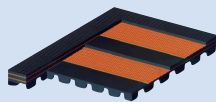


USM[®] Gleisbettmatten



*Gleisbettmatten zur Reduzierung von
Erschütterungen und Körperschall*

Einführung

Schienerverkehr verursacht Erschütterungen und Lärm hauptsächlich durch

- Radunrundheiten
- Flachstellen in den Rädern
- Riffeln in den Schienen
- Gleislagefehler
- Weichenüberfahrten
- Untergrun dinhomogenitäten

Die dabei hervorgerufenen Schwingungen wirken u. U. störend innerhalb zum Teil unterschiedlicher Frequenzbereiche auf Menschen, Gebäude oder auch technische Anlagen ein (siehe Bild 1).

Aufgrund dichter Bebauung in Gleisnähe und gleichzeitig wachsendem Schutzbedürfnis der Menschen müssen innerstädtische Gleise mit geeigneten Emissionsschutzmaßnahmen ausgerüstet werden. Ohne einen solchen Schutz können angrenzende Grundstücke und Gebäude an Wert verlieren.

Bei der Planung einer Neubaustrecke muss auch die künftige Stadtentwicklung längs des Streckenbauwerks einbezogen werden.

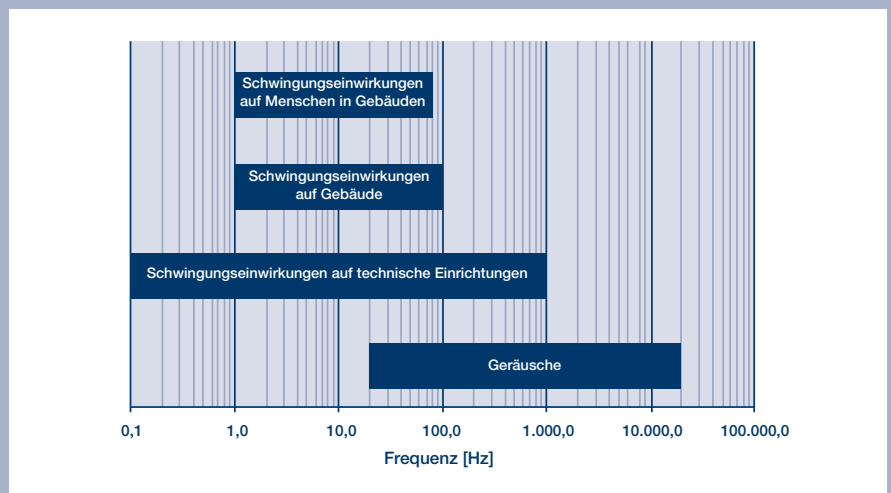
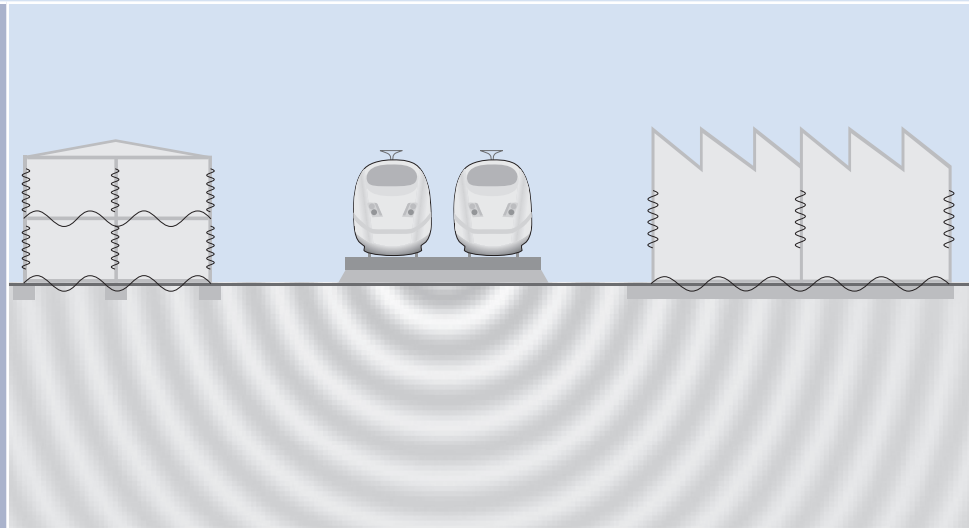


