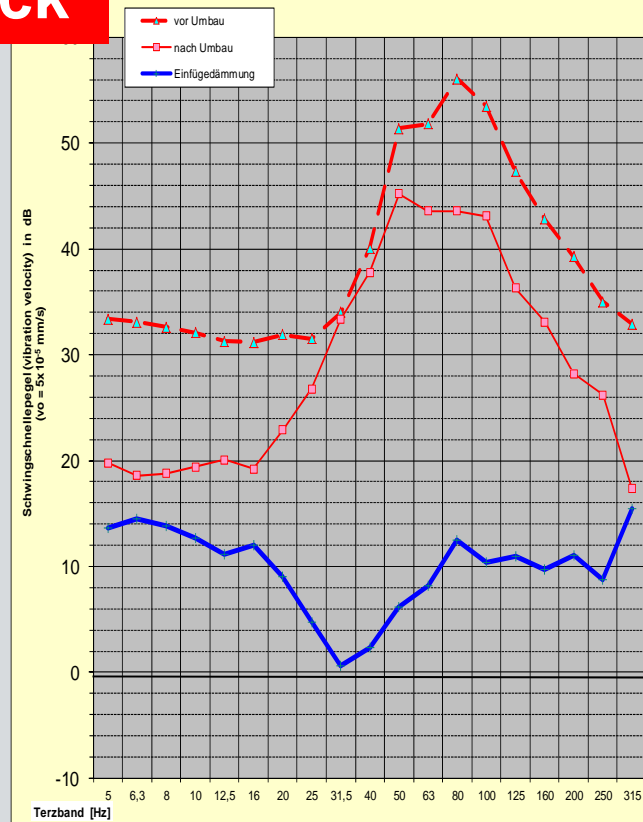
Tunnel

Leistungsspektren im Tunnel (Messrichtung senkrecht zur Tunnelwand, 1,6 m über S0) mit und ohne Maßnahme (v im Mittel ca 36 km/h) sowie Differenzspektrum

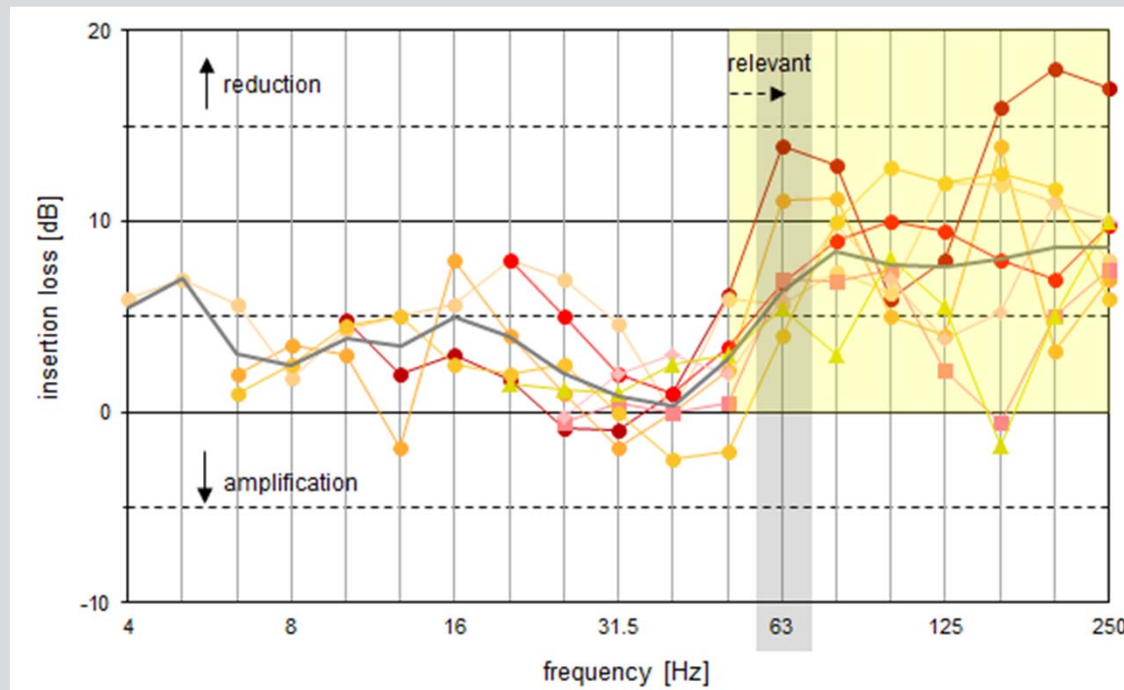
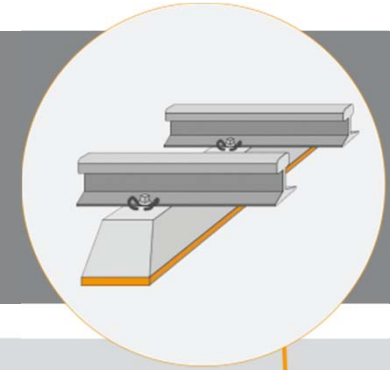


