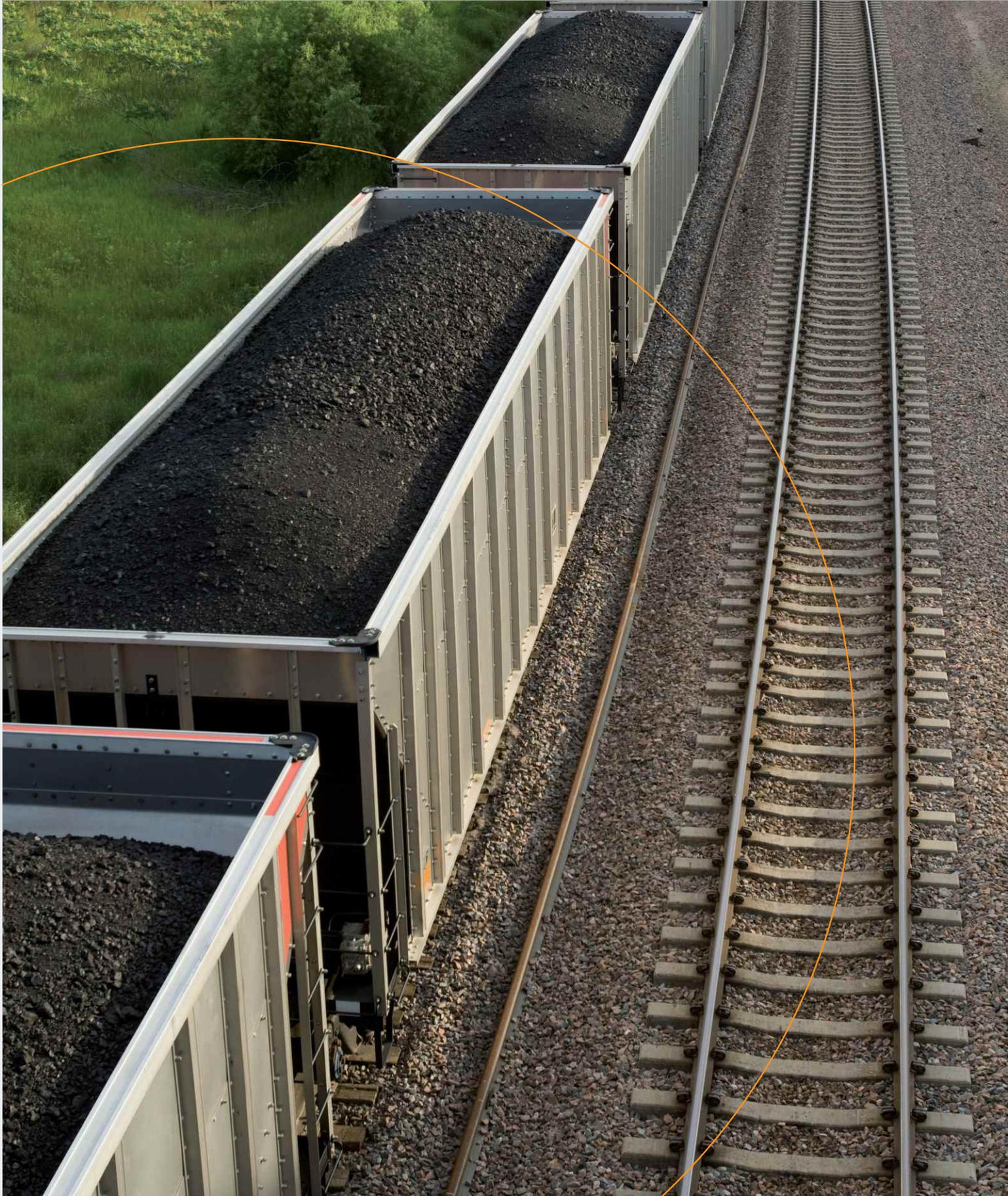


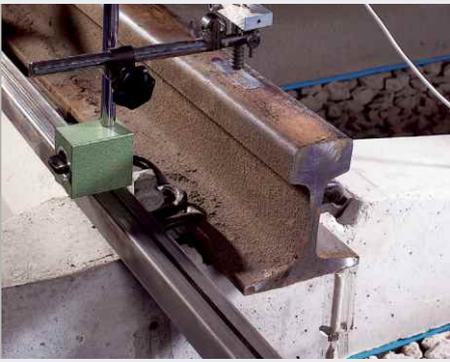
# Schwellensohlen

für den Schotteroberbau



# 1 | Getzner Schwellensohlen





## Die elastische Lösung für Gleis und Weiche im Schotter



**Zunehmende Betriebsbelastungen und Geschwindigkeiten im modernen Eisenbahnverkehr stellen Bahnmanager weltweit vor neue technische, aber auch wirtschaftliche Herausforderungen.**

**S**chwellensolehnen bieten eine Möglichkeit, diesen Herausforderungen zu begegnen: Sie schonen den Oberbau, verbessern die Gleislagequalität und reduzieren störende Schwingungen, sowohl im Gleis als auch in der Weiche.