Bild 1: Frequenzbereiche unterschiedlicher Schwingungseinwirkungen auf Menschen, Gebäude und Einrichtungen

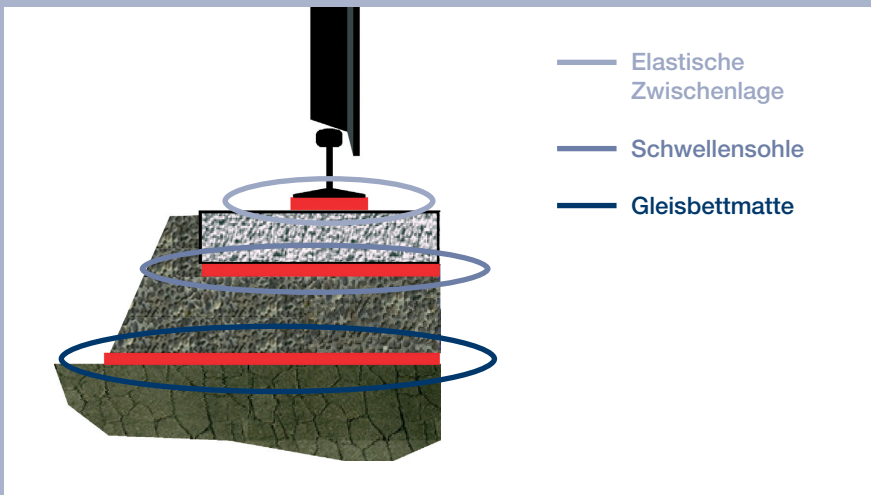


Bild 2: Anordnung elastischer Elemente im Schotteroberbau

Schon in dieser Phase sind Schall- und Erschütterungsschutzmaßnahmen einzuplanen. Eine Nachrüstung an fertig gestellten Bauwerken ist dagegen erheblich aufwändiger. Ein effektiver Schutz gegen Erschütterungs- bzw. Körperschallübertragung wird mit gezielt ausgewählten elastischen Elementen erreicht.

USM® Gleisbettmatten sind bewährte Elastomerprodukte aus Naturkautschuk und hochwertigen Synthese-Kautschuken, mit denen hochwirksame Schutzmaßnahmen verwirklicht werden können. Sie bewirken eine Verringerung der Schwingungs- und Erschütterungsemissionen des schienengebundenen Verkehrs. Die Oberbaueigenschaften des Gleises werden vergleichmäßigt.

Bild 2 zeigt schematisch für den Schotteroberbau, in welchen Ebenen elastische Elemente installiert werden können und Bild 3 die Leistungsfähigkeit (Einfügungsdämmung) unterschiedlicher Schutzmaßnahmen für ausgewählte Situationen. In der Regel ist eine Schutzmaßnahme umso wirkungsvoller, je weiter sie vom Rad-Schiene-Kontakt entfernt ist. Dann nimmt die Masse oberhalb der elastischen Schicht zu und die Abstimmfrequenz des Systems verringert sich.

