



Besuchen Sie uns auf der
InnoTrans 2014 in Berlin.



DB Bahnbau Gruppe GmbH:
Wir bauen die beste Bahn!

Als ein Unternehmen der Deutschen Bahn AG sind wir führender Full-Service-Anbieter für die Bahn-Infrastruktur – von der Tiefenentwässerung bis zur Oberleitung – alles aus einer Hand!

Bauen Sie mit uns die beste Bahn – wir freuen uns auf neue Herausforderungen mit Ihnen!

Weitere Informationen über uns finden Sie unter www.bahnbaugruppe.com

Bahnbau Gruppe

DER EISENBAHN INGENIEUR

INTERNATIONALE FACHZEITSCHRIFT
FÜR SCHIENENVERKEHR & TECHNIK

- ▶ **Inbetriebnahme des City-Tunnels Leipzig**
- ▶ **Langzeiteigenschaften von Unterschottermatten**
- ▶ **EI-SPEZIAL: Rollmaterial – Wartung und Service**
- ▶ **EcoTram – energetische Verbesserungen bei Fahrzeugen**
- ▶ **Nachbericht der Tagung Rad/Schiene**
- ▶ **Aktuell: Bahn-Nachrichten • Veranstaltungen Personalia • Industrie-Report**

Langzeitqualität von Unterschottermatten nach 30 Jahren

Ermittlung der Langzeiteigenschaften von Unterschottermatten: Selbst nach 30 Jahren im Einsatz ist die körperschalltechnische Wirksamkeit gegeben.

Wolfgang Daiminger
Mirko Dold

In nächtlichen Sperrpausen wurden im Jahr 1983 in beiden Tunnelröhren über eine Länge von jeweils 345 m mittels eines speziell entwickelten Verfahrens [1] Unterschottermatten aus Sylomer* der Fa. Getzner Werkstoffe GmbH eingebaut bzw. nachgerüstet. Gemäß Ausschreibung wurde ein statischer Bettungsmodul der Matten von $0,008 \pm 0,001 \text{ N/mm}^3$ gefordert.

Der im Tunnel eingebaute Oberbau besteht aus einem Standard-Schotteroberbau mit Schienen vom Typ S 54 und Holzschwellen im Abstand von 60 cm. Die Höhe des Schotterbetts beträgt in der Regel ca. 30 cm unter Schwellenunterkante. Die Regelbelastung des Oberbaus erfolgte bis ca. 2001 hauptsächlich durch S-Bahntriebzüge des Typs ET 420 mit einer Achslast von 160 kN, die in diesem Tunnelabschnitt mit einer maximalen Geschwindigkeit von 80 km/h verkehren. Seit 2000 wurden die Triebzüge sukzessive durch Züge des Typs ET 423 ersetzt. Mittlerweile verkehren nur noch Triebzüge des Typs ET 423.

Körperschallmessungen, die vor und nach dem Einbau der Unterschottermatten im Jahr 1983 in den beiden Tunnelröhren und auf dem Baugelände des Konzertsales bei Durchfahrt von S-Bahnzügen durchgeführt

worden waren, ergaben eine gute Übereinstimmung mit dem berechneten Einfügungsdämmmaß der Unterschottermatten [6, 7]. Die Ergebnisse zeigen, dass die Anforderungen in vollem Umfang erfüllt wurden. Bislang konnten keine signifikanten Veränderungen der Wirksamkeit dieser Körperschallminderungsmaßnahme festgestellt werden.

Im Folgenden soll auf die Ergebnisse der umfangreichen Untersuchungen des ausgebauten Materials sowie der Messungen im Tunnel unter Zugbetrieb zur Ermittlung der Langzeiteigenschaften der Unterschottermatten näher eingegangen werden.

Laboruntersuchungen

Um die Langzeiteigenschaften der Unterschottermatten des Typs Sylomer B 851 zu untersuchen, wurde im August 2012, also nach 29-jähriger Betriebsbelastung, auf Veranlassung von Getzner Werkstoffe und unter Aufsicht der Deutschen Bahn AG, im Münchner S-Bahntunnel nahe der Philharmonie „Am Gasteig“ eine Probe dieses Produkts entnommen. Die Entnahme erfolgte an einem definierten Gleisbereich: km 2+560, niedrige Schotterhöhe (ca. 18 cm Schotter unter Schwellenunterkante, im tief liegenden Bereich). Die Probenentnahme erfolgte in den Abmessungen von ca. $1200 \times 1200 \text{ mm}^2$ (Abb. 1 und 2).