### **Schwellensolehnen bieten folgende Vorteile:**

- Reduktion des Instandhaltungsaufwandes
- Verlängerung der Lebensdauer des Gleiskörpers
- Reduktion störender Vibrationen

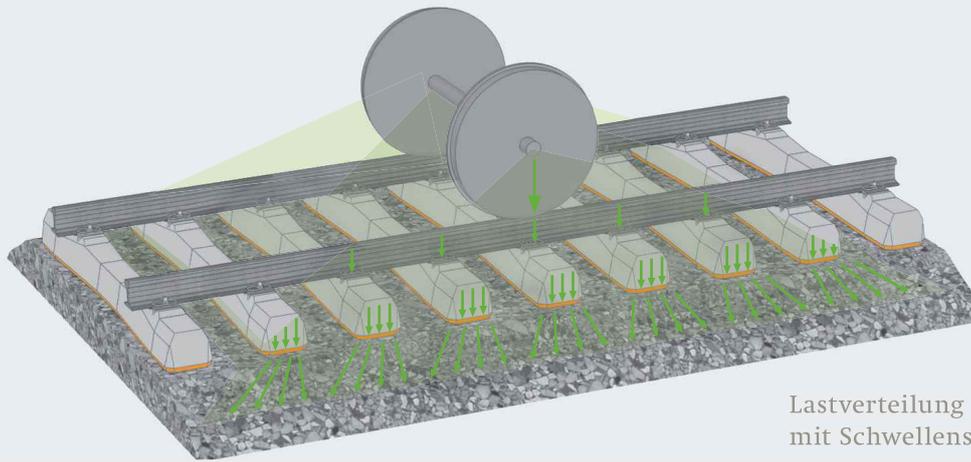
Schwellenlager bieten den Betreibern die Möglichkeit, die jährlichen Erhaltungskosten von Gleis und Weiche maßgeblich zu reduzieren.

**E**lastische Schwellensolehnen von Getzner sind eine Weiterentwicklung des klassischen Eisenbahnoberbaus. Die Produkte werden direkt unterhalb der Gleisschwelle angebracht und erhöhen die vertikale Elastizität im Oberbau. Durch Schwellensolehnen trägt sich die Last der Schienenfahrzeuge gleichmäßig über die elastischen Komponenten in den Untergrund ab. Schwellensolehnen mit definierten elastischen Eigenschaften reduzieren den Verschleiß am Fahrweg beträchtlich.

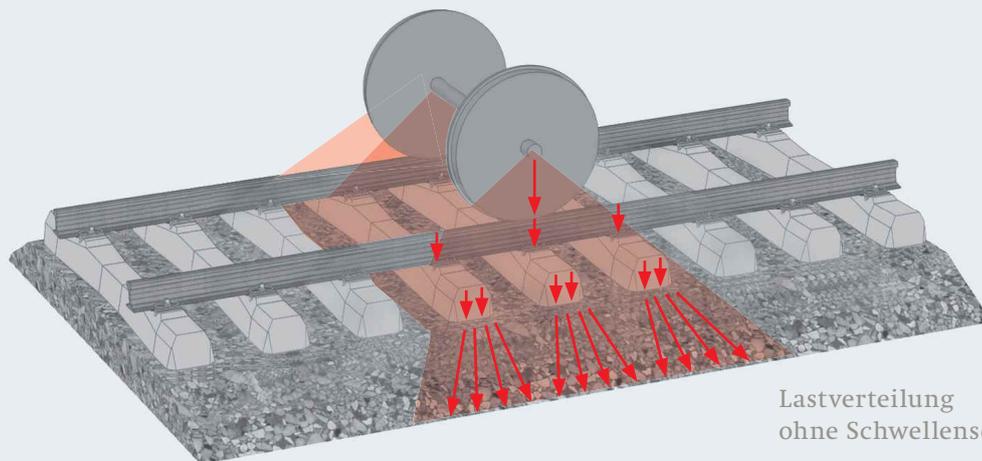
Hochelastische Schwellensolehnen als vibrationsisolierende Maßnahme können auch eine wirtschaftliche Alternative zur Unterschottermatte darstellen.

Getzner stellt seit 1990 Schwellensolehnen her. Sie sind heute auf allen Arten von Strecken, vom Hochgeschwindigkeitsnetz bis hin zum Nahverkehr, weltweit erfolgreich im Einsatz.

