Optimierung von **Übergangsbereichen**

- Deutliche Verringerung der Wartungskosten von sensiblen Gleisabschnitten
- Minderung des Verschleißes bei sämtlichen Oberbaukomponenten
- Verlängerung der Lebensdauer und damit höhere Verfügbarkeit der Strecke

getzner
engineering a quiet future

1 Wartungskosten signifikant verringern

Übergang auf eine Brücke

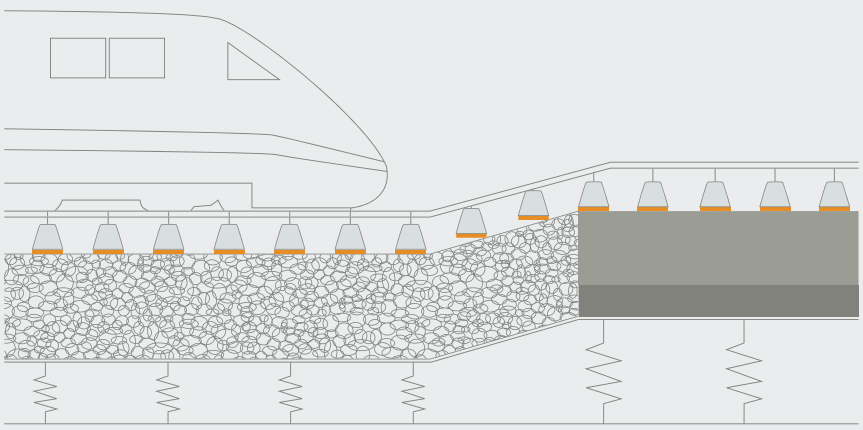
Übergänge: Die instandhaltungsintensiven Bereiche von Schienenwegen

Beim Wechsel von unterschiedlichen Oberbaukonstruktionen kommt es aufgrund von Steifigkeitssprüngen zu einer erhöhten Beanspruchung der Komponenten und dadurch zu einem verstärkten Instandhaltungsaufwand. Lösungen von Getzner helfen, diese Beanspruchungen und die dadurch entstehenden Wartungskosten signifikant zu verringern.

Als Übergänge bezeichnet man Gleisabschnitte, in denen sich die Bettungssteifigkeit auf kurzer Distanz stark ändert. Bei einem abrupten Wechsel der Oberbaukonstruktion sind Steifigkeitssprünge, welche unterschiedliche Schieneneinsenkungen bewirken, nicht zu vermeiden. Die sprunghaften Änderungen können zum Beispiel in Übergängen von Schotteroberbau auf Feste-Fahrbahn, von freier Strecke auf eine Brücke oder beim Wechsel vom Gleis auf eine Weiche auftreten.

Auch bei gleichartigen Oberbausystemen kann ein Wechsel des Unterbaus bzw. Untergrunds zu einem gesteigerten Wartungsaufwand führen. Beispielsweise sorgen bei Übergängen auf Brücken sowohl die unterschiedlichen Untergrundsteifigkeiten als auch ungleiche Setzungen für eine höhere dynamische Belastung der Komponenten.

Die Optimierung der sensiblen Übergangsbereiche kann das Kosten-Nutzenverhältnis eines Schienenweges entscheidend verändern.