Eine optische/visuelle Beurteilung der ausgebauten Proben (entsprechend der heute gültigen DIN 45673-5 nach erfolgtem Dau-

erschwellversuch) führte das Prüfamf für Bau von Landverkehrswegen der Technischen Universität München durch. Zudem ermittelte es die statische Steifigkeit der Proben und verglich sie mit den Werten, die im Rahmen der Güteüberwachung beim Einbau im Jahr 1983 und beim Ausbau im Jahr 2001 ermittelt worden waren [16]. Die einzelnen Ergebnisse sind in einem separaten Bericht dokumentiert [2]. Die Untersuchungen zur Ermittlung der dynamischen Steifigkeit wurden auf einem Prüfstand bei Müller-BBM GmbH, Planegg bei München, durchgeführt [3].

Optische Prüfung

Da die Unterschottermatten beim Ausbau am Tunnelboden im Wasser lagen (siehe z.B. Abb. 3), mussten die Proben vor der Prüfung zunächst getrocknet werden, um vergleichbare Prüfbedingungen in Bezug auf die Messungen 1983 und 2001 zu erzielen. Wie unter [2] ausgeführt, sind die durch die Schottersteine verursachten Abdrücke deutlich an der Oberfläche der Unterschottermatten sichtbar.

Die Lastverteilungsschicht (Schutzschicht im Kontaktbereich zum Schotter) befindet sich in einem sehr guten Zustand; sie weist zwar geringfügige plastische Schotterkoreindrücke, jedoch keine Beschädigungen (z. B. Perforationen) auf (Abb. 4).

Aufgrund des Musters der vom Schotter verursachten Abdrücke ist erkennbar, dass die Schottersteine in die Oberfläche der Unterschottermatte gut eingebettet sind. Durch



Abb. 1 und 2: freigelegte Unterschottermatte, Wasser auf den Matten deutlich erkennbar



Abb. 3: Wasser auf der Tunnelsohle



Abb. 4: Abdrücke der Schottersteine auf der Lastverteilungsschicht

die Vergrößerung der Kontaktfläche wird die Schotterpressung zwischen Schotter und Tunnelsohle minimiert. Die beiden darunter liegenden Federschichten sind ebenfalls vollständig intakt.

Statische Steifigkeit

Die Messungen der statischen Steifigkeit erfolgten beim Prüfamf der Technischen Universität München. Die statische Federkennlinie im Lastbereich bis ca. 0,25 N/mm² bei einer Prüfgeschwindigkeit von 0,16 kN/s wurde an der ausgebauten Probe ermittelt. Die Probe hatte die Abmessung 200 x 200 mm². Gemäß den speziellen (von den Vorschriften in [5] abweichenden) Vorgaben, die anlässlich der Einbaumaßnahme im Jahr 1983 in den Ausschreibungsbedingungen festgelegt worden waren, wurde aus der Federkennlinie für die Probe ein Bettungsmodul c_{ist} ermittelt und mit der in den damaligen Ausschreibungsbedingungen vorgegebenen Sollvorgabe c_{soll} verglichen. Die Prüfung ergab, dass der aus den Messungen an der Probe ermittelte Wert des Bettungsmoduls bei $c_{ist} = c_{soll} + 0,001 \text{ N/mm}^3$ liegt, d.h. der in der Ausschreibung vorgegebene Sollwert wird trotz der extremen Betriebsbelastung mit rund 1300×10^6 Mio. Lasttonnen über 29 Jahre hinweg nach wie vor eingehalten.

Dynamische Steifigkeit

Die dynamische Steifigkeit wurde an einer Mattenprobe nach der sogenannten direkten Methode gemäß ISO 10846-2 [7] unter den in [5] und [8] festgelegten Randbedingungen ermittelt. Die Durchführung der Messungen und die erzielten Ergebnisse sind unter [3] dargestellt.

Der jetzt gemessene dynamische Steifigkeitswert liegt geringfügig unter dem von 2001. Dabei ist zu beachten, dass bei der Güteüberwachung im Rahmen der Lieferung von Unterschottermatten Abweichungen von 15% um den vorgegebenen Sollwert zulässig sind.