## 2 | Wirkungsweise



Lastverteilung  
mit Schwellensohlen



Lastverteilung  
ohne Schwellensohlen



Besohlte Schwellen

**D**ie weltweit am häufigsten vorkommende Form des Oberbaus sind Fahrwege mit Schotter. Schotter, als schwächstes Glied im System, ist einer latenten dynamischen Umlagerung unterworfen. Ständige Belastung (Schotterpressung) führt zu Abrieb und Abspaltung. Diese Effekte reduzieren die Gleislagequalität, der Gleiskörper muss gestopft werden.

**Der gezielte Einbau von Schwellen-sohlen verlangsamt diesen Prozess durch folgende Tatsachen:**

#### Verteilung der Achslasten auf eine größere Anzahl von Schwellen

Die elastischen Eigenschaften der Schwellen-sohlen verlängern die Biegelinie der Schiene. Die Belastung durch den Zug verteilt sich auf eine größere Anzahl von Schwellen und daher auf eine größere Fläche. Diese reduzierte mittlere Pressung verringert damit die Belastung des Schotters.

#### Vergrößerung der Kontaktfläche zwischen Schwelle und Schotter

Die einzigartigen Eigenschaften des Polyurethan-Werkstoffes von Getzner bewirken eine ideale Einbettung des Schotters in die Oberfläche der Schwellen-sohle. Sie stabilisieren die oberste Schotterebene. Dadurch erreicht man eine Vergrößerung der Kontaktfläche zwischen Schwelle und Schotter von ca. 8 % (ohne Besohlung) auf bis zu 35 % (mit Besohlung).

#### Abschwächung der dynamischen Kräfte und Schwingungen im Schotter

Schwellen-sohlen von Getzner reduzieren die direkte dynamische Belastung des Schotters. Sie verringern die Umlagerung des Schotters sowie die Setzung des Gleises.

# 3 | Anwendungsbereiche



## Verbesserung im Langzeitverhalten des Schotteroberbaus

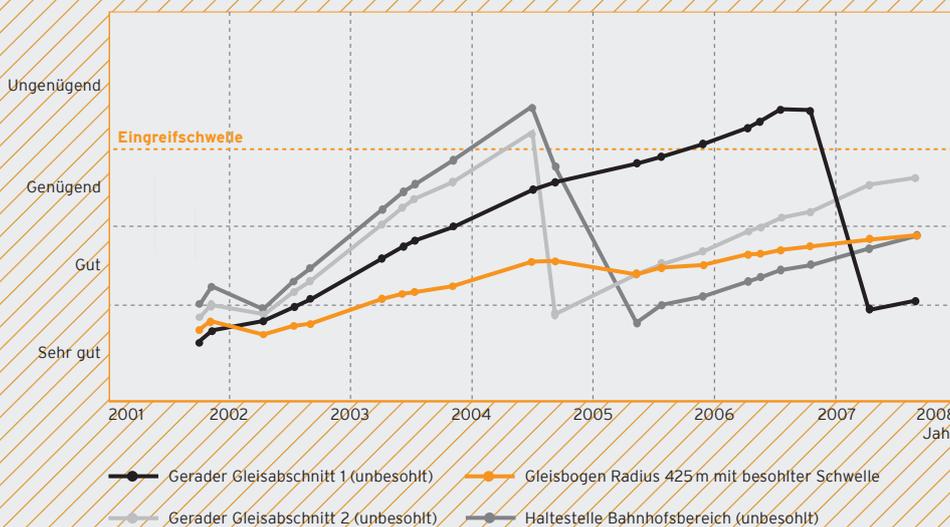
**Der gezielte Einsatz von Schwellensohlen von Getzner führt zu einer geringeren Belastung des Schotters. Dadurch verringern sich Schotterbruch und Abrieb.**

Durch die plastischen Eigenschaften der Sohle wird der Schotter optimal eingebettet. Als Folge daraus nehmen die Schotterumlagerungen ab. Diese Methode schont gezielt das Schotterbett und verlangsamt die Setzung des Gleises beträchtlich. Erfahrungen der letzten Jahre haben gezeigt, dass sich

durch diese Vorgehensweise die Länge der Stopfintervalle mindestens verdoppelt. An stark belasteten Stellen, wie beispielsweise Weichen, Kunstbauwerken oder Trassierungen mit sehr kleinen Kurvenradien, wird der positive Effekt einer Schwellensohle besonders schnell sichtbar.

Bei Schwerlaststrecken mit Belastungen von bis zu 37 Tonnen Achslast sind die Vorteile besohlter Schwellen besonders eindrucklich.

**Gleislagequalität**



Veränderung der Gleislagequalität auf einer Teststrecke in Österreich seit 2001.

Die Verbesserungen der Gleislagequalität in den Gleisabschnitten 1 und 2 sowie im Bahnhofsbereich wurden durch Stopfarbeiten erzielt.