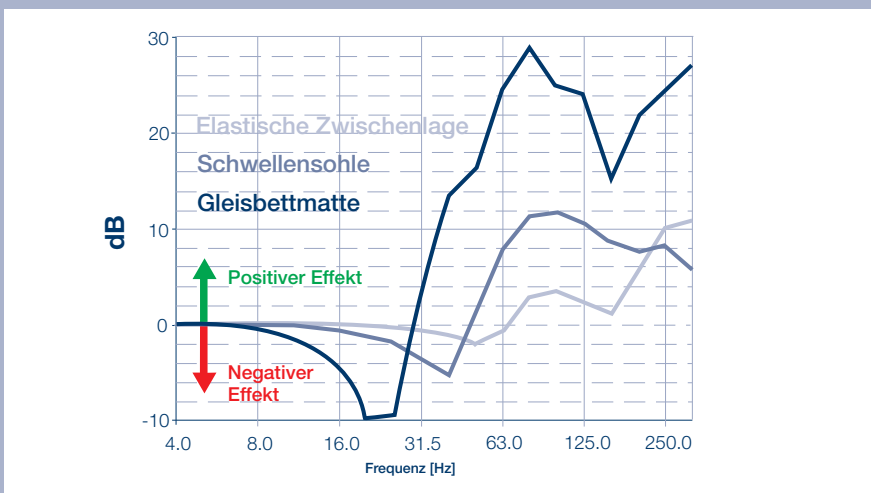


Bild 3: Einfügungsdämmung elastischer Elemente im Schotteroberbau

Planerische Betrachtungen

Der Planer legt unter Beachtung der DIN 4150 – Erschütterungen im Bauwesen – die erforderlichen Grenzwerte (zulässige Schwinggeschwindigkeiten abhängig von der Frequenz) fest, die in den zu schützenden Objekten unterschritten werden müssen. Prognoseberechnungen für Zugbetrieb bei Neubaustrecken ohne Schutzmaßnahmen im Gleiskörper zeigen, wie sehr die Grenzwerte überschritten werden. Dabei müssen die baulichen Gegebenheiten der Nachbarbebauung berücksichtigt werden. Aus dem Maß der Überschreitungen und der Frequenzbereiche ergeben sich die Anforderungen an die Schutzmaßnahme.

Bild 4 vergleicht schematisch die Schutzwirkung der USM[®] Gleisbettmatten für Schotteroberbau und leichte Masse-Feder-Systeme in Bezug auf Geschossdecken benachbarter Gebäude.

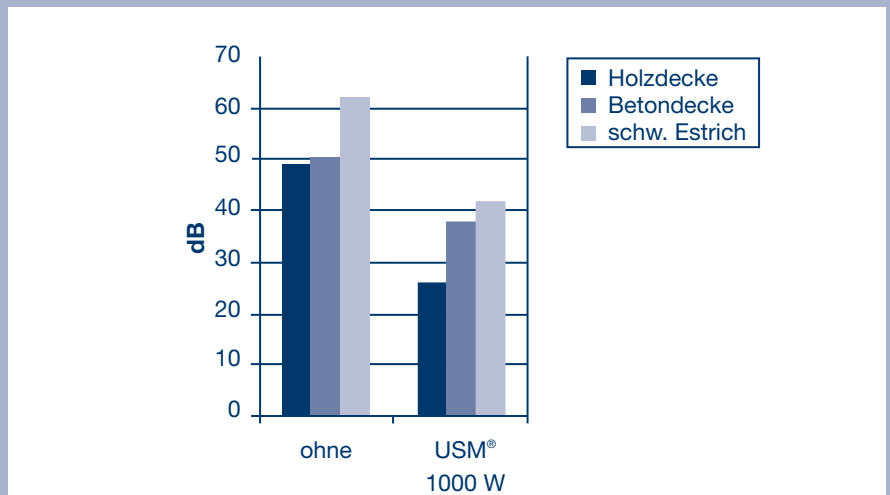


Bild 4: Wirkung von Gleisbettmatten auf unterschiedliche Deckenarten

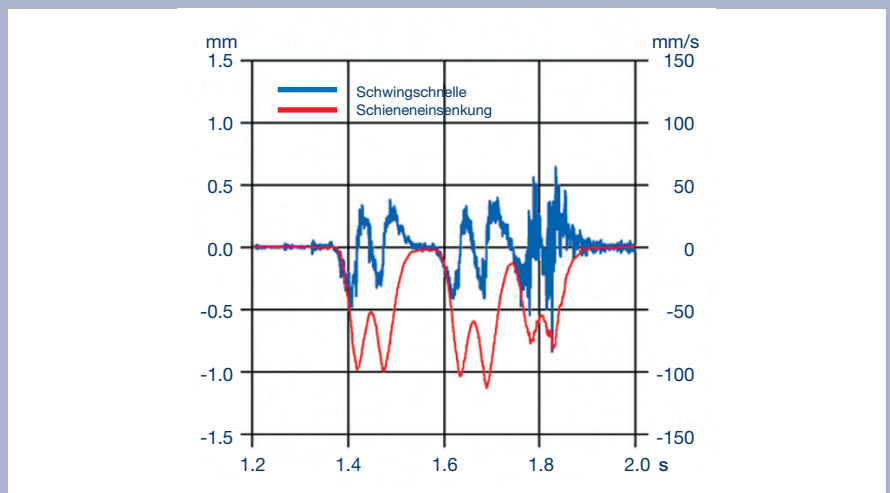


Bild 5: Beispielmessung von Schwingschnelle und Schieneneinsenkung eines vorbeifahrenden Zuges