Insgesamt zeigt das Ergebnis, dass bezüglich der dynamischen Federeigenschaften der Unterschottermatte Sylomer B 851 nach 29 Jahren extremer Betriebsbelastung keine wesentliche Veränderung eingetreten ist. Selbst der Umstand, dass die Matten auf der Tunnelsohle im Wasser lagen, hatte keinen negativen Einfluss (Abb. 3). Daher war aufgrund der Laborergebnisse zu erwarten, dass die im Jahr 1983 gemessene körperschalltechnische Wirksamkeit der Maßnahme bei vergleichbaren Randbedingungen im S-Bahntunnel (Fahrzeuge, Schienenfahrflächen, Oberbausteifigkeit etc.) auch weiterhin gegeben ist.

Körperschallmessungen während Zugvorbeifahrten im S-Bahntunnel

Um die Langzeiteigenschaften, die bereits im Labor bestimmt wurden, auch unter „realer“ Belastung durch den Zugverkehr beurteilen zu können, war es notwendig, Körperschallmessungen im Tunnel an den seit 1983 vorhandenen Messpunkten durchzuführen. Die schalltechnische Wirksamkeit der Unterschottermatten nach einer derart hohen Langzeitbelastung im Betriebsgleis kann

durch den Vergleich dieser Messergebnisse mit jenen, die unmittelbar vor/nach dem Einbau der Unterschottermatten im Jahr 1983 gewonnen worden waren, ermittelt und beurteilt werden.

Randbedingungen bei den Körperschallmessungen

Damit die Untersuchungen belegbare und aussagefähige Ergebnisse erzielen, müssen alle für die Körperschallentstehung relevanten Randparameter möglichst konstant gehalten werden. Da dies für viele Parameter in der Praxis so gut wie unmöglich ist (Einflüsse aus Konsolidierung, Wasser, Qualität der Schwellen und Schienenbefestigung etc.), wurde besonderes Augenmerk auf die Schienenrauigkeit bzw. den Zustand der Schienenfahrflächen gelegt. Der Schienenzustand hat für die Vergleichbarkeit der Messungen entscheidenden Einfluss. Untersuchungen haben ergeben, dass der Körperschallpegel durch Schlupfwellen im Bereich von 200 Hz um bis zu 20 dB ansteigen kann. Eine Untersuchung des Schienenzustandes konnte entfallen, da im Sommer 2012 ohnehin der Schienenaustausch in Teilbereichen



Abb. 5: Schienenzustand am Messpunkt 5 zum Zeitpunkt der Messung

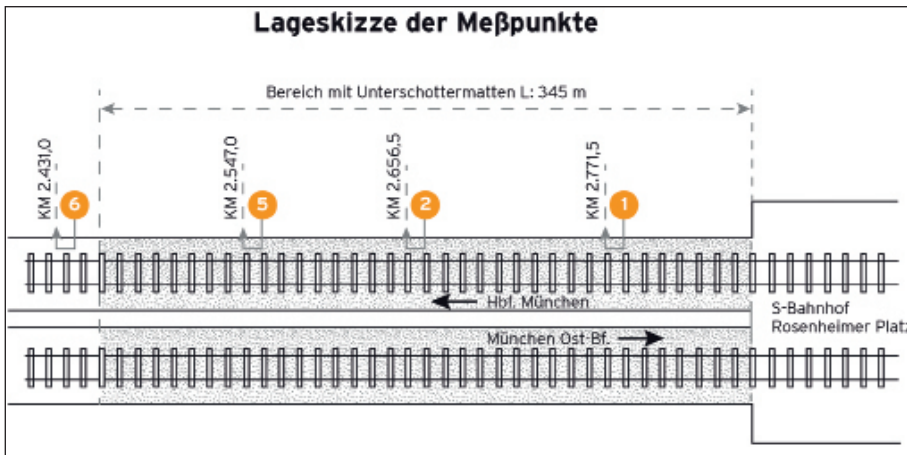


Abb. 6: Lage der Messpunkte im Tunnel. Insgesamt wurden 34 Zugfahrten messtechnisch erfasst.