1. Stock

1 OG z-Richtung Messwerte vor und nach Umbau sowie Einfügedämmung als Differenzspektrum



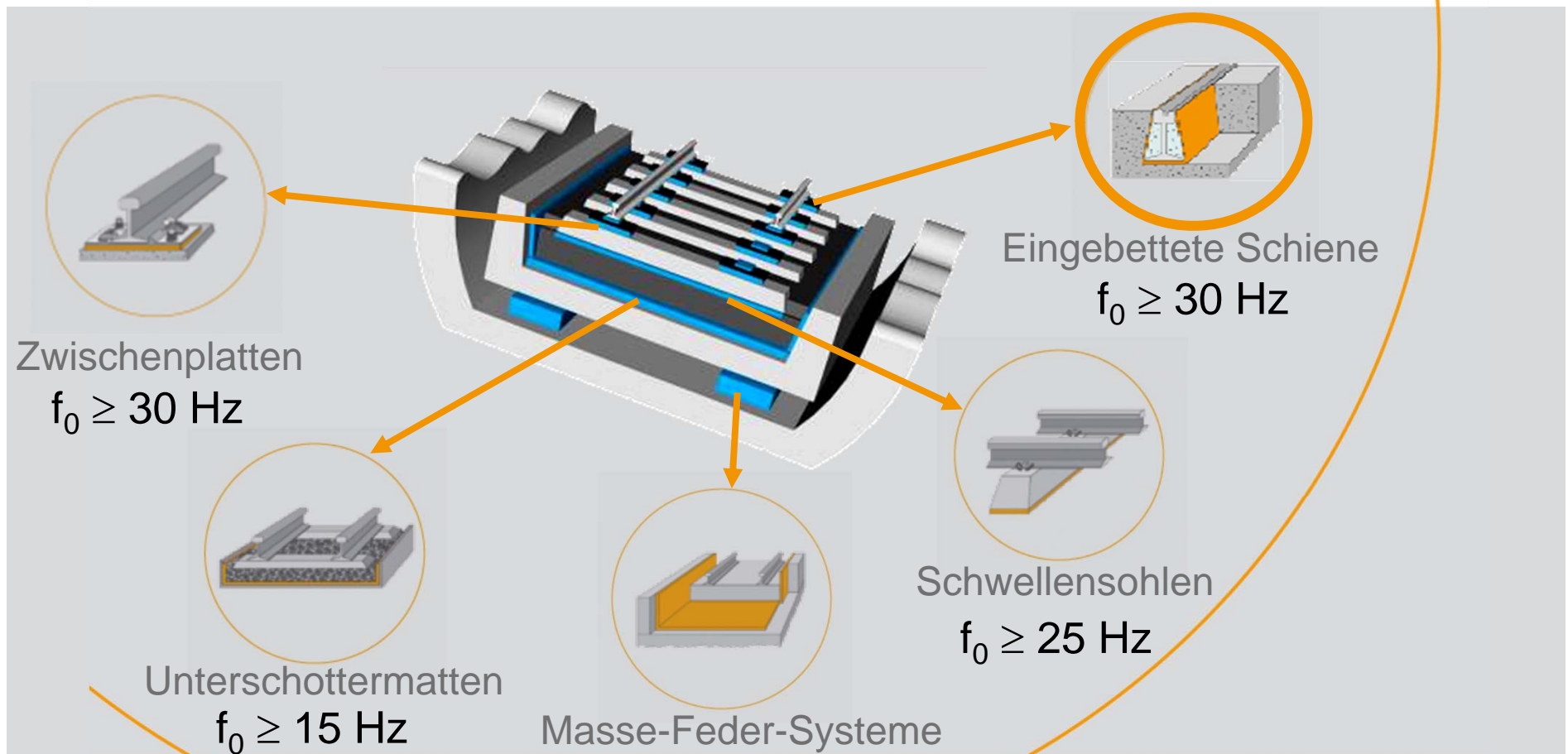
Zusammenfassung weiterer Messungen



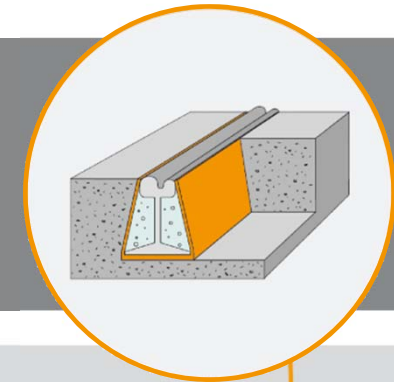