Für die Auswahl eines geeigneten Schutzsystems muss das Gesamtsystem Fahrzeug-Fahrweg betrachtet werden. Die Auswahl elastischer Elemente ohne genaue Kenntnis der Situation im Detail kann zu später nicht mehr korrigierbaren Ergebnissen führen, welche u. U. eine Erhöhung der Emissionen zur Folge haben können. Folgende Einflüsse müssen berücksichtigt werden:

- Fahrzeugeigenschaften
- Fahrgeschwindigkeit
- Oberbauform
- Unterbau- und Untergrundeigenschaften
- Erforderliche Systemeigenfrequenz

Auswahlkriterien

Einsatzgebiete

USM® Gleisbettmatten werden hauptsächlich dort eingesetzt, wo eine belastbare Tragschicht verfügbar ist:

- Tunnel
 - Brücken
 - In Sonderfällen auch freie Strecke
 - Aufgeständerter Fahrweg
- (Bilder 6-9)

Auf Betonbrücken sollte grundsätzlich eine Gleisbettmatte zur Schotterschönung eingebaut werden. Bei Stahlbrücken ist eine Gleisbettmatte zur Verringerung der Schallabstrahlung erforderlich.

USM® Gleisbettmatten eignen sich für die im Folgenden beschriebenen Oberbauformen.



Bild 6: USM® Gleisbettmatten im Tunnel vor der Beschotterung



Bild 7: USM® Gleisbettmatten auf Betonbrücke fertig verlegt vor Beschotterung



Bild 8: USM® Gleisbettmatten auf freier Strecke unter Beton

Der Einbau der Gleisbettmatten unterhalb des Schotters hat neben der Reduktion der Schwingungsemissionen noch weitere Vorteile:

- Verringerung der Schotterbeanspruchung (die in das Gleisbett eingebrachte Energie wird in den elastischen Elementen umgesetzt, sie führt nicht zur Schotterzerstörung)
- Erhöhung der Langzeitstabilität der Gleislage
- Reduzierung der dynamischen Radkräfte
- Reduzierung der Gleis- und Fahrzeugbelastung
- Mögliche Verringerung der Schotterhöhe (dadurch weniger Gewicht, was besonders bei Brücken wichtig ist)
- Verringerung der Gleiswartungskosten
- Kein Austausch erforderlich, da hohe Dauerfestigkeit
- Lebensdauererwartung min. 60 Jahre (= Lebensdauererwartung des Oberbaus)



Bild 9: Aufgeständerter Fahrweg mit eingebauten USM® Gleisbettmatten

Schotteroberbau

Schotterloser Oberbau

Feste Fahrbahn

In den letzten Jahren wurde der klassische Schotteroberbau vermehrt durch unterschiedlichste Typen der Festen Fahrbahn ersetzt. Vorteil dieses Systems ist der niedrige Wartungsbedarf, ein Nachteil die hohe Steifigkeit des Fahrwegs. Insbesondere auf Brücken kann es zu Schall- und Erschütterungsemissionen kommen (Bild 10).

Die Gleisbettmatten werden unterhalb des Betons eingebaut und als „verlorene Schalung“ genutzt. Diese Bauart wird „leichtes“ Masse-Feder-System genannt (Bild 11). Der Einbau des elastischen Elementes erhöht die Gleiselastizität und reduziert die Schall- und Erschütterungsemissionen erheblich. Zusätzlich gelten analog auch die im vorigen Absatz genannten Vorteile.



Bild 10: Seilbrücke über den Rio Pinheiros in Sao Paulo (Brasilien)