	2012	2000	1983
¹ Cstat [N/mm ²]	0,0090	0,0087	0,0083
² C dyn	0,0392	0,0396	0,0388

1 Ausgewertet als Sekantenmodul zwischen 0,01 und 0,02 N/mm³, 3. Belastung, gem. Ausschreibung
 2 Vorlast: 0,03 N/mm², Frequenz 20 Hz

Tab. 1: Vergleich der statischen/ dynamischen Kennwerte

der Stammstrecke mit anschließendem Schienenschleifen vorgesehen war (im Bereich der Messpunkte wurden die Schienen lediglich geschliffen, nicht ausgetauscht). In Abb. 5 erkennt man den „glatten Fahrspiegel“ im Bereich der Schienenfahrfläche, während an der Außenseite des Schienen-

kopfes, außerhalb der Fahrfläche, noch deutlich die Spuren der rotierenden Schleifscheiben des Schienenschleifzuges zu erkennen sind (Schleifriefen). Eine wesentliche Änderung der Randbedingungen ergab sich jedoch durch den Austausch des gesamten Fahrzeugmaterials. Zum Zeitpunkt der

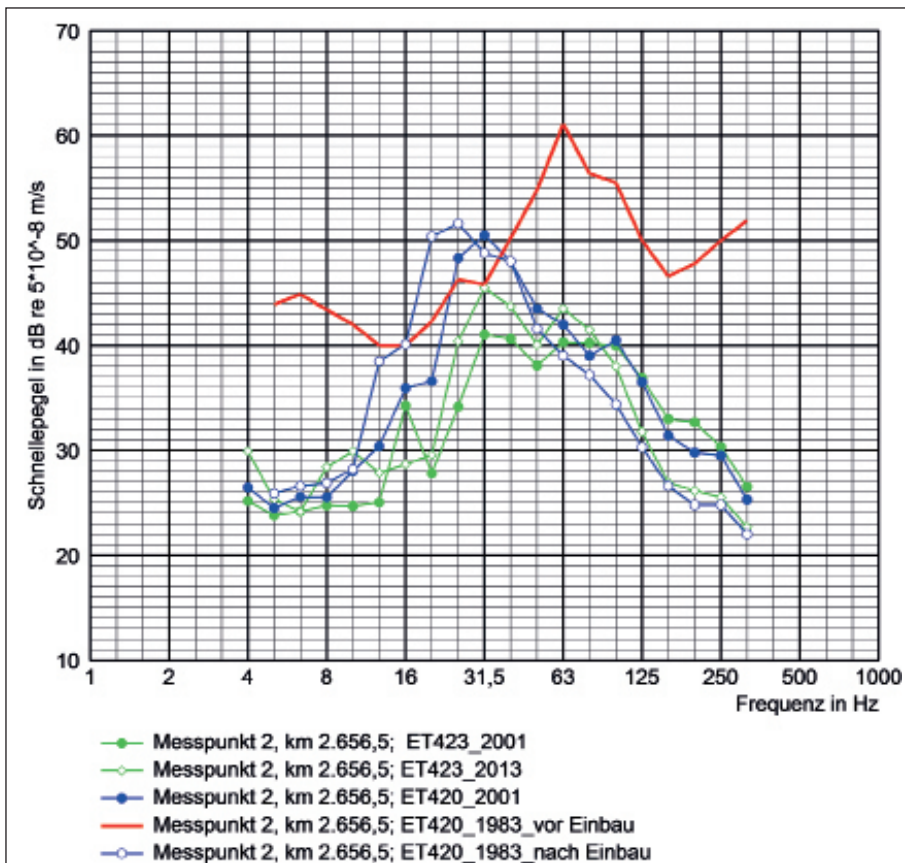


Abb. 7: Messungen vor und nach Einbau der Matten und Ergebnisse für 2001 und 2013

Messungen im Zuge des Einbaus der Unterschottermatten 1983 kamen im Münchener S-Bahnssystem ausschließlich Fahrzeuge des Typs ET420 zum Einsatz. Bei den Messungen 2001 waren bereits vereinzelt Fahrzeuge des Typs ET423 in Betrieb. Diese Zugfahrten wurden 2001 miterfasst, flossen aber damals nicht in die Bewertung mit ein. Ab 2003 war der gesamte S-Bahnbetrieb in München auf den Fahrzeugtyp ET423 umgestellt, sodass die Bewertung nach 30-jähriger Betriebsbelastung nur noch auf Fahrten mit diesem Fahrzeugtyp abgestellt werden kann.