→ Für spezifische Situationen können Schwellenbeschlungen eine günstigere Alternative zu Unterschottermatten darstellen

Lösungen zur Schwingungsisolation

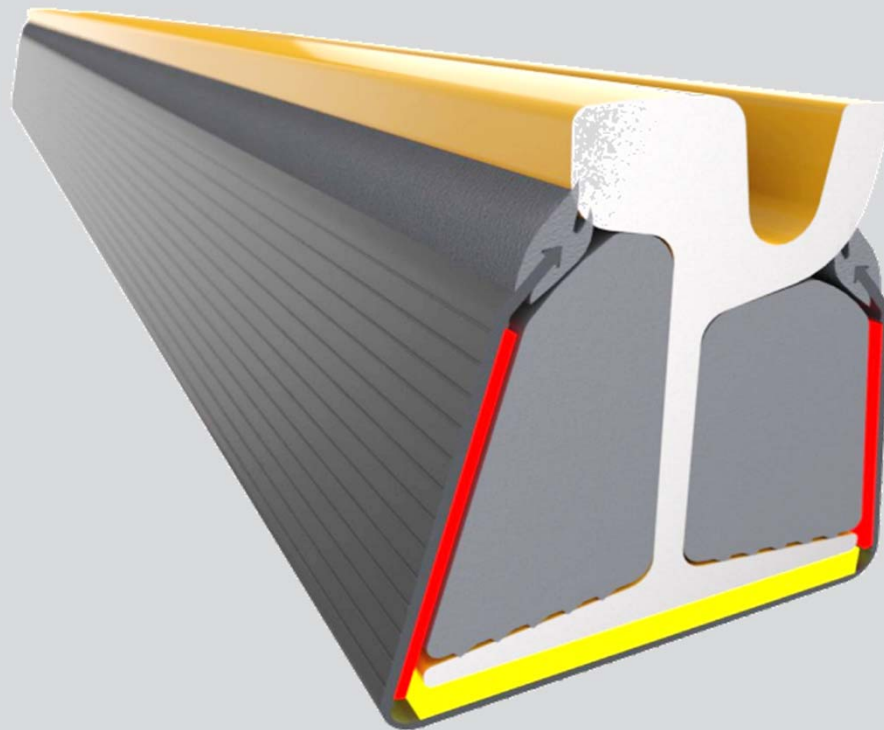
Körperschall- und Erschütterungsschutz bei Schienenbahnen