Schematische Darstellung eines Übergangs

2 Einsenkungsdifferenzen ausgleichen

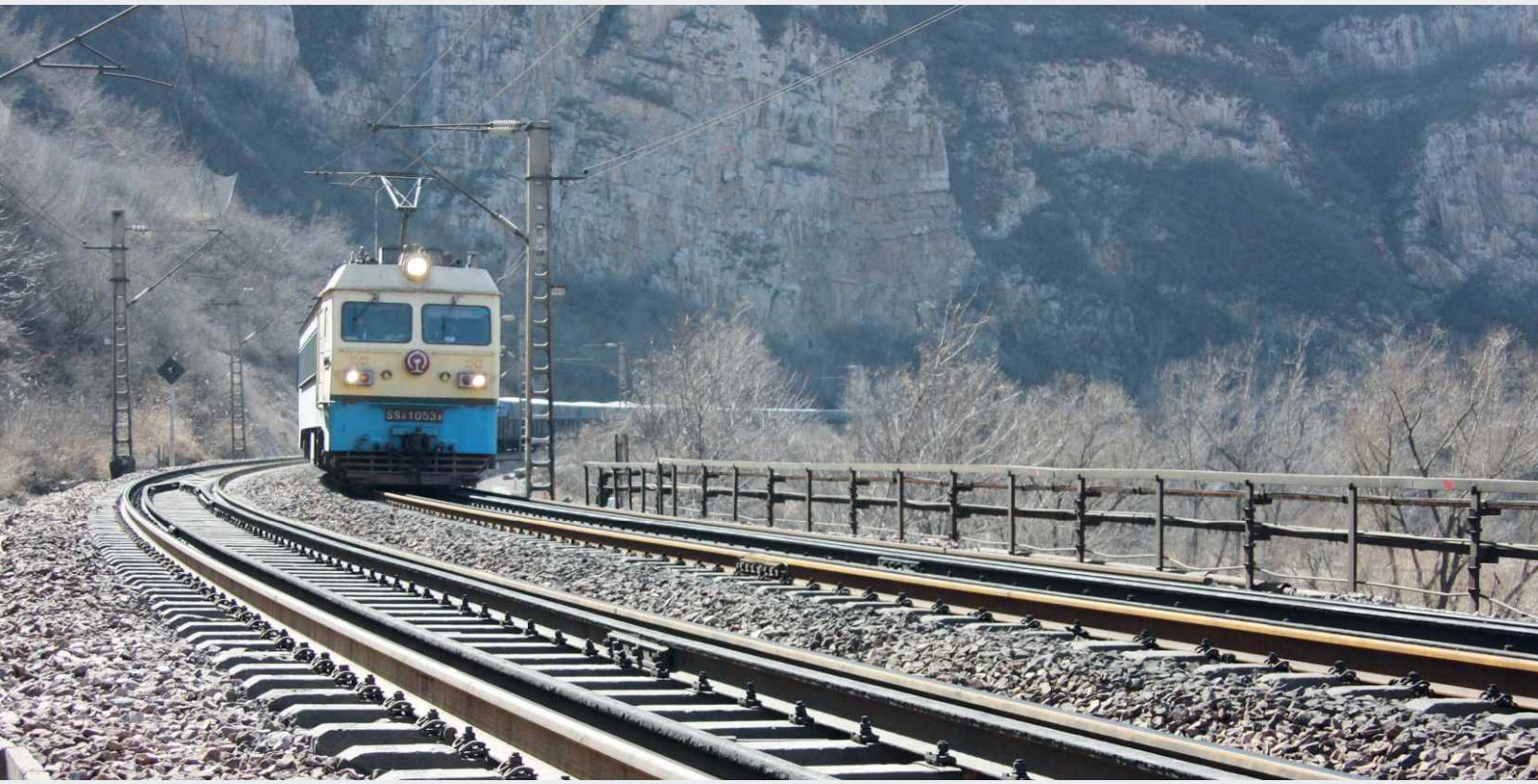
Schotterverschleiß

Erhöhtem Verschleiß entgegenwirken

Konstruktionsbedingt kommt es bei Übergangsbereichen zu einer stufenförmigen Änderung der Oberbausteifigkeit. Hohe statische und dynamische Belastungen führen bereits nach kurzer Betriebszeit zu einem Verschleiß der Oberbaukomponenten. Elastische Produkte von Getzner können hier einen Komponenten schonenden Ausgleich schaffen und einen wertvollen Beitrag zur Entlastung leisten.

Im Bereich von Übergängen ohne optimierte Steifigkeitsabstufung können aufgrund der hohen dynamischen Belastungen bei einer Zugüberfahrt Schäden an den Komponenten entstehen:

Schotterfließen und Überbeanspruchung führen zu Schotterverschleiß und Hohllagen zwischen Schwelle und Schotter. Der Schotterverschleiß ist oft durch den entstehenden Abrieb als „weiße Stellen“ erkennbar. Erhöhte Kräfte im Befestigungspunkt führen zu einer starken Beanspruchung der Spannklemme bis hin zum Bruch. Spannklemmenbrüche treten oftmals im Bereich von Beischienen auf. Auch Schwellenrisse und -brüche sind die Folge der hohen Belastung. Aufgrund von Steifigkeitssprüngen und der sich ändernden Untergrundbeschaffenheit ergeben sich zudem unregelmäßige Setzungen.