Durchführung der Messungen

Nach dem durchgeführten Schienenschleifen Ende Januar 2013 wurden die Messungen im Mai 2013 durchgeführt. Diese sind vergleichbar mit den Messungen unmittelbar vor/nach dem Einbau der Unterschottermatten im Jahr 1983, bei denen ein optimaler Schienenzustand mit glatten Schienenfahrflächen vorlag. Dies veranschaulicht Abb. 5 beispielhaft. Die messtechnischen Untersuchungen wurden an insgesamt vier Tunnelmesspunkten durchgeführt. Diese vier Messpunkte stellen eine Auswahl der historischen Messpunkte im Bereich der nördlichen Tunnelröhre dar. Als Messpunkte wurden jene mit den historischen Bezeichnungen 1, 2, 5 und 6 gewählt. Der Messpunkt 6 ist dabei ein Referenzmesspunkt außerhalb der Mattenstrecke. Die Messwertaufnehmer konnten an den originalen, noch aus dem Jahr 1983 vorhandenen Befestigungsvorrichtungen (auf die Tunnelwand aufgeklebte Aluminiumplatten) montiert werden.

Auswertung der Messungen und Ergebnisse

Die einzelnen Zugfahrten wurden in Form von Max-Hold-Terzspektren (rms, Zeitkonstante „Slow“ 1 Sekunde) ausgewertet. Die Auswertung entsprach damit exakt jenen der früheren Untersuchungen. Aus den Ergebnissen der einzeln ausgewerteten Zugfahrten wurden je Messpunkt energetische Mittelwerte der Max-Hold-Terzspektren berechnet. Die Schnellepegel-Terzspektren werden im Frequenzbereich zwischen 4 Hz und 315 Hz dargestellt.

Beispielhaft werden alle Ergebnisse für den Messpunkt 2 gegenübergestellt: vor und nach Einbau der Unterschottermatten sowie die Langzeitmessungen von 2001 und 2013. Die Wirksamkeit (Einfügungsdämmung) der durchgeführten Maßnahme lässt sich anhand der Schnellepegeldifferenzen darstellen – sie errechnen sich aus der Differenz der Ergebnisse vor und nach dem Umbau. Für einen Vergleich der Messergebnisse untereinander wurden für die untersuchten Messpunkte folgende Schnellepegeldifferenzen gebildet:

- Ergebnisse vor Umbau minus Ergebnisse nach Umbau 1983,

- Ergebnisse vor Umbau minus Ergebnisse nach 18-jähriger Betriebsbelastung 2001 und
 - Ergebnisse vor Umbau minus Ergebnisse nach 30-jähriger Betriebsbelastung 2013.
- Für die auch 2001 und 2013 untersuchten Messpunkte 1, 2 und 5 wurden die Schnellepegeldifferenzen arithmetisch gemittelt und vergleichend gegenübergestellt.

Positive Werte zeigen dabei eine Verminderung, negative Werte eine Erhöhung der Körperschallpegel im Vergleich zu den ursprünglichen Messungen im Jahr 1983 vor dem Einbau der Unterschottermatten. Bei der Interpretation dieser Ergebnisse ist zu beachten, dass die Messungen aus den Jahren 1983 und 2001 mit den Triebzügen ET 420, die Messungen 2013 jedoch mit den Triebzügen ET423 durchgeführt wurden. Einige vereinzelt Fahrten mit den Triebzügen ET 423 konnten allerdings bereits 2001 erfasst werden. Die Erschütterungsmessergebnisse an der Tunnelwand zeigten bei den Messungen 2001 für die Fahrten mit dem Typ ET 423 geringere Pegel im Frequenzbereich < der 63 Hz Terz, im höheren Frequenzbereich > der 63 Hz Terz etwas höhere Pegel als für Fahrten des Typs ET 420. Es wurden daher für die untersuchten Messpunkte 1, 2, 5 und den Referenzmesspunkt 6 aus dem Jahr 2001 die Pegeldifferenzen zwischen den Messergebnissen der Fahrten mit den Triebzügen ET 420 und ET 423 gebildet und arithmetisch gemittelt. Abbildung 9 zeigt die gemittelte Pegeldifferenz der beiden Zugtypen an den untersuchten Messpunkten.

Mit dieser fahrzeugbezogenen Pegeldifferenz wurde das Ergebnis der Messungen 2013 korrigiert und im Vergleich zu den früheren Untersuchungen dargestellt.