## Erschütterungsschutz und Reduzierung von sekundärem Luftschall

**Hochelastische Besohlungen stellen eine einfache und im Vergleich zu Unterschottermatten kostengünstige Maßnahme zur Reduktion von Erschütterungen an Eisenbahnstrecken dar. Zusätzlich verfügen sie über alle positiven Eigenschaften einer elastoplastischen Besohlung.**

Abhängig von der maximal zulässigen Schieneneinsenkung erzielen besohlte Schwellen Einfügungsdämmmaße in der Größenordnung von 10 dB(v) bis zu 15 dB(v) (bei 63 Hz).

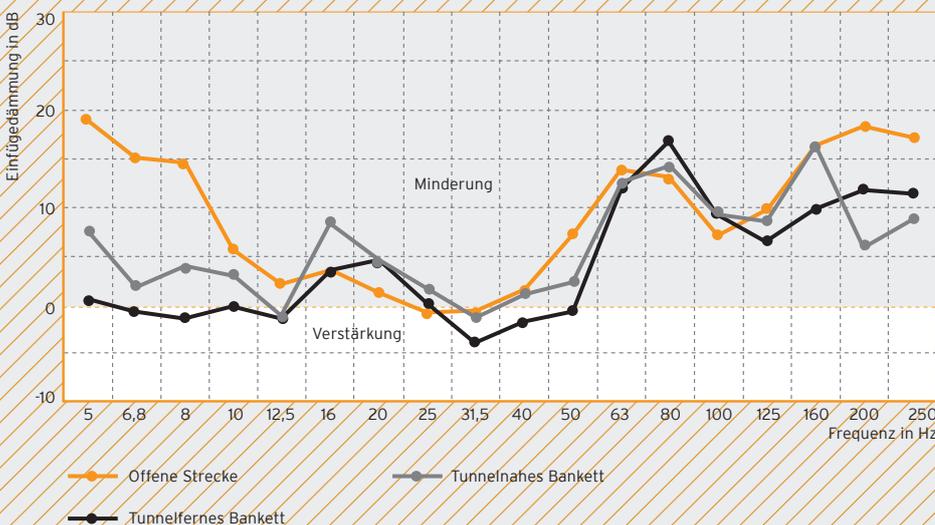
Bisher ließen sich dabei keine signifikanten Änderungen des direkt abgestrahlten Luftschalls feststellen.

Sekundärer Luftschall entsteht durch die Schallabstrahlung eines Bauwerks, das, beispielsweise durch einen vorbeifahrenden Zug, zu Schwingungen angeregt wurde.

Dies betrifft besonders Metallbauwerke wie Stahlbrücken und Viadukte. Elastische Schwellensolehnen mit schwingungsisolierender Wirkung sind

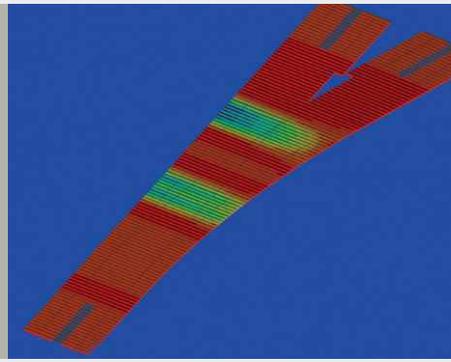
eine sehr effektive Maßnahme, um sekundären Luftschall zu reduzieren.

**Wirkung der Schwellenbesohlung**



Die Erschütterungen werden im maßgebenden Frequenzbereich reduziert, was die Emissionen an die angrenzende Umgebung verringert.

Quelle: Köstli K.; Schwellenbesohlung zur Reduktion von Körperschall-Immissionen; S 10; Tagungsunterlagen, 10. Symposium Bauwerktdynamik und Erschütterungsmessungen, Ziegler Consultants 2007.



## Reduzierung der Schlupfwellenbildung

**Schlupfwellen sind periodische Unebenheiten an der Schienenoberfläche.**

**M**ehrjährige Untersuchungen ergaben, dass Schwellensolehlen die Entstehung derartiger Gleisschäden signifikant einbremsen. Besonders bemerkbar macht sich diese Tatsache bei den anfälligen engen Gleisbögen.