Spannklemmenbruch

Schwellenbruch

Setzungen

Längere Lebens-dauer

Unterschiedliche Setzungen

Die erhöhte Belastung auf den Oberbau entsteht unter anderem durch das unterschiedliche Setzungsverhalten, bedingt durch verschiedene Baukonstruktionen. Mit zunehmender Liegedauer des Gleises vergrößern sich die Ungleichmäßigkeiten im Fahrweg. Dies hat zur Folge, dass sich die Kräfte auf die Oberbaukonstruktion stetig vergößern. Darüber hinaus führen unterschiedliche Setzungen zu Gleislagefehlern und daher zu einer Zunahme der dynamischen Belastung.

Dynamische Belastungen

Unterschiedliche Einsenkungen bei einer Zugüberfahrt führen zu Stößen auf das Rad-/Schiene-System sowie zu einer dynamischen Belastung des gesamten Oberbaus. Durch diese Überlastung erhöht sich der Instandhaltungsaufwand und der Fahrkomfort wird verringert.

Getzner hat die Lösung

Durch den Einbau elastischer Elemente werden die übertragenen Schwingungen bei einer Zugüberfahrt und die Stoßbelastungen reduziert. Der definierte Einsatz hochelastischer Komponenten aus Sylomer® und Sylodyn® gleicht undefinierte Steifigkeitsunterschiede im Übergangsbereich aus. Die bessere Lastverteilung sorgt dafür, dass die Bewegungen innerhalb des Schotterkörpers abnehmen und das Setzungsverhalten positiv beeinflusst wird. Eine gezielte Abstufung der Schieneneinsenkung innerhalb des Übergangs reduziert die Stoßbelastung auf das Rad-/Schiene-System und den Oberbau. Dadurch kann die Lebensdauer von Übergängen und damit die Verfügbarkeit des gesamten Schienenweges entscheidend verlängert werden.

Nutzen für die Kunden

- Optimierte Abstufung großer Steifigkeitssprünge und Einsenkungsdifferenzen
- Gleichmäßigere Lastverteilung
- Geringere Schotterbeanspruchung
- Weniger Hohllagen
- Verminderte Stöße bei Zugüberfahrten
- Geringere Setzungen
- Weniger Verschleiß der Oberbaukomponenten
- Höhere Sicherheit und Fahrkomfort
- Verringerter Instandhaltungsaufwand
- Bessere Verfügbarkeit
- Verlängerte Lebensdauer

3 Optimale Lösung durch Kombination elastischer Komponenten

Zusammenspiel verschiedener Elemente

Projektspezifische Aufgabenstellungen fordern spezifische Lösungen. Sprich: Ein optimales Ergebnis besteht oftmals aus einer Kombination verschiedener Komponenten aus Sylomer® und Sylodyn®.

Zwischenlagen

Elastische Zwischenlagen werden direkt unter dem Schienenfuß verlegt. Sie verfügen über eine definierte Steifigkeit und erhöhen die Elastizität des Oberbaus. Die verbesserte Lastverteilung bewirkt eine Schonung des Oberbaus und einen größeren Fahrkomfort. Die erhöhte Elastizität wirkt sich positiv auf den Verschleiß der Oberbaukomponenten aus.

Zwischenlagen stellen eine einfache Möglichkeit dar, eine gezielte Abstufung von Einsenkungsdifferenzen zu erreichen, ohne in das System unterhalb der Schwelle einzugreifen. Aufgrund der maximal zulässigen Schieneneinsenkung innerhalb der Befestigung sind die Ausgleichsmöglichkeiten jedoch limitiert. Getzner bietet Zwischenlagen für jede geforderte Steifigkeit. Besonders jene aus Sylodyn® HS überzeugen in zahlreichen Anwendungsbereichen durch ihre hohe Lebensdauer.

Zwischenplatten

Moderne Eisenbahnstrecken werden zunehmend als Feste-Fahrbahn-Systeme ausgeführt. Für die Elastizität auf solchen Strecken sorgen die hochelastischen Zwischenplatten von Getzner. Sie werden unterhalb der Rippenplatte eingebaut.

Elastische Zwischenplatten erhalten die lastverteilende Wirkung der Schiene und verringern Schwingungen aufgrund von Rad- und Fahrbahnunebenheiten. Durch gezielte Steifigkeitsanpassung der Zwischenplatten – etwa im Übergangsbereich von Fester-Fahrbahn auf Schotteroberbau – werden Einsenkungsdifferenzen minimiert. Zwischenplatten bieten im Vergleich zu Zwischenlagen die Möglichkeit, mehr Elastizität innerhalb des Schienenstützpunktes einzubringen.

