

# SYLOMER® UND SYLODYN® OPTIMIERUNG DER AKUSTIK IN WAGGONBÖDEN VON SCHIENENFAHRZEUGEN

## FACHARTIKEL

Mit den von Getzner angebotenen Materialien Sylomer® und Sylodyn® für die Waggonbodenlagerung werden Schwingungen reduziert. Damit verringert sich das Auftreten von sekundärem Luftschall, was für einen niedrigen Lärmpegel im Fahrzeug und mehr Fahrkomfort sorgt. Sylomer® und Sylodyn® sind seit Anfang der 1990er-Jahre als Materialien für Waggonbodenlagerungen im Einsatz. Sie weisen eine höhere Effizienz auf als andere Materialien, die bei Waggonbodenlagerungen zum Einsatz kommen. Insbesondere der Schallpegel im Waggoninneren reduziert sich deutlich. Dieser hängt neben der Waggonbodenlagerung jedoch auch von der Bauweise des Waggons, der Bodenplatte, dem Bodenbelag und der Gesamtkonstruktion ab.

### 1. Einbau

Sylomer® und Sylodyn® werden in der Regel als Punkt- oder Streifenlager unterhalb der Bodenplatte von Schienenfahrzeugen verlegt. Auch eine vollflächige Lagerung mit Materialdicken ab 3 mm ist möglich. Damit wird der Trittschall bestmöglich reduziert.



## 2. Tests durch unabhängige Labors

Die Effizienz der Fußbodenlagerung mit Sylomer®- und Syldyn®-Streifen bestätigten zwei externe Labors in Finnland und in Spanien. Aufgrund des Fehlens verbindlicher Regelungen für das Testen elastischer Fußbodenkomponenten unter unterschiedlichen Lastbedingungen wurden verschiedene Vorschriften, wie DIN EN ISO 3381:2011, TSI NOISE (EU), 1304/2014 und DIN 45635, herangezogen.

Bei den Prüfungen wurden verschiedene Bodenaufbauten mit einem elektrodynamischen Shaker angeregt und die Schwingungsschleunigungswerte an Ober- und Unterseite des Aufbaus gemessen.

## 3. Testergebnisse

Bei dem in Spanien durchgeführten Test wurden eine Phenolharz-Bodenplatte, Gummi-Metall-Elemente und Getzner Sylomer® als Punkt- und Streifenlager miteinander verglichen.

In der Tabelle ist die Abstimmfrequenz der Lager unter unterschiedlichen Lastbedingungen ersichtlich. Dabei gilt: Je geringer der Hz-Wert ist, desto elastischer und effizienter ist das Lager.

Sylomer® ist in allen Lastsituationen deutlich effizienter als die Phenolharz-Bodenplatte oder die Gummi-Metall-Elemente. Bei einer Testlast von 250 kg/m<sup>2</sup> beträgt der Unterschied bis zu 9,09 Hz (zwischen Phenolharzplatte und Sylomer® FR 328). Die Abstimmfrequenz wird mit Sylomer® FR 328 von 18,31 Hz auf 9,22 Hz gesenkt. Auch der Blick auf den Gütefaktor zeigt klar, die ausgezeichnete Dämpfung des Sylomer® FR 328: Der Gütefaktor ist ein Maß für die Dämpfung bzw. den Energieverlust eines schwingungsfähigen Systems. Je niedriger der Gütefaktor ist, desto besser ist das System gedämpft. Mit den Werten f1 und f2 wird die Halbwertsbreite definiert. Je weiter diese Frequenzen bezogen auf ihre Eigenfrequenz auseinander liegen, umso besser ist die Dämpfung.