Schlussfolgerungen

Die Ergebnisse der hier beschriebenen Untersuchungen zeigen, dass die Unterschottermatte des Typs Sylomer B 851 die außergewöhnlich hohen Betriebsbelastun-

gen von mehr als 1300×10^6 Mio. Lasttonnen in einem Zeitraum von 30 Jahren hervorragend bewältigt hat. Die zum Zeitpunkt des Einbaus der Matten hinsichtlich der Körperschallisolation gestellten hohen Anforderungen sind nach wie vor

erfüllt. Auch Wasser, wie es in den Bereichen, an denen die Mattenprobe ausgebaut wurde, vorkam, hatte keinen Einfluss auf die Wirksamkeit der Unterschottermatte. Ebenso hatten die geringe Schotterüberdeckung (minimal 18 cm in den Bereichen

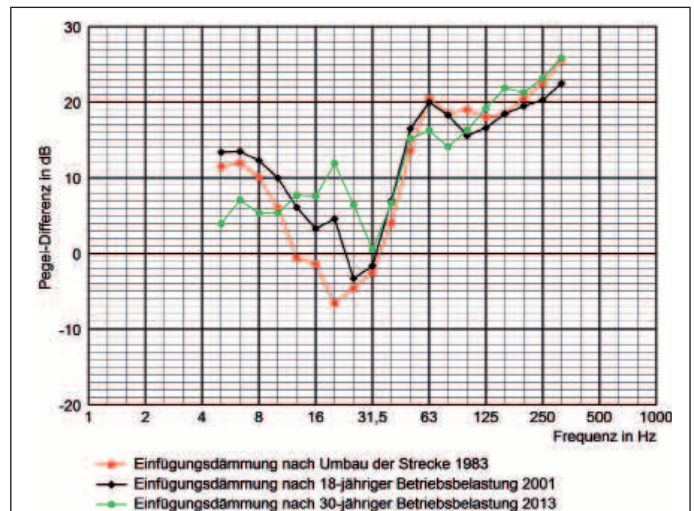


Abb. 8: Gemessene Einfügungsdämmungen der Jahre 1983, 2001 und 2013 aus Zugbetrieb

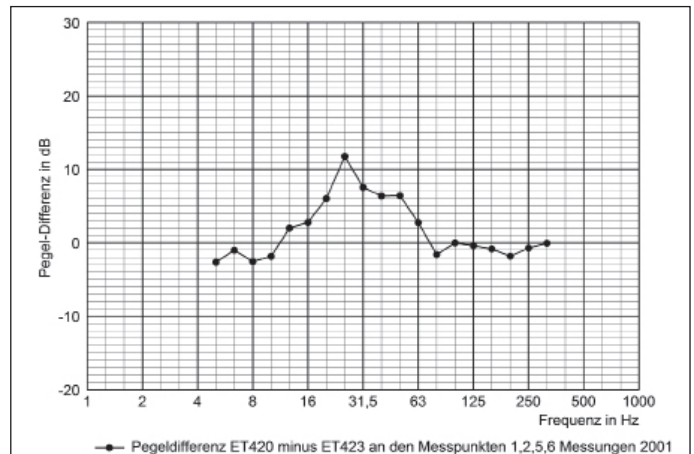


Abb. 9: Gemessene Pegeldifferenz Triebzug ET 420 minus ET 423, Vergleich 2001 zu 2013



BUG VERKEHRSBAU AG
Postfach 520646, 12596 Berlin
Tel.: 030 631 69 41, Fax: 030 631 69 42

Niederlassung Ulm
Danziger Straße 1, 89250 Senden
Tel.: 07307 927 39-0, Fax: 07307 927 39 29

Niederlassung Dresden
Sachsenallee 5, 01723 Kesselsdorf
Tel.: 035204 79 11 11, Fax: 035204 79 11 29

www.bug-ag.de, info@bug-ag.de

Wege in die Zukunft

Komplettlösungen im Gleis-, Tief-, Ingenieur- und Kabelbau nach dem Prinzip „Alles aus einer Hand“.

- ▶ Eisenbahnbau, Tram, Metro
- ▶ Gleisbau, Weichenbau, Schienenumbau
- ▶ Erdbau, Kabeltiefbau, Entwässerung
- ▶ Durchlässe, Bahnsteige, Bahnübergänge
- ▶ Ingenieur- und Brückenbau
- ▶ Kommunikations- und Elektrotechnik
- ▶ Videoüberwachungsanlagen
- ▶ LWL-Verkabelungen

des Schwellenkopfes durch Überhöhung der Gleise), die damit verbundene höhere Pressung und die mechanische Beanspruchung offensichtlich keine negativen Auswirkungen.