Mehr über Zwischenlagen und Zwischenplatten von Getzner erfahren Sie unter:
www.getzner.com/downloads/broschueren

Zwischenlagen

Zwischenplatten

Schwellensohlen

Unterschottermatten

Masse-Feder-Systeme

Schwellensohlen

Schwellensohlen dienen dem Erschütterungsschutz und der Schonung des Schotters. Durch die Erhöhung der Kontaktfläche und der lastverteilenden Wirkung wird die Schotterpressung reduziert und in weiterer Folge werden Setzungen minimiert. Zusätzlich können durch die Fixierung der obersten Schotterlage Hohllagen unter den Schwellen vermieden werden.

Mit diesen Eigenschaften und ihrer Wirkungsweise erhöhen Schwellensohlen die Lebensdauer des Gleises und des Schotters. Schwellensohlen, die in unterschiedlichen Steifgkeiten verfügbar sind, ermöglichen die gezielte Abstufung großer Steifigkeitssprünge und reduzieren zusätzlich die Setzungen in Übergangsbereichen.

Unterschottermatten

Mit Unterschottermatten wird ein hohes Maß an Fahrbahn-Elastizität erreicht. Zudem zeigen diese eine besonders hohe dynamische Wirksamkeit. Durch ihre schotterschonende Wirkung im Gleis eignen sich Unterschottermatten besonders für den Einbau in Bereichen mit sehr hohen Untergrundsteifigkeiten, etwa auf Brücken oder in Tunnels.

Bei der Auswahl der geeigneten Matte können die jeweiligen elastischen Anforderungen in den Übergangsbereichen genau berücksichtigt werden. Unterschottermatten von Getzner sind leicht zu handhaben, schnell zu verlegen und mit schwerem Baustellengerät befahrbar.

Masse-Feder-Systeme

Masse-Feder-Systeme von Getzner schützen Anwohner einer Bahnstrecke besonders wirksam vor Erschütterungen und Lärm. Getzner stellt zur Lagerung solcher Systeme drei Möglichkeiten zur Verfügung: die punktförmige, die streifenförmige und die vollflächige Lagerung. Welche dieser Bauarten zum Einsatz kommt, hängt von wirtschaftlichen und technischen Anforderungen ab.

Das breite Sortiment an unterschiedlich steifen Materialien und die Möglichkeit der Geometrieanpassung erlauben eine sehr exakte und detaillierte Abstufung der Steifigkeit des Oberbausystems. Dadurch können mithilfe von Masse-Feder-Systemen sehr definierte Übergänge realisiert werden.

Mehr über Schwellensohlen, Unterschottermatten und Masse-Feder-Systeme von Getzner erfahren Sie unter:
www.getzner.com/downloads/broschueren

4 Jeder Übergang ist anders, unsere Lösungen sind es auch

Maßgeschneiderte Auslegung

Eine optimale Steifigkeitsverteilung in Übergängen erreicht man durch die Berücksichtigung der vorherrschenden Rahmenbedingungen und der spezifischen Materialeigenschaften. Getzner stimmt daher seine Lösungen individuell auf jeden Übergang ab.

Um das Ziel einer gleichmäßigen Abstufung der Schieneneinsenkung über sich ändernde Oberbaukonstruktionen hinweg zu erreichen, liefert Getzner auf die jeweiligen Rahmenbedingungen abgestimmte Komponenten. Die Berechnung unter Berücksichtigung der elastischen Eigenschaften der verwendeten Elemente sowie die optimale Kombination der einzelnen Lager im Übergang erfolgt durch Simulation mithilfe der Finiten Elemente Methode (FEM).

Realitätsnahes FEM-Modell

Unter Berücksichtigung der vom Kunden bereit gestellten Zeichnungen der Oberbaukonstruktionen erlaubt das FEM-Modell eine projektbezogene und realitätsnahe Berechnung des Übergangs. In Anbetracht der baulichen Ausführung des Oberbaus (Beischienen, Schleppplatten) und der relevanten Paramater, wie zum Beispiel Untergrundsteifigkeiten, wird der Übergangsbereich im FEM-Modell abgebildet.

