

Entwicklung hochabsorbierender Schallschutzwände aus Steinkörben mit unporösem Gestein

Eckard Mommertz¹, Ottmar Schielke²

¹ Müller-BBM, GmbH, 82152 Planegg, E-Mail: EMommertz@MuellerBBM.de

² Frankenschotter GmbH & Co KG, 91757 Treuchtlingen-Dietfurt

Einleitung

Drahtkörbe, die mit unporösen Steinen gefüllt werden, finden zahlreiche Anwendungen, z. B. in der Ufer- oder Böschungssicherung, im Garten- und Landschaftsbau, als Sichtschutz, aber auch zum Schallschutz. Hinsichtlich der schallschützenden Wirkung stellt sich allerdings die Frage, ob bzw. unter welchen Bedingungen derartige Steinkörbe tatsächlich für den Einsatz an Straßen und Bahnstrecken geeignet sind.

Schalltechnische Anforderungen

Für Schallschutzwände an Bundesstraßen wird gemäß ZTV-Lsw 88 [1] gefordert, dass die durch die Wand dringenden Geräusche um mindestens 25 dB(A) gedämmt werden. Ein Nachweis der Schalldämmung kann entfallen, wenn das Flächengewicht an der dünnsten Stelle mindestens 40 kg/m² beträgt. Eine ähnliche Formulierung findet sich in den entsprechenden Richtlinien der Deutschen Bahn AG [2]. Ist das Flächengewicht geringer als oben angegeben, so werden Messungen der Schalldämmung im Prüfstand nach ISO 140-3 erforderlich. Die Auswertung erfolgt je nach Anwendungsbereich nach ZTV-Lsw 88, EN 1793-2 bzw. der DB-Richtlinie.

In Bezug auf die schallabsorbierende Wirkung werden in der ZTV-Lsw 88 abhängig von der Schallabsorption $\Delta L_{A,\alpha,Str}$ bekanntermaßen die Einstufungen „reflektierend“, „absorbierend“ und „hochabsorbierend“ unterschieden. Nach EN 1793-1 erfolgt eine Einteilung in die Absorberklassen A0 – A4. In der zukünftigen, überarbeiteten ZTV-Lsw sollen die Absorberklassen A3 und A4 als „hochabsorbierend“ gelten.

Die Anforderungen der Deutschen Bahn AG beziehen sich auf die Einhaltung eines frequenzabhängigen Absorptionsgrads.

Schalltechnische Eigenschaften herkömmlicher Steinkörbe

Herkömmliche Steinkörbe mit unporösem Gestein weisen bei einer typischen Dicke von 1 m ein Flächengewicht von ca. 1,6 t/m² auf. Dies mag dazu verleiten, auf einen Nachweis der Schalldämmung zu verzichten. Dass dies nicht möglich ist, zeigten durchgeführte Prüfungen nach ISO 140-3. So wurde an einer 1 m dicken Wand mit einer Sieblinie von 70/130 mm als Maß für die Gesteinsgröße ein $\Delta L_{A,R,Str} = 14$ dB ermittelt. An einer etwa 0,75 m dicken Wand mit einer feinen Sieblinie 25/35 mm betrug $\Delta L_{A,R,Str} = 8$ dB (vgl. Abb. 1, untere Kurve). In beiden Fällen werden die Anforderungen nach ZTV-Lsw oder gemäß DB-Richtli-

nie deutlich verfehlt. Ursache ist, dass durch die miteinander verbundenen Hohlräume zwischen dem Gestein (ca. 40 % Volumenanteil) der Schall insbesondere bei tiefen Frequenzen (Wellenlänge groß gegenüber den Gesteinsabmessungen) nur wenig behindert wird. Für die Sieblinie 25/35 mm wurde an einer 250 mm dicken Probe der längenbezogene Strömungswiderstand zu etwa $r = 1$ kPa·s/m² ermittelt. Zum Vergleich hierzu weisen z. B. Schüttungen aus Erde Strömungswiderstände auf, die in etwa um den Faktor 1000 höher liegen und dann bei entsprechender Dicke eine ausreichende Schalldämmung sicherstellen können. Für die hier betrachteten steingefüllten Körbe gilt dies jedoch nicht.