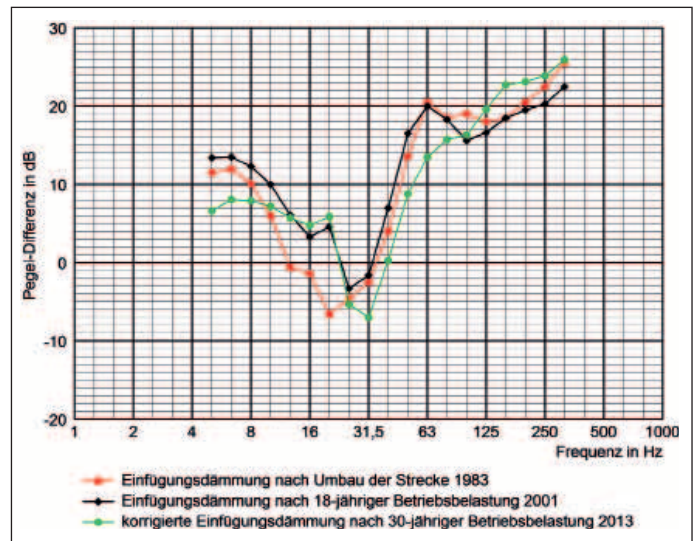
Die Untersuchungen machen deutlich, dass beim Einsatz von Unterschottermatten aus Sylomer® eine dauerhaft hohe Wirksamkeit gewährleistet ist. Unter Zugrundelegung der Ergebnisse dieser Untersuchung und der Erkenntnisse anderer Langzeituntersuchungen [14] kann davon ausgegangen werden, dass die Unterschottermatten über einen Zeitraum von mindestens weiteren 30 Jahren voll funktionsfähig bleiben werden. Neben der Reduktion von Erschütterungen und Körperschall haben Unterschottermatten auch einen positiven Einfluss auf die Life Cycle Costs. Ohne die Unterschottermatten wären durch eine häufigere Durcharbeitung der Gleise höhere Betriebskosten entstanden und voraussichtlich auch ein Austausch des kompletten Oberbaues fällig gewesen.

Als Grundlage für diesen Fachartikel diente der Beitrag „Langzeit-Eigenschaften der Unterschottermatten im Münchner S-Bahntunnel nahe der Philharmonie Am Gasteig“ von Dr.-Ing. Rüdiger G. Wettschureck, Dipl.-Ing. Markus Heim und Dipl.-Ing. Markus Tecklenburg [16].

LITERATUR

- [1] Spindler, J.: Schallschutzmaßnahmen in einem Münchner S-Bahntunnel - Einbau elastischer Matten zwischen Tunnelsohle und Schotterbett, Der Nahverkehr 2/1986, S. 63-66
- [2] Ermittlung des statischen Bettungsmoduls einer ausgebauten Unterschottermatte aus Sylomer B 851 aus dem S-Bahntunnel München Gasteig, TU München-Prüfamt für den Bau von Landverkehrswegen, Bericht 2975 im Auftrag der Getzner Werkstoffe GmbH, Februar 2013
- [3] Bestimmung des dynamischen Bettungsmoduls einer Unterschottermatte des Typs B 851 nach 29-jähriger Gebrauchsdauer im S-Bahntunnel München Bereich Philharmonie/Gasteig, Müller BBM, Bericht Nr. M104603/01, November 2012
- [4] Tecklenburg, M.: Unterschottermatten für leise Bahnen - nachträglicher Einbau von erschütterungsmindernden Maßnahmen im Eisenbahnoberbau, El 11/2001, S. 20-22
- [5] DB-IL 918071: Technische Lieferbedingungen Unterschottermatten, Deutsche Bundesbahn, Ausgabe 1988 (Jetzt: DBS 918071, Deutsche Bahn AG, Ausgabe 2010, siehe [11])
- [6] Wettschureck, R. G.; Kurze, U. J.: Einfügdämmmaß von Unterschottermatten, Acustica 58 (1985), S. 177-182
- [7] Wettschureck, R. G.: Ballast Mats in Tunnels - Analytical Model and Measurements, Proceedings Inter-Noise '85, München, 1985, S. 721-724
- [8] ISO 10846-2: Acoustics and vibration - Laboratory measurement of vibro-acoustic transfer properties of resilient elements - Part 2: Dynamic stiffness of elastic supports for translatory motion - direct method, October 1997
- [9] DIN 45673-1: Mechanische Schwingungen - Elastische Elemente des Oberbaus von Schienenfahrwegen, Teil 1: Ermittlung statischer und dynamischer Kennwerte im Labor, Mai 2000
- [10] Ermittlung der statischen Steifigkeit an ausgebauten Unterschottermatten aus dem S-Bahntunnel München, Prüfzeugnis GÜ-60-00/Lie der Technischen Universität München - Prüfamt für Bau von Landverkehrswegen, im Auftrag von Getzner Werkstoffe GmbH, Oktober 2000
- [11] DBS 918 071: Technische Lieferbedingungen Unterschottermatten, Teil 1: Unterschottermatten zur Minderung der Schotterbeanspruchung, Deutsche Bahn AG (Hrsg.), Ausgabe 2010
- [12] Bestimmung des dynamischen Bettungsmoduls einer Unterschottermattenprobe des Typs Sylomer B 851 nach 17-jähriger Gebrauchsdauer im Tunnel Kulturzentrum Am Gasteig / Philharmonie, München, Müller-BBM Bericht Nr. 44 953/7, im Auftrag von Getzner Werkstoffe GmbH, August 2000