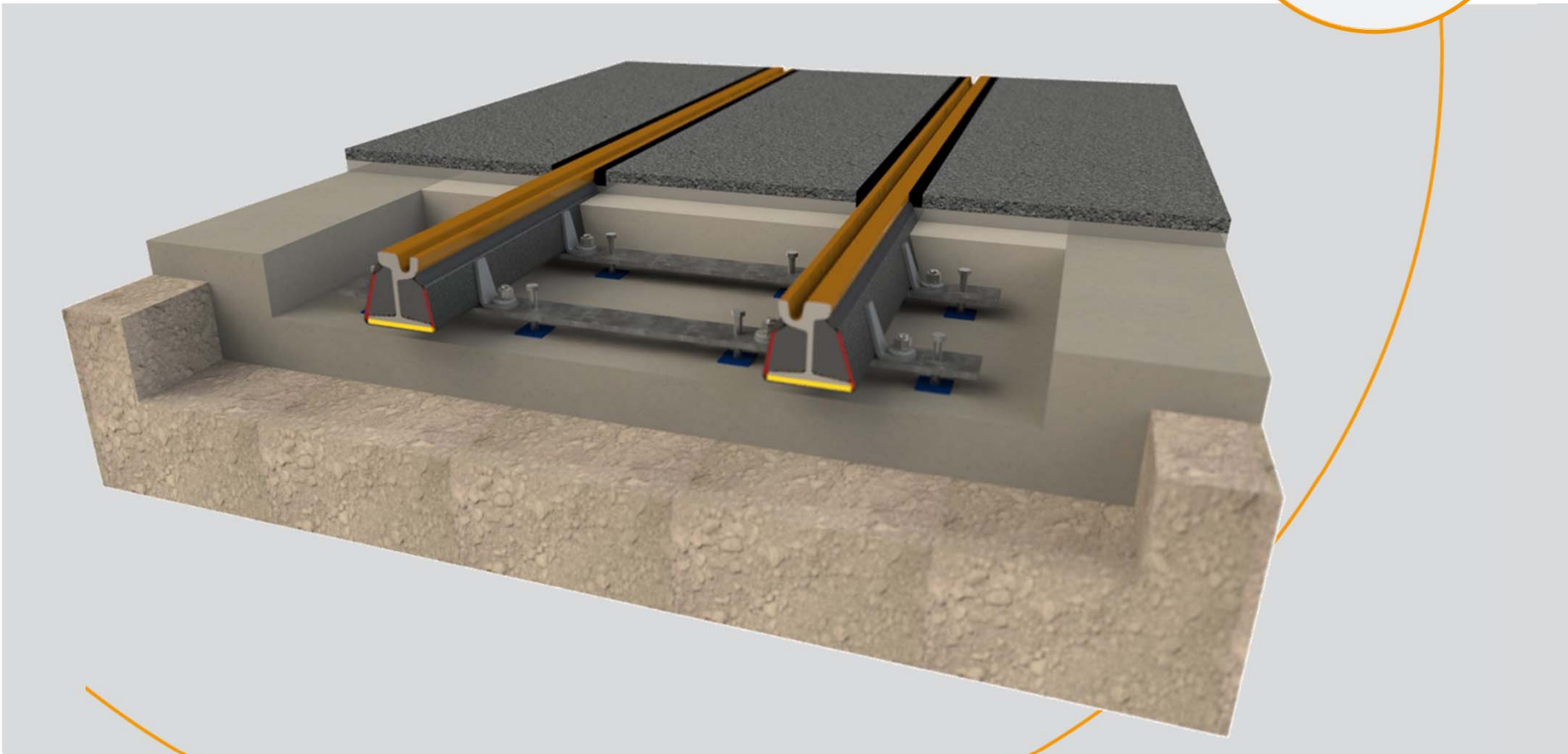
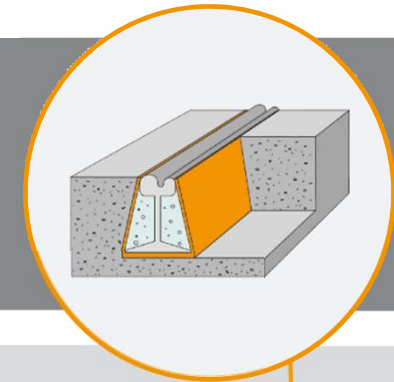
Getzner Embedded Rail



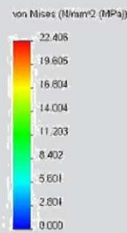
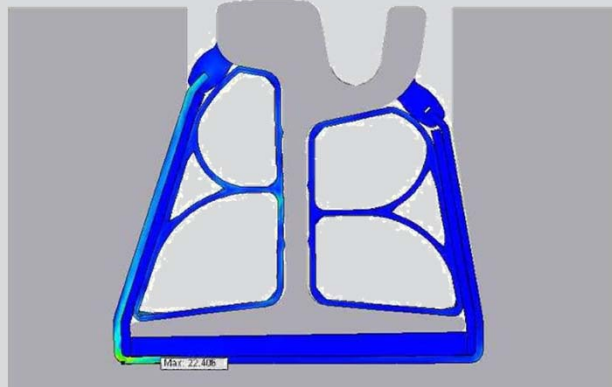
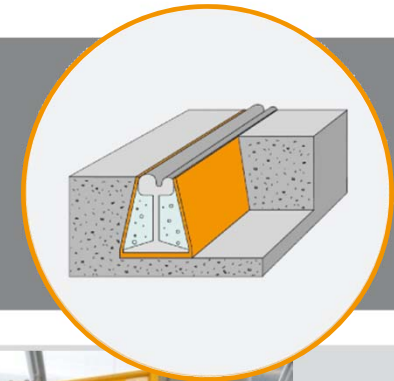
... eine Innovative Getzner Lösung