Hinsichtlich der Schallabsorption kann aufgrund von durchgeführten Untersuchungen erwartet werden, dass herkömmliche Schotterkörbe mit unporösem Gestein in der Regel als „absorbierend“ im Sinne der ZTV-Lsw 88 einzustufen sind, jedoch die häufig geforderte „hochabsorbierende“ Einstufung verfehlen.

Zielsetzung der Entwicklung

Vor o. g. Hintergrund war es Zielsetzung der Entwicklung, eine Schallschutzwand aus Steinkörben mit unporösem Gestein zu entwickeln, die

- die Anforderungen gemäß ZTV-Lsw 88 „hochabsorbierend“ erreicht und
- den Anforderungen der Deutschen Bahn AG gerecht wird.

Randbedingungen waren u. a., dass beidseitig die Gesteinschichten sichtbar bleiben und dass die Stabilität des Korbs gewährleistet bleibt.

Voruntersuchungen

Um mit vertretbarem Aufwand in Probenerstellung und Prüfung verlässliche Aussagen über die Schallabsorption zu erhalten, wurden zunächst Voruntersuchungen in einer Hallkabine durchgeführt [4]. Geprüft wurden 1 m² große Proben mit unterschiedlichen Korngrößen und Schichtaufbauten. Diese umfangreichen Untersuchungen haben gezeigt, dass es zum Erreichen der Anforderung „hochabsorbierend“ zielführend ist, wenn hinter einer hinreichend feinkörnigen Gesteinsschicht ein zusätzlich poröser Absorber angeordnet wird. Als Ergebnis der Untersuchungen wurde unter Berücksichtigung konstruktiver Parameter ein Aufbau entwickelt, der in definierten Abständen einen Wechsel von feiner Schüttung, Absorber und Stützkorn vorsieht.

Das unter diesen Gesichtspunkten entwickelte Korbsystem mit den Abmessungen 2 m x 0,75 m x 1 m (L x B x H) ist in Abb. 1. gezeigt. Die Korbdicke ergibt sich aufgrund von statischen Randbedingungen. Für die Schallabsorption der

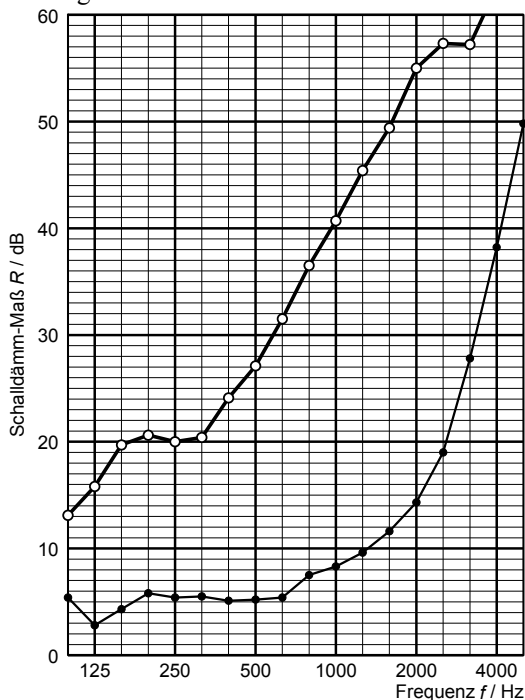
lärmschutzgewandten Seite ist die vordere Schicht bis zur Transmissionssperre verantwortlich.



Abbildung 1: Foto des entwickelten Steinkorbs, hier mit beidseitig gleicher Schüttung.