Nach Aufbau des FEM-Modells, unterteilt in einzelne Sektoren für die jeweilige Oberbaukonstruktion, werden mittels des Simulationsprogramms die vertikalen Einsenkungen ermittelt. Unter anderem können auch Stützpunktkräfte, Schienenfußspannungen und Schotterpressungen berechnet werden. Die Biegelinie des gesamten Gleisrosts bei jedem Lastkollektiv kann dargestellt und analysiert werden.

Übergang von Schotteroberbau auf Feste-Fahrbahn

Übergang von freier Strecke in einen Tunnel

Individuelle Berech-nungen

Perfekte Lösungen auf Basis exakter Zahlen

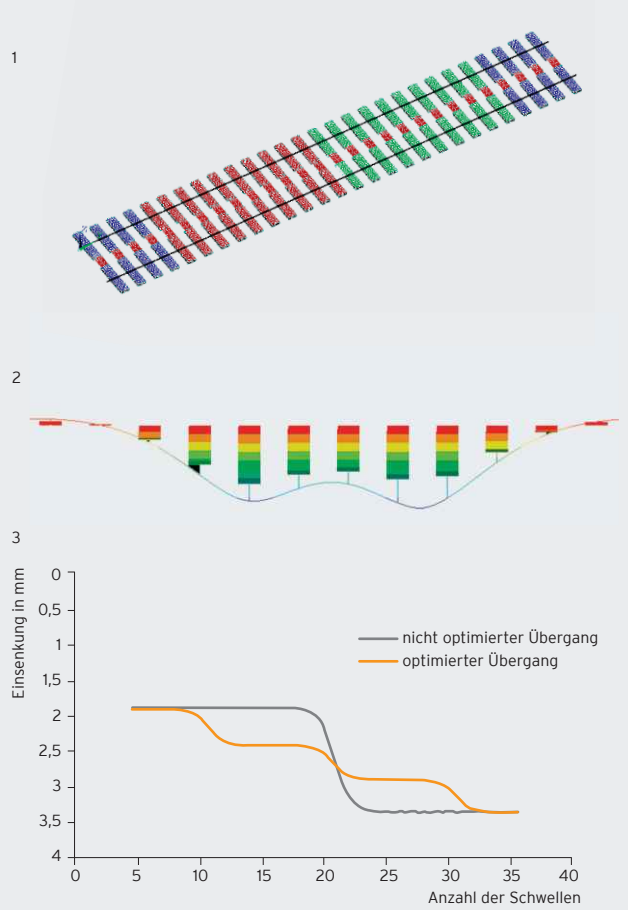
Auf Basis der fundierten Berechnungen des FEM-Modells stellt sich Getzner den besonderen Herausforderungen eines Übergangs und bietet Lösungen, bestehend aus der Kombination unterschiedlicher elastischer Komponenten an.

Mit den Praxiserfahrungen aus zahlreichen Projekten hat Getzner das Simulationsprogramm zudem stetig verbessert und validiert.

Nutzen für die Kunden

- Berücksichtigung der Bettung verschiedener Oberbauformen
- Simulation von Zugüberfahrten
- Minimierung der Einsenkungsdifferenzen
- Kombination unterschiedlicher elastischer Komponenten
- Berücksichtigung einer Vielzahl an konstruktiven Einflussfaktoren der Oberbaukonstruktion
- Anpassung der Lösung unter Berücksichtigung der logistischen Möglichkeiten vor Ort

Berechnungen nach der Finiten Elemente Methode (FEM)



1 FEM-Modell untergliedert in Sektoren
2 Berechnete statische Einsenkung der Schiene
3 Optimierter Übergang

5 Referenzen

Erprobte Lösungen weltweit im Einsatz

Lösungen von Getzner haben sich bereits überall auf der Welt bewährt, wie ein erfolgreiches Beispiel der Schweizerischen Bundesbahnen (SBB) zeigt.