|                         | Last                  | Abstimmfrequenz | Gütefaktor | f1        | f2        |
|-------------------------|-----------------------|-----------------|------------|-----------|-----------|
| <b>Phenolharzplatte</b> |                       |                 |            |           |           |
|                         | -                     | 149,41 Hz       | 11,161     | 141,76 Hz | 155,15 Hz |
|                         | 250 kg/m <sup>2</sup> | 18,31 Hz        | 6,036      | 16,45 Hz  | 19,48 Hz  |
| <b>Gummi Elemente</b>   |                       |                 |            |           |           |
|                         | -                     | 34,08 Hz        | 10,791     | 32,89 Hz  | 36,05 Hz  |
|                         | 250 kg/m <sup>2</sup> | 12,31 Hz        | 7,554      | 11,81 Hz  | 13,44 Hz  |
| <b>Sylomer® FR 3110</b> |                       |                 |            |           |           |
|                         | -                     | 19,49 Hz        | 7,556      | 18,00 Hz  | 20,58 Hz  |
|                         | 250 kg/m <sup>2</sup> | 9,31 Hz         | 4,185      | 8,19 Hz   | 10,42 Hz  |
|                         | 50 kg/m <sup>2</sup>  | 12,53 Hz        | 3,566      | 11,13 Hz  | 14,65 Hz  |
| <b>Sylomer® FR 328</b>  |                       |                 |            |           |           |
|                         | -                     | 16,57 Hz        | 5,495      | 15,07 Hz  | 18,09 Hz  |
|                         | 250 kg/m <sup>2</sup> | 9,22 Hz         | 3,849      | 7,89 Hz   | 10,38 Hz  |
|                         | 50 kg/m <sup>2</sup>  | 14,74 Hz        | 1,232      | 9,88 Hz   | 21,85 Hz  |

Die Tabelle zeigt die Abstimmfrequenz der Lager unter den Lastbedingungen „keine Last“, leerer Waggon „50 kg/m<sup>2</sup>“ und Verkehrslast „250 kg/m<sup>2</sup>“. Je geringer der Hz-Wert ist, desto elastischer und effizienter ist das Lager. Sylomer® ist also in allen Lastsituationen deutlich effizienter als die Phenolharzplatte oder Gummi-Metall Elemente.

Das Diagramm in Bild 1 zeigt die Leistungsunterschiede bei verschiedenen Lastsituationen, die bei den Tests in Finnland ermittelt wurden. Bei geringer Verkehrslast (leerer Waggon) weist Sylomer® eine geringere Performance als bei Betriebslast auf. Bei großer Verkehrslast zeigt die elastische Dämmung gute Ergebnisse und das über einen großen Frequenzbereich hinweg.

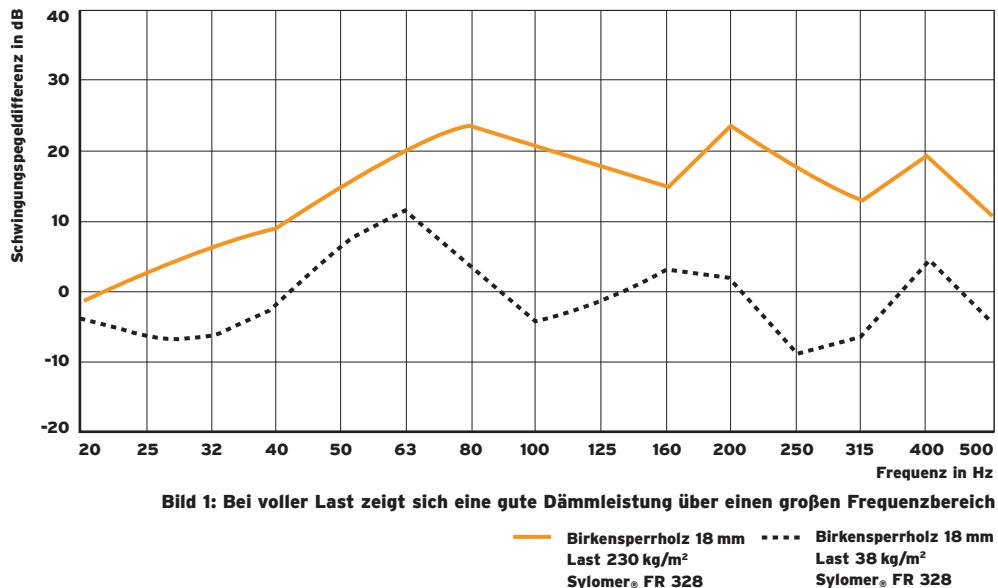


Bild 1: Bei voller Last zeigt sich eine gute Dämmleistung über einen großen Frequenzbereich

— Birkensperrholz 18 mm    - - - Birkensperrholz 18 mm  
Last 230 kg/m<sup>2</sup>    Last 38 kg/m<sup>2</sup>  
Sylomer® FR 328    Sylomer® FR 328

Polyurethan weist ein nicht-lineares Verhalten auf: Die statische Last hat einen großen Einfluss auf das dynamische Verhalten. Im Gegensatz zu anderen Produkten wird Polyurethan im berechneten Dynamikbereich (Betriebslast) nicht steifer, sondern weicher (siehe Bild 2). Dies ermöglicht eine hochgradig effiziente Schwingungsminderung und damit einen geringeren Schallpegel.