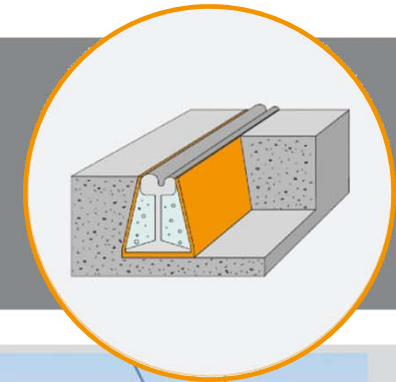
Getzner Embedded Rail - System



Getzner Embedded Rail - Entwicklung

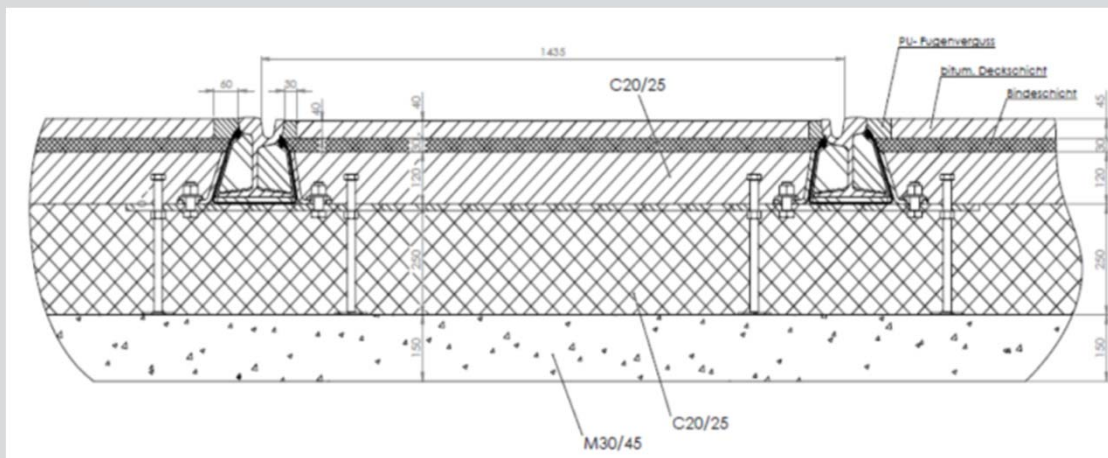
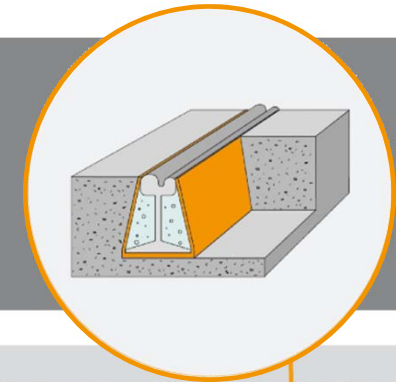


Getzner Embedded Rail - Einbau



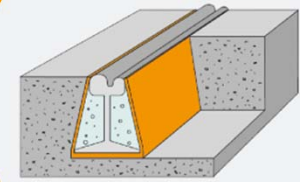
... Einbau in Düsseldorf, Nürnberg, Kassel ...

Getzner Embedded Rail - Querschnitt



Kontinuierlich elastisch gelagerte Schiene mit Ummantelung. Spurhaltung durch Unterflurspurstange und Winkelbefestigung. Eindeckung in Beton mit Asphaltdeckschicht und einem PUR-Verguss.