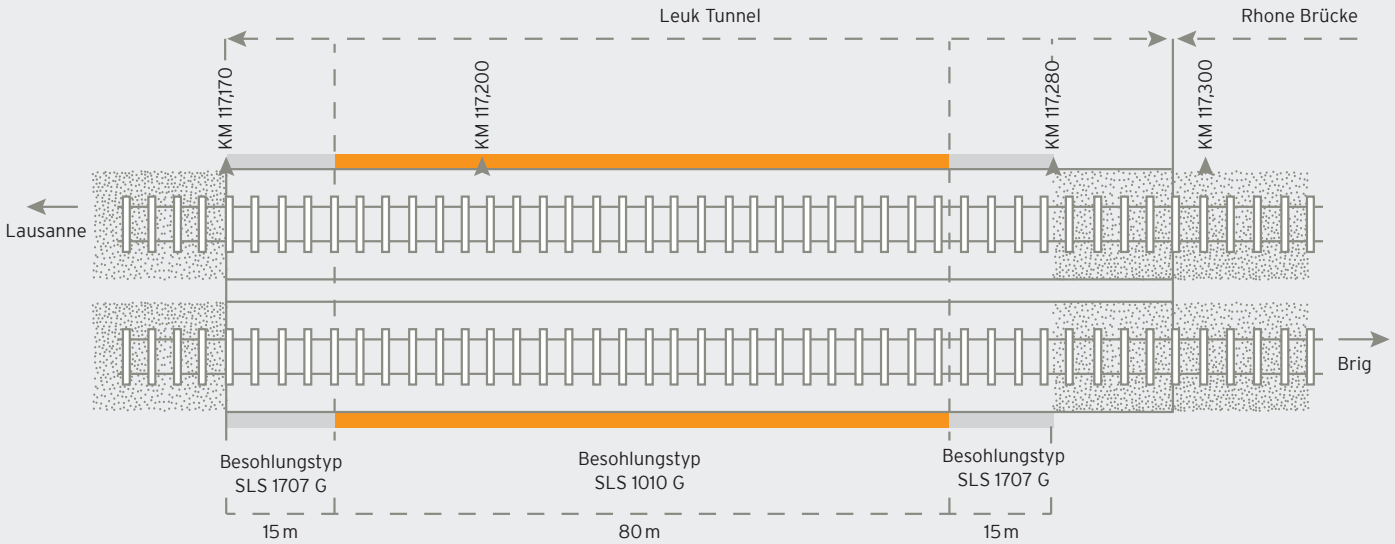
Projekt SBB-Leuk, Schweiz

In Leuk wurde auf der Strecke Lausanne-Brig ein neuer Tunnel in Betrieb genommen. Die Fahrgeschwindigkeit der Züge beträgt dort 160 km/h. Zum Schutz der Gebäude oberhalb des Tunnelportals haben die SBB gemeinsam mit Getzner die Betonschwellen nachträglich mit Schwellensohlen ausgerüstet.

Im Streckenabschnitt wurden zwei Typen von Schwellensohlen eingebaut. Über eine Länge von 80 m wurden die Schwellen mit dem Typ SLS 1010 G von Getzner ausgerüstet. Um den durch diese relativ weiche Schwellenbesohlung mit einem statischen Bettungsmodul von 0,10 N/mm³ zu erwartenden Einsenkungsunterschied auszugleichen, wurde beidseitig ein Übergangsbereich vorgesehen. In diesen Übergangsbereichen kamen die steiferen Schwellensohlen vom Typ SLS 1707 G zum Einsatz.

Die Einsenkungsdifferenzen im Übergangsbereich zwischen freier Strecke und Tunnel konnten durch den Einbau der zwei unterschiedlichen Schwellensohlentypen gleitend abgestuft werden. Wie die Messungen der Schieneneinsenkung mithilfe des SBB Gleismesswagens zeigen, wurde dieses Ziel sehr gut erreicht.