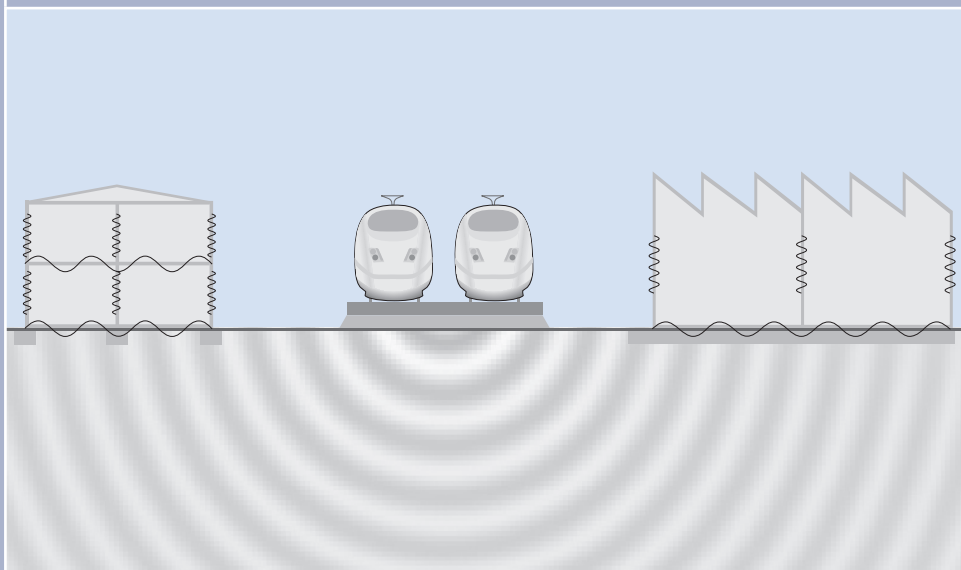
Bild 11: Ausgeschaltetes „leichtes“ Masse-Feder-System mit USM® Gleisbettmatten



Bild 12: Leichtes Masse-Feder-System mit USM® Gleisbettmatten im Straßengleis

Falls eine noch höhere Schutzwirkung gefordert ist oder die elastischen Elemente auf Kundenwunsch austauschbar sein sollen, wird ein so genanntes „schweres“ Masse-Feder-System verwendet. Ein schweres Betonbauteil (mit oder ohne Beschotterung) wird auf einzelnen Elastomerlagern gelagert. Weitere Informationen hierzu finden sie in unserer Produktübersicht „Elastomerlager für Masse-Feder-Systeme“.

Gebäude in der unmittelbaren Nähe von Schienenfahrwegen sind Erschütterungseinwirkungen ausgesetzt. Der Einbau von Elastormatten in solchen Gebäuden sorgt für einen wirksamen Schutz. Die Matten können bei ausreichend steifem Untergrund z. B. unterhalb der Fundamentplatte oder unterhalb der Kellerdecke eingebaut werden. Meistens müssen bei letztgenannter Variante auch die Seitenwände mit Matten versehen werden, um das Gebäude ausreichend zu schützen.



Schweres Masse-Feder-System & Elastische Gebäudelagerung

Lieferprogramm

Allgemeines

Seit 1977 haben sich die USM® Gleisbettmatten weltweit bewährt. In mehr als 100 Städten sind damit Projekte in einer Größenordnung von insgesamt mehr als 700.000 m² realisiert worden. Durch die variantenreiche Produktpalette kann eine individuelle Lösung für nahezu jede schwingungs- und erschütterungstechnische Problematik angeboten werden.

Mit Hilfe eines Prognoseprogramms zur Bestimmung der Einfügungsdämmung, das nachgewiesenermaßen sehr realitätsnahe Ergebnisse liefert, ist es Calenberg Ingenieure möglich, eine optimale projektbezogene Produktauswahl zu treffen. Entsprechende Berechnungen werden bei Bedarf als Serviceleistung erstellt. Neben anwendungstechnischer Beratung ist auf Wunsch auch eine Einarbeitung des Verlegepersonals bzw. die Einbauüberwachung vor Ort möglich.

Merkmale der USM® Gleisbettmatten:

- Hohe Körperschallisolierung
- Verringerung der Beanspruchung von Gleis- und Fahrzeugkomponenten
- Verminderung der Riffelbildung an Schienen
- Geringe dynamische Versteifung
- Sehr gute elektrische Isolationseigenschaften
- Modifizierbar für spezielle Anwendungsfälle
- Sehr gute Alterungs- und Witterungsbeständigkeit
- Lebensdauer mind. 60 Jahre

Das Lieferprogramm der USM® Gleisbettmatten umfasst verschiedene Produkte aus drei Typenreihen mit unterschiedlichen Steifigkeiten (siehe Bild 13) für Einsätze bei Straßenbahnen, U-Bahnen, S-Bahnen und Vollbahnen.