## Abgestimmte Elastizität bei besohnten Weichen

**Innerhalb einer Weiche variieren die Bettungssteifigkeiten. Gründe dafür sind die unterschiedlichen Schwellenlängen und versteifend wirkende Bauteile, wie Herzstück, Radlenker oder Flügelschienen.**

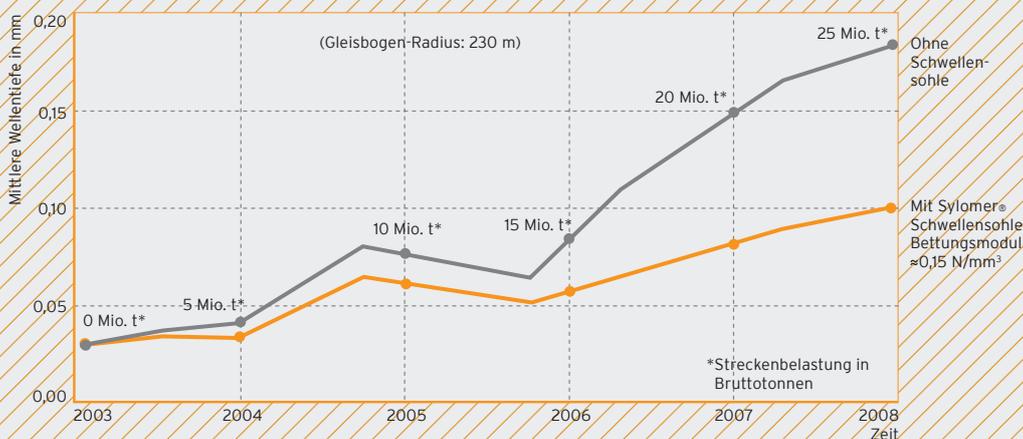
**D**ie unterschiedlichen Bettungssteifigkeiten bewirken bei der Zugüberfahrt eine dynamische Belastung. Diese führt zu einem raschen Verschleiß der Strecke, was die Erhaltungskosten erhöht und den Fahrkomfort senkt. Zusätzlich übertragen sich über den Untergrund Schwingungen

auf die benachbarte Bebauung.

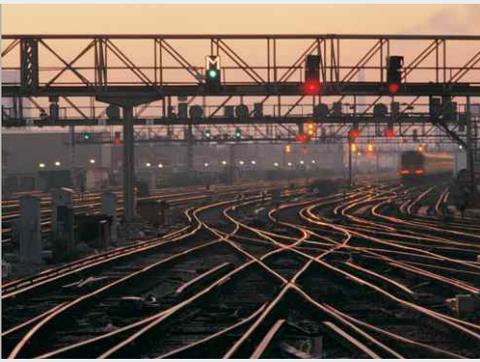
Getzner bietet speziell für Weichen eine Kombination unterschiedlicher Schwellensolehlen (Steifigkeiten). Sie homogenisieren die Lasteinleitung in den Oberbau. Differenzen bei Einsenkungen minimieren sich, die Weiche wird somit geglättet. Daraus ergibt sich ein gleichmäßiges Lastbild, das den Schotter schont.

Schwellensolehlen von Getzner tragen auch an dieser Stelle dazu bei, die Intervalle zwischen den Stopf- und

### Zeitliche Entwicklung der Schlupfwellenbildung im Gleisbogen



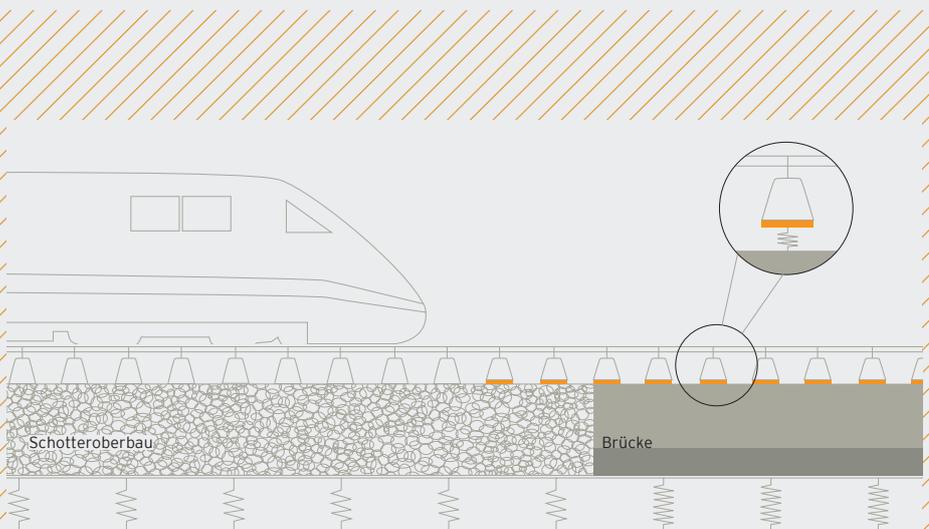
Endbericht Hieflau,  
Universität Innsbruck 2001



Wartungsarbeiten zu verlängern. Erhöhter Fahrkomfort und niedrigere Lebenszykluskosten machen die Schwellensohlen von Getzner zur begehrten Lösung für Bahnmanager.