Streckenabschnitt Lausanne-Brig

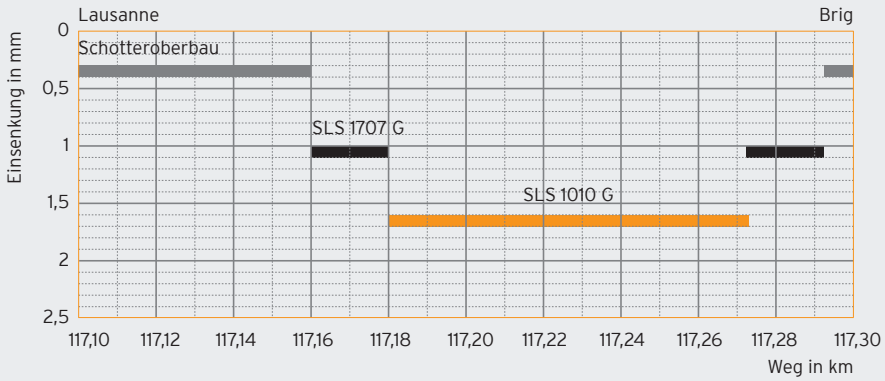


Einbau von Unterschottermatten auf einer Brücke in den USA

Bestätigte Wirk-samkeit

Referenzen Übergangsbereich (Auszug)			
KUNDE/PROJEKT	LAND	EINSATZBEREICH	GETZNER LÖSUNG
TTCI/Pueblo Heavy Haul Loop	USA	Schwerlastverkehr	Unterschottermatten
Union Pacific/Nebraska Oskosh	USA	Schwerlastverkehr	Schwellensohlen
Ferrocarriles Suburbanos/Puente	Mexiko	Innerstädtischer Verkehr	Schwellensohlen + Zwischenlagen
Canadian National/Toronto Oakville Bridge	Kanada	Schwerlastverkehr	Unterschottermatten
Cadiz/Tramo 2	Spanien	Innerstädtischer Verkehr	Masse-Feder-System
ÖBB/Lainzer Tunnel	Österreich	Vollbahn	Masse-Feder-System + Unterschottermatten
Rhätische Bahn/Samedan	Schweiz	Vollbahn	Masse-Feder-System + Unterschottermatten
SBB/Leuk	Schweiz	Vollbahn	Schwellensohlen

Vertikale Einsenkung Lausanne-Brig



Factbox

- Schotteroberbau/freie Strecke, Schieneneinsenkung ca. 0,4 mm
- Übergangsbereich, Schieneneinsenkung ca. 1,0 mm
- Schwellensohlen vom Typ SLS 1707 G (C_{stat} = 0,17 N/mm³)
- Schotteroberbau/Tunnel, Schieneneinsenkung ca. 1,7 mm
- Schwellensohlen vom Typ SLS 1010 G (C_{stat} = 0,10 N/mm³)

WMUF.AT

Getzner Werkstoffe GmbH
Herrenau 5
6706 Bürs
Österreich
T +43-5552-201-0
F +43-5552-201-1899
info.buers@getzner.com

Getzner Werkstoffe GmbH
Am Borsigturm 11
13507 Berlin
Deutschland
T +49-30-405034-00
F +49-30-405034-35
info.berlin@getzner.com

Getzner Werkstoffe GmbH
Grünwalder Weg 32
82041 Oberhaching
Deutschland
T +49-89-693500-0
F +49-89-693500-11
info.munich@getzner.com

Getzner Spring Solutions GmbH
Gottlob-Grotz-Str. 1
74321 Bietigheim-Bissingen
Deutschland
T +49-7142-91753-0
F +49-7142-91753-50
info.stuttgart@getzner.com

Getzner France S.A.S.
Bâtiment Quadrille
19 Rue Jacqueline Auriol
69008 Lyon
Frankreich
T +33-4 72 62 00 16
info.lyon@getzner.com

Getzner France S.A.S.
19 Rue Hans List
78290 Croissy-sur-Seine
Frankreich
T +33 1 88 60 77 60

Getzner Vibration Solutions Pty Ltd
Unit 1 Number 2-22
Kirkham Road West,
Keysborough Victoria 3173
Australien

Getzner India Pvt. Ltd.
1st Floor, Kaivalya
24 Tejas Society, Kothrud
Pune 411038, Indien
T +91-20-25385195
F +91-20-25385199
info.pune@getzner.com

Nihon Getzner K.K.
6-8 Nihonbashi Odenma-cho
Chuo-ku, Tokio
103-0011, Japan
T +81-3-6842-7072
F +81-3-6842-7062
info.tokyo@getzner.com

Getzner Materials (Beijing) Co., Ltd.
No. 905, Tower D, the Vantone Center
No. Jia 6, Chaowai Street, Chaoyang District
10020, Peking, VR China
T +86-10-5907-1618
F +86-10-5907-1628
info.beijing@getzner.com

Getzner USA, Inc.
8720 Red Oak Boulevard, Suite 460
Charlotte, NC 28217, USA
T +1-704-966-2132
info.charlotte@getzner.com

www.getzner.com

B Ü de © Copyright by Getzner Werkstoffe GmbH | 07-2023

Wir drucken
klimaneutral.