Mattentyp	Breite [mm]	Gewicht [kg/m ²]	Dicke [mm]	stat. Bettungsmodul [N/mm ³]
USM® G-1015	1500	14,0	15	0,100
USM® G-1023	1500	18,5	23	0,060
USM® G-1027	1500	22,0	27	0,030
USM® G-1032	1500	26,0	32	0,024
USM® 1000 W	1536	14,0	30	0,019
USM® 2020	1536	13,0	27	0,020
USM® 2025	1536	13,0	27	0,025
USM® 2030	1536	13,0	27	0,030
USM® 3000	1536	13,0	27	0,046
USM® 4010	1554	11,0	14	0,100
USM® 4015	1554	11,0	14	0,150

Bild 13: Technische Daten der Gleisbettmatten

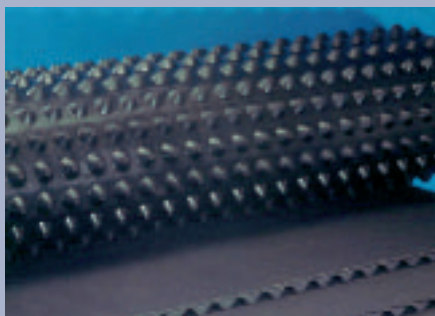


Bild 14: Serie USM® 1000, 2000, 3000

Serie USM® 1000, 2000, 3000

Die Matten dieser Serien sind durch an der Unterseite angeordnete kegelförmige Federelemente charakterisiert. Durch diesen Aufbau ergeben sich folgende Vorteile:

- Drainage unterhalb der Matte möglich
- Keine Tauwasserbildung an der Mattenunterseite durch ausreichende Belüftung

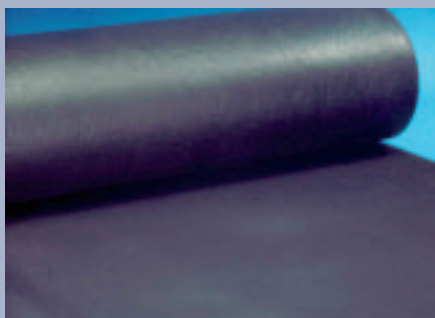


Bild 15: Serie USM® G-1000

Serie USM® G-1000

Gleisbettmatten dieser Serie sind mit einer Dämmschicht aus gebundenem Gummi-Granulat und beidseitig jeweils mit einer verschleißfesten Schutzschicht aus Chloropren versehen, welche die Dämmschicht vor evtl. mechanischen Beschädigungen, z. B. durch den Schotter, schützt.

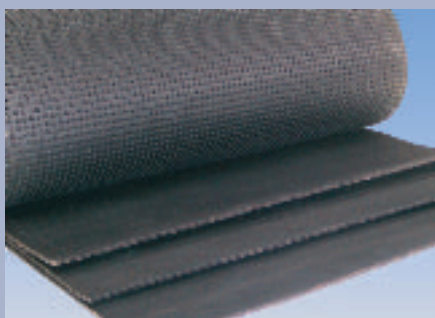


Bild 16: Serie USM® 4000

Serie USM® 4000

Dieser profilierte Mattentyp wurde speziell für den Einsatz im Hochgeschwindigkeitsbereich entwickelt.

USM® Gleisbettmatten entsprechen den Technischen Lieferbedingungen TL 91 80 71 der Deutsche Bahn AG. Sie unterliegen standardmäßig einer Qualitätskontrolle, die eine gleich bleibende Qualität sicherstellt und werden unter Anwendung des Qualitätssicherungssystems nach DIN EN ISO 9001 produziert.

USM® Gleisbettmatten wurden u. a. an folgenden Prüfanstalten geprüft bzw. zugelassen:

- TU München
- TU Berlin
- RWTH Aachen
- DB VersA München
- TÜV Rheinland
- SNCF
- Hoechst AG
- Müller-BBM
- EMPA/Schweiz

Auf Anfrage sind Mess- und Prüfberichte sowie Datenblätter zu den einzelnen Mattentypen erhältlich.