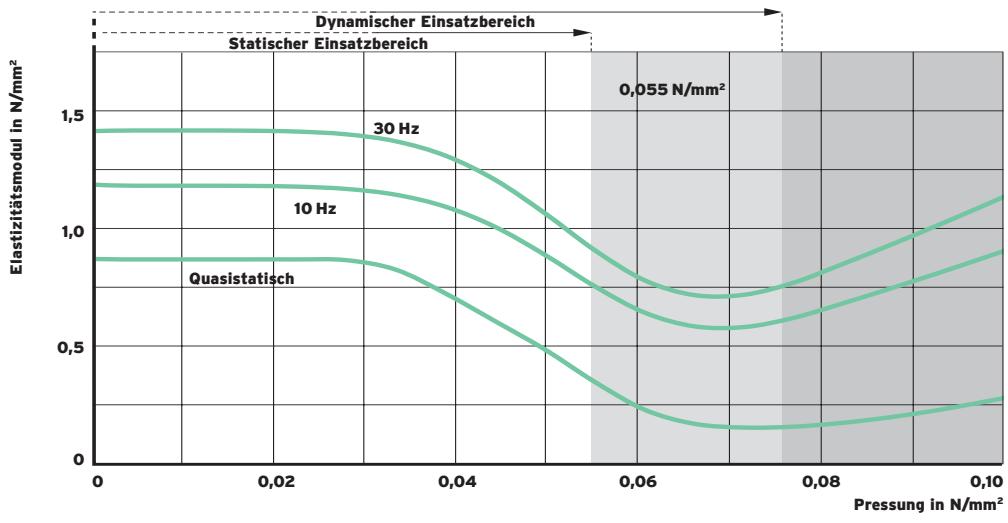


Bild 2: Elastizitätsmodul Sylomer® FR 355 -  
Polyurethan wird unter dynamischer Last weicher und dämpft dadurch Vibrationen besser

## SCHALLPEGEL REDUKTION:

- 2 dB (A) bis 7 dB (A) beim Ersetzen einer Gummilösung
- Bis zu 12 dB (A) beim Ersetzen einer starren Verbindung

## 3. Zusammenfassung

Die Bedeutung der Schwingungsisolierung des Fußbodens für die Reduzierung des Geräuschpegels und die Erhöhung des Komforts im Eisenbahnwaggon wird häufig unterschätzt. Es gibt zwar standardisierte Akustiktests, aber keine Vorschriften und spezifizierten Tests bezüglich der Dämmung des Körperschalls, der unerwünschten sekundären Luftschall zur Folge hat. Die Berücksichtigung elastischer Polyurethan-Fußbodenlager in Form von Sylomer® und Sylodyn® in der Konstruktionsphase hilft, die Fußbodenhöhe abzusenken und den Schallpegel sowie die Lebenszykluskosten für die gesamte Nutzungsdauer eines Zuges zu reduzieren.



Getzner Werkstoffe, Bürs

# ENGINEERING A QUIET FUTURE

Wir sind stolz darauf, die weltweit führenden Experten für Schwingungsisolierung und Erschütterungsschutz in den Bereichen Bahn, Bau und Industrie zu sein.

Unsere innovativen Produkte basieren auf unseren eigens entwickelten Materialien wie Sylomer®, Sylodyn® und Sylodamp® und werden durch Federelemente wie Isotop® ergänzt.

Unsere Anwendungen reduzieren Vibrationen und Lärm effektiv. Sie verringern den Verschleiß, verlängern die Lebensdauer der gelagerten Komponenten und verbessern die Gebrauchstauglichkeit, die Qualität und den Komfort.

Wir sind spezialisiert auf integrierte Lösungen und zielgerichtete Services zur nachhaltigen Vibrationsisolierung, basierend auf intensiver Forschung, klimafreundlicher Produktion und jahrzehntelanger Erfahrung.