Getzner Embedded Rail - Wirksamkeit

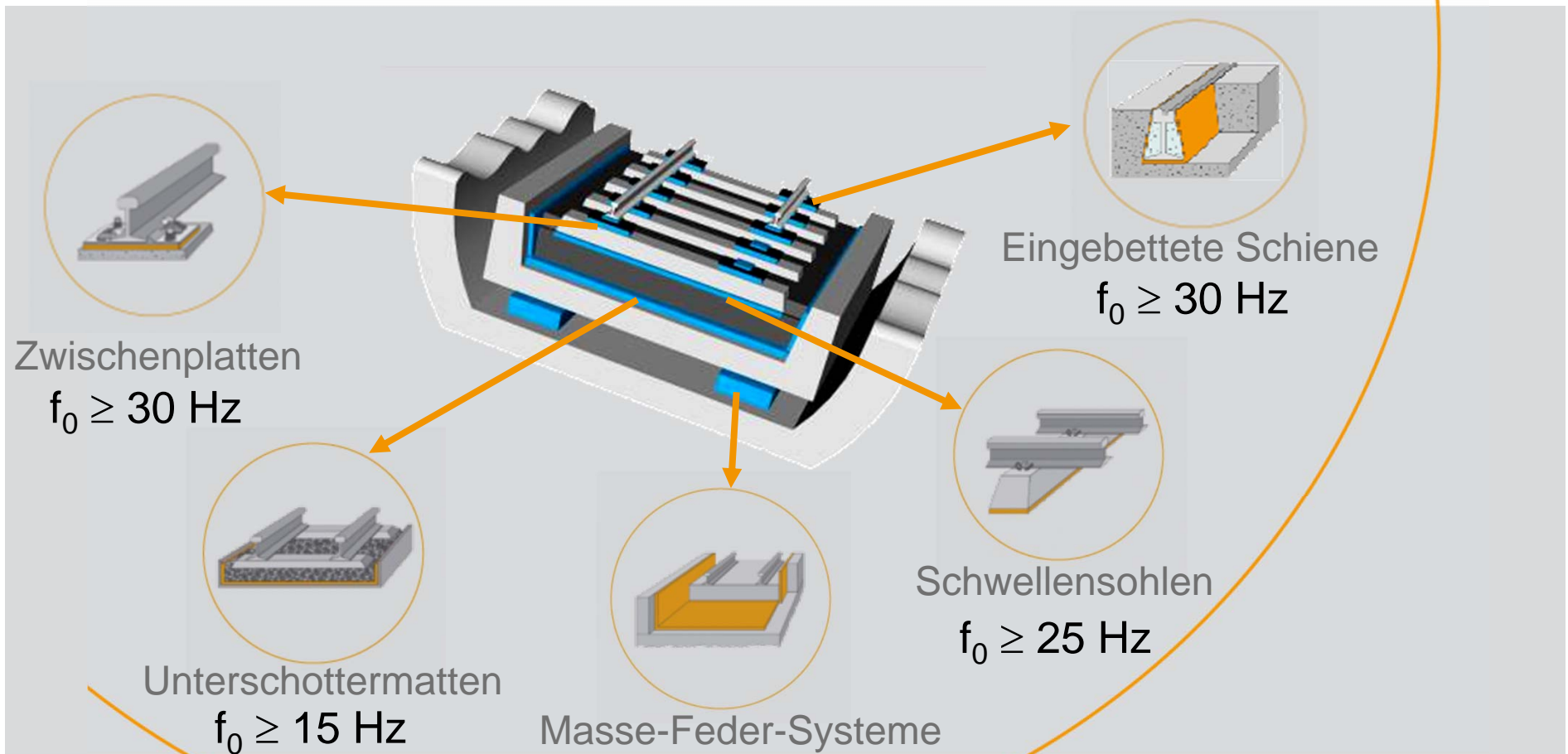


Messungen durch Udo Lenz – I.B.U. März 2013 in Düsseldorf:

„Die Messungen zeigen, dass deutliche Veränderungen der Schwingungsemissionen eingetreten sind. Es lässt sich ablesen, dass das Oberbausystem Getzner Embedded Rail eine Minderung der höherfrequenten Schwingungsemissionen der Gleisanlage bewirkt!“

Lösungen zur Schwingungsisolation

Körperschall- und Erschütterungsschutz bei Schienenbahnen



09.09.2013
ÖVG-Symposium:
Erschütterungen bei Schienenbahnen

Elastische Komponenten im Gleisbau

Dipl.-Ing.

Bertram Grass

Head of Application Engineering

Getzner Werkstoffe GmbH

Herrenau 5

6706 Bürs

Austria

www.getzner.com

T +43-5552-201-1203

F +43-5552-201-1999

bertram.grass@getzner.com

Dipl.-Ing.

Bertram Grass

Leitung Anwendungstechnik

Getzner Werkstoffe GmbH

Herrenau 5

6706 Bürs

Österreich

www.getzner.com

T +43-5552-201-1203

F +43-5552-201-1999

bertram.grass@getzner.com