Eignungsnachweise

Bild 17 und 18 zeigen beispielhaft die frequenzabhängige Reduzierung der Schwingschnellen bei Einsatz der Gleisbettmatten USM® G-1023 bzw. USM® 1000 W im Vergleich zu einem herkömmlichen Schotteroberbau ohne Gleisbettmatten.

Calenberg Gleisbettmatten sind patentrechtlich international geschützt. USM® ist ein eingetragenes Warenzeichen der Calenberg Ingenieure GmbH.

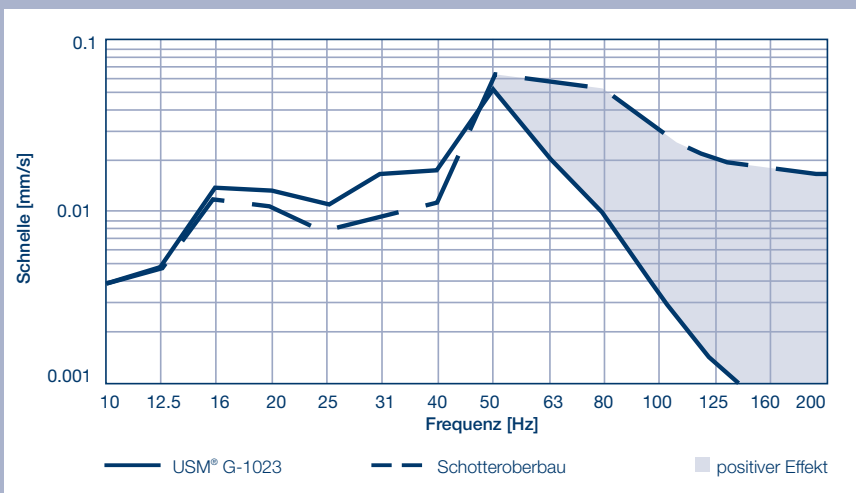


Bild 17: Wirkung der USM® G-1023

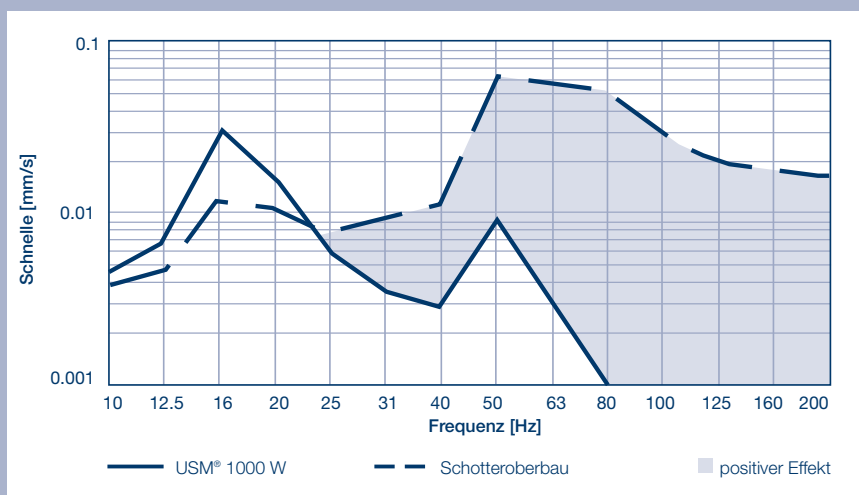


Bild 18: Wirkung der USM® 1000 W

Der Inhalt dieser Druckschrift ist das Ergebnis umfangreicher Forschungsarbeit und anwendungstechnischer Erfahrungen. Alle Angaben und Hinweise erfolgen nach bestem Wissen; sie stellen keine Eigenschaftszusicherung dar und befreien den Benutzer nicht von der eigenen Prüfung auch in Hinblick auf Schutzrechte Dritter. Für die Beratung durch diese Druckschrift ist eine Haftung auf Schadenersatz, gleich welcher Art und welchen Rechtsgrundes, ausgeschlossen. Technische Änderungen im Rahmen der Produktentwicklung bleiben vorbehalten.

**Calenberg Ingenieure,
planmäßig elastisch lagern GmbH**
Am Knübel 2-4
D-31020 Salzhemmendorf / Germany
Tel. +49 (0) 5153/94 00-0
Fax +49 (0) 5153/94 00-49
info@calenberg-ingenieure.de
<http://www.calenberg-ingenieure.de>