Abb. 10: Korrigierte Einfügdämmung nach 30-jähriger Betriebsbelastung



- [13] Unterschottermatten im S-Bahntunnel unterhalb des Kulturzentrums Am Gasteig in München - Messungen nach 18-jähriger Betriebsbelastung, Müller-BBM Bericht Nr. 45 667/3, im Auftrag von Getzner Werkstoffe GmbH, Juli 2001
- [14] Dold, M.; Potocan, S.: Langzeitverhalten von Unterschottermatten aus Sylomer, El 11/2012, S. 31-33
- [15] Kulturzentrum Am Gasteig, Einbau von Unterschottermatten in den S-Bahnrohren / Bauüberwachung - Kurzbericht über Messungen der dynamischen Steifigkeit an Proben der Unterschottermatte, Typ B 851 der Firma Getzner, Müller-BBM Bericht Nr. 9697/1, im Auftrag der Stadt München, Februar 1983
- [16] Wettschureck R. G.; Heim M.; Tecklenburg M.: Langzeit-Eigenschaften der Unterschottermatten im Münchner S-Bahntunnel nahe der Philharmonie Am Gasteig, Verkehr + Technik 57 (2004), H. 1, S. 3-9



Dipl.-Geologe Wolfgang Daiminger

Leiter der akkreditierten Prüflabore Schall und Schwingungen Müller-BBM GmbH, Planegg bei München
wolfgang.daiminger@mbbm.com



Dipl.-Ing. Mirko Dold

Produktmanager im Bereich Bahn Getzner Werkstoffe GmbH, A-Büros mirko.dold@getzner.com

Summary

Long-term quality of sub-ballast mats after 30 years

In order to protect the cultural centre "Gasteig" in Munich, which was still under construction in 1983, from structure-borne noise emissions from the nearby railway tunnel, Sylomer B 851 sub-ballast mats were built in. After 30 years of service life and under the extreme operational load of 1,300 x 10⁶ million load-tonnes, extensive investigations in the laboratory and on the track were carried out to determine their long-term effectiveness.

The investigations proved that the high requirements regarding structure-borne noise insulation which were established at the time of the installation of the mats are still fulfilled. The measured parameters (static/dynamic) demonstrated that there are only marginal changes compared to the values at the time of installation, so that it can be expected that the effectiveness will be maintained for another period of 30 years.



Zweibeiniger Atlas AB 1604 ZW

- Junge Maschinen
- viele Anbaugeräte z.B. Hammer, Schwelldisch, Sortiergatter ...
- regelmäßig gewartet
- Bahnabnahme
- Rückfahrkamera
- Zusatzrollenlauf Stopgerät



Schlupfschere

MF80-240
bis 52 kg/mtr. Schiene
Gewicht: 1.500 kg
Trägigkeit ab 18t0.

ATLAS HANNOVER Baumaschinen GmbH & Co.
Bromer Straße 6
50880 Laatzen
Tel.: 02102/7004-32
Fax: 02102/7004-44
Ansprechpartner: Erik Manowski
E-Mail: manowski@atlas.hannover.de



**Vermietung,
Verkauf und Service**