- Glättung der Einsenkung bei Zugüberfahrt
- Erhöhung des Fahrkomforts
- Schonung des Schotteroberbaus
- Reduzierung störender Schwingungen
- Reduzierung der Lebenszykluskosten (LCC)

Mit einem eigens entwickelten Computermodell kann die Einsenkung bei der Zugüberfahrt simuliert und durch den gezielten Einsatz von Getzner-Sohlen optimiert werden.



## Anpassung der Gleissteifigkeit bei Übergängen

**S**chwellenbesohlungen helfen, Steifigkeits- und somit Einsenkungssprünge zu reduzieren und Schwellenhohllagen zu vermeiden. Diese treten vor allem an Übergängen auf, wo Oberbauarten mit unterschiedlicher Steifigkeit aufeinandertreffen. Die Schwellenbesohlung führt zu einer homogenen Zugüberfahrt und zusätzlich zu einer Schonung der Oberbaukomponenten.

# 4 | Der Einsatz von Schwellensohlen zahlt sich aus

## Betrachtung der Lebenszykluskosten (LCC) beim Einsatz von Schwellensohlen

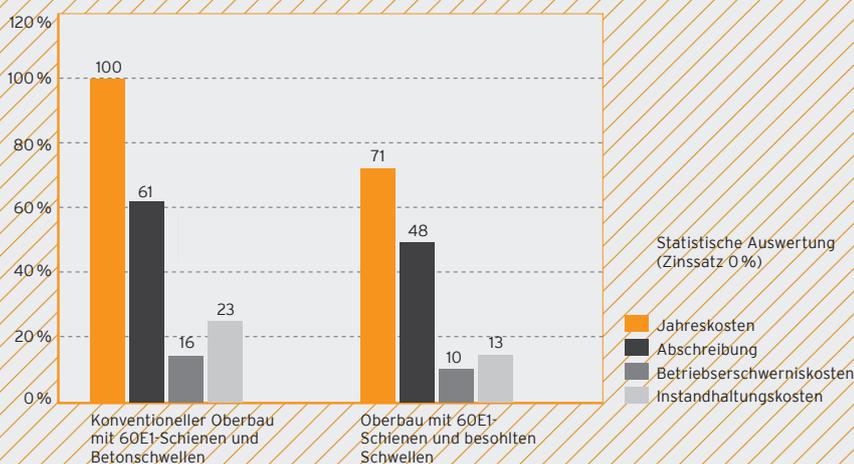
Seit mehreren Jahren wird systemisch erfasst, inwiefern sich durch den Einsatz von Schwellensohlen die Gleislaagequalität verändert. Die Ergebnisse fließen laufend in die Entwicklung ein.

Dabei konnte beim Einsatz von Schwellensohlen eine Verlängerung der Intervalle zwischen den Stopfarbeiten um den Faktor 2 bis 2,5 beobachtet werden. Berücksichtigt man, dass der Stopfzyklus ein Indikator für die erreichbare Nutzungsdauer eines Gleises ist, führen längere Zeiträume

zwischen Stopfarbeiten zu einer signifikanten Verlängerung der Lebensdauer des gesamten Gleiskörpers.

Werden weiters Betriebserschwerungskosten, die bei Gleissperren für Instandhaltungsarbeiten auftreten, einbezogen, sind Schwellensohlen besonders auf stark belasteten Strecken eine äußerst wirtschaftliche Investition.

### Zusammensetzung der normalisierten Jahreskosten (stark belastete Strecke)



# 5 | Erfahrung mit Schwellensohlen



## Vielseitig bewährt

**Fast alle großen Bahngesellschaften in Europa setzen seit mehr als 18 Jahren erfolgreich die Schwellensohlen von Getzner ein.**

**S**chwellensohlen finden im Erschütterungsschutz Anwendung, sorgen für Elastizität von großen Brückenbauwerken, verbessern die Gleislagequalität und verringern die Erhaltungskosten von Strecken.

Die Schwellensohlen von Getzner besitzen ausgezeichnete Langzeiteigenschaften. Das beweisen zum einen

die bereits ausgebauten Schwellen, die mit Getzner-Sohlen bestückt wurden. Andererseits bestätigen auch die Messungen auf besohnten Streckenabschnitten die hervorragende Qualität der Schwellensohlen.

Um die Lebensdauer einer Schwelle sicherzustellen, werden alle Typen auf ihre Langlebigkeit gemäß BN 918 145-1 überprüft. Diese Tests werden entweder extern an einem zertifizierten Prüfinstitut (z.B. TU München) oder intern am Getzner-Großprüfstand durchgeführt.



Getzner-Großprüfstand



Getzner-Besohlung SLB 2210G nach 190 Mio. LT. Die plastischen Eindrücke im Material verhindern das Umlagern der obersten Schotter-schicht. Es sind keine Einrisse oder Perforationen der Besohlung erkennbar.

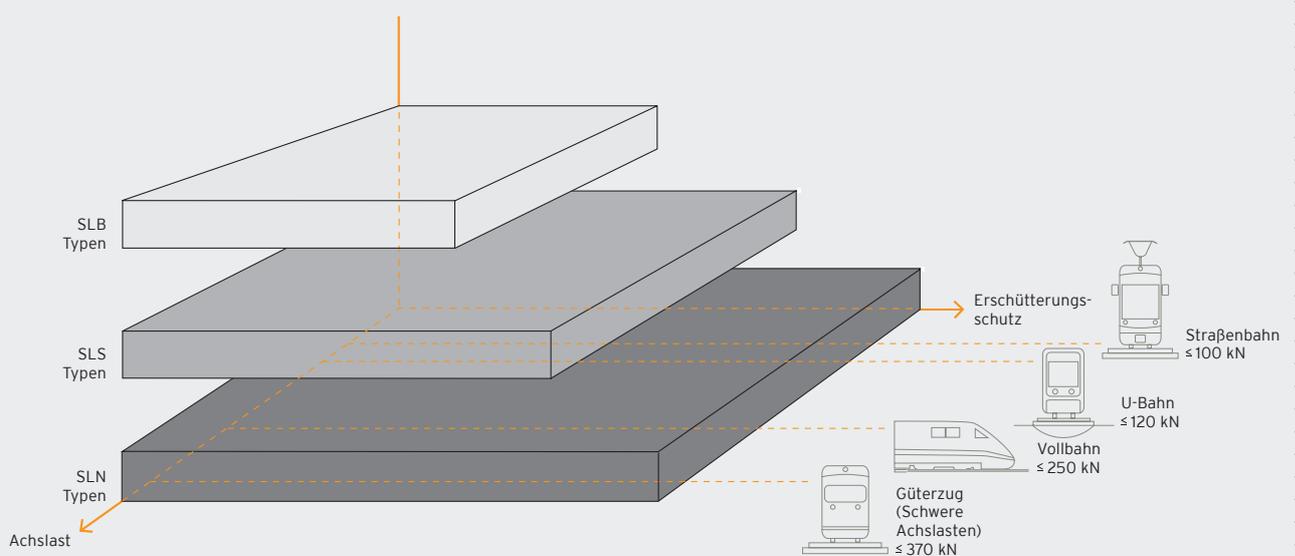
# 6 Typenprogramm - für jedes Einsatzgebiet die passende Getzner-Sohle



## Getzner-Schwellensohlen, das vielseitige Typenprogramm

**D**rei Werkstoffe - verfügbar in unterschiedlichen Steifigkeiten - decken das Anwendungsspektrum vom hochwirksamen Erschütterungsschutz bis zur Verbesserung der Gleislagequalität vollständig ab.

Die drei Werkstoffe:  
SLB - Elastoplastisches Material  
SLS - Elastisches Material mit Dämpfungsanteil  
SLN - Hochelastisches Material ohne Dämpfung





Öresund-Brücke

## Für jede Gleisanlage das Richtige

**Die Spezialität von Getzner sind mikrozelluläre Polyurethan-Elastomere mit den unterschiedlichsten Eigenschaften für den Eisenbahnoberbau. Komponenten aus Sylomer® und Sylodyn® bewähren sich bereits seit Jahrzehnten unter extremen Bedingungen in den verschiedensten Industrien.**

**G**etzner bietet für jedes Einsatzgebiet die optimale Schwellensohle: von den elastoplastischen SLB-Typen für die ausschließliche Verbesserung der Gleislagequalität bis zu den hochelastischen Besohlungen aus Sylomer® (SLS-Typen) und Sylodyn® (SLN-Typen) zur wirksamen Reduzierung von Erschütterungen.

Zur Verringerung der Schotterbeanspruchung werden elastoplastische Besohlungen vom Typ SLB eingesetzt. Die optimierten Materialeigenschaften dieser Typen erlauben eine besonders stabile Einbettung des Schotters. Die hohe Dämpfung dieser Besohlungstypen wirkt sich positiv auf das Schwingverhalten der Schwelle aus.

Elastoplastische Besohlungen senken die jährlichen Erhaltungskosten und verlängern die Lebensdauer einer Gleisanlage.

Wenn primär eine Reduktion der Erschütterungen bewirkt werden soll, kommen elastische Besohlungen der Typen SLS (Sylomer®) bzw. die hochwirksamen Typen SLN (Sylodyn®) zum Einsatz.

Während Besohlungen aus Sylomer® noch einen gewissen dämpfenden Anteil aufweisen, sind bei Lösungen mit Sylodyn® statische und dynamische Steifigkeit nahezu identisch. Dadurch ist eine äußerst wirkungsvolle Lösung auch bei sehr geringer zusätzlicher Schieneneinsenkung möglich.

## Auswahl der idealen Getzner-Sohle

**Getzner hat für jeden Einsatzzweck einen optimalen Sohlentyp. Die Auswahl der geeigneten Typen erfolgt entsprechend der maximal zulässigen Schieneneinsenkung bei gegebener Achslast.**

**D**ie einzelnen Besohlungstypen innerhalb einer Materialgruppe unterscheiden sich in erster Linie durch ihre Elastizität. Die Elastizität wird mit Hilfe des Bettungsmoduls ermittelt. Sie ergibt sich entsprechend DIN 45673-1 beim Test auf einer Schotterprofilplatte (Normschotterplatte). Getzner stellt für Straßenbahnen, U-Bahnen, S-Bahnen, Vollbahnen, Hochgeschwindigkeitsstrecken und Spezialanwendungen, wie schwere Achslasten bis 37 Tonnen, optimierte Besohlungstypen zur Verfügung.

# 7 | Sichere Anbindung



Schwellenproduktion



Einbauzug mit Weichenbesohlung

## Die Montage im Schwellenwerk

**Schwellenbesohlungen von Getzner können an jede Schwellenform angepasst werden.**

**B**esohlungen für Betonschwellen werden standardisiert mit Montagegitter gefertigt (Kennbuchstabe „G“ am Ende der Typenbezeichnung). Dieses einzigartige Montagegitter von Getzner ist in die Besohlung integriert und dient zur vollflächigen Befestigung der Besohlung an der Schwelle. Das Montagegitter wird bei der Herstellung der Schwellen in den noch feuchten Beton eingebracht. Die formschlüssige, vollflächige Anbindung gewährleistet eine vom Produktionsverfahren und der Betonkonsistenz unabhängige, dauerhafte Verbindung zwischen Besohlung und Betonschwelle.

Das Verbindungsverfahren funktioniert ohne Zusatzstoffe oder aufwendige Vorbehandlungen und erfüllt daher selbst die sehr hohen Anforderungen der Norm BN 918 145-1. Auf Kundenwunsch können die Besohlungen auch auf bereits ausgehärteten Betonschwellen angebracht werden. Die Lieferung der Schwellenbesohlungen erfolgt in einem solchen Fall ohne integriertes Montagegitter. Die Sohlen werden mit Hilfe eines passenden Klebstoffes aufgeklebt, den Getzner auf Wunsch mitliefert.

## Einbau besohlter Betonschwellen

**Der Einbau von besohlenen Schwellen funktioniert mit allen gängigen Verfahren.**

**D**urch das relativ geringe Gewicht der Besohlungen kann die Anzahl an Schwellen pro Waggon unverändert bleiben. Auch Gleiserhaltungsarbeiten können uneingeschränkt durchgeführt werden.

In den Übergangsbereichen zwischen besohlttem und unbesohlttem Gleiskörper kann es erforderlich sein, die Steifigkeit durch eine Steifigkeitsabstufung anzupassen. Dies betrifft in erster Linie weiche Besohlungen (Bettungsmodul  $< 0,15 \text{ N/mm}^3$ ). Für eine derartige Steifigkeitsanpassung empfiehlt Getzner, auf einer Länge von 20 bis 30 Metern eine Besohlung mit höherer Steifigkeit einzusetzen.

# 8 | Internationale Referenzen

## Getzner-Projekte sprechen für sich

### Lösungen von Getzner sind weltweit im Einsatz - wie auch das Getzner-Team.

**M**it den zehn Niederlassungen ist Getzner Werkstoffe in den strategisch wichtigen Teilen der Erde präsent. Über zahlreiche Vertriebspartner bedient das Unternehmen weltweit so gut wie alle relevanten Märkte.

Referenzliste „Schwellenbesohlung für den Schotteroberbau“ (Auszug):

### Ziel: Schotterschonung und Verbesserung der Gleislagequalität

- ÖBB, (AT)
- DB, (DE)
- SBB, (CH)
- SNCF, (FR)
- Bane Denmark, (DK)
- KR, (KP)
- Jernbaneverket, (NO)
- CR, (CZ)
- Infrabel, (BE)
- ADIF, (ES)

### Ziel: Schwellenbesohlung zur Schwingungsisolation

- Metro Amsterdam Linie Ost, (NL)
- Tunnel Bruchsal, (DE)
- Omega Oka Line, (JP)
- Britomart Station, (NZ)
- Matstetten-Rothrist, (CH)
- Timelkam, Feldkirch und Hallwang, (AT)

### Ziel: elastisch gelagerte Weiche

- ÖBB, (AT)
- DB, (DE)
- SBB, (CH)
- CR, (CZ)
- Pro Rail, (NL)
- Jernbaneverket, (NO)



**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](http://www.getzner.com)



Wir drucken  
**klimateutral.**