Nachweis im Prüfstand

Anhand von Prüfstandsmessungen wurde belegt, dass durch den Aufbau die erforderliche Schalldämmung erreicht wird ($\Delta L_{A,R,Str} = 28$ dB, vgl. Abb. 2 obere Kurve). Der Problematik der Fugendichtigkeit an den Stoßstellen der einzelnen Körbe wird durch eine den Korb durchdringende Transmissionssperre begegnet. Zusätzlich wird vor Ort beim Setzen der Körbe ein hochwertiges schalldämmendes Fugendichtband aufgebracht.

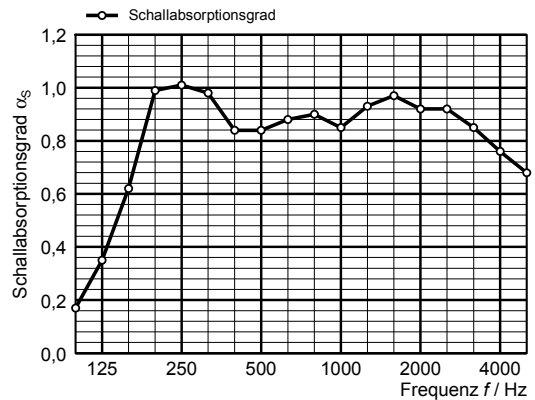


Bau4(v1.4.0.0) - c:\Bau4Data\54\54764\8\54764_8_1.pb4: 23.03.2006

Abbildung 2: Schalldämm-Maß eines 0,75 m dicken Steinkorbs herkömmlicher Bauart (untere Kurve) und für den als Schallschutzkorb entwickelten Aufbau (obere Kurve).

Absorptionsgradmessungen nach ISO 354 zeigen ferner, dass mit o. g. Aufbau und ausreichend feiner Sieblinie die Wand als „hochabsorbierend“ im Sinne der ZTV-Lsw 88 einzustufen ist und die frequenzabhängigen Anforderungen der Deutschen Bahn AG erfüllt werden. Geprüft wurde die

ca. 200 mm dicke Schallabsorptionsschicht unter praxisgerechten Bedingungen (vgl. Abb. 3). Des Weiteren konnte im Zuge weiterer Prüfungen mit einer variierten Schüttung auch die Absorberklasse A4 gemäß EN 1793-1 erreicht werden. Die rückseitige, ca. 500 mm dicke Schicht ist je nach Schüttung „absorbierend“ einzustufen.



Bau4(v1.4.0.0) - r:\bau\PruefSt\Bau4Data\54\54764\7\54764_7_1.mb4: 03.02.2005

Abbildung 2: Schallabsorptionsgrad der ca. 200 mm dicken Schallabsorptionsschicht des entwickelten Steinkorbs mit Schüttung „Dietfurter Dolomit“ Sieblinie 25/35mm. Die Messungen erfolgten an einer 10,5 m² großen Probe nach ISO 354 mit abgedecktem Rand.

Zusammenfassung

Die hier vorstehenden Untersuchungen haben Folgendes gezeigt:

- Herkömmliche Steinkörbe mit Gesteinsfüllungen weisen trotz hohen Flächengewichts nicht zwangsläufig die erforderliche Schalldämmung auf. Die Einstufung als „hochschallabsorbierend“ im Sinne ZTV Lsw-88 und insbesondere das Erreichen der Bahnanforderungen wurde mit herkömmlichen Steinkörben mit unporösen Gesteinsfüllungen verfehlt.
- O. g. Anforderungen werden mit dem hier vorgestellten System erfüllt.
- Im Zuge von Planungen/Genehmigungen von Schallschutzwänden ist trotz des hohen Flächengewichts der Wände zwingend auch der messtechnische Nachweis der Schalldämmung nach ISO 140-3 erforderlich.

Literatur

- [1] ZTV-Lsw 88 „Zusätzliche technische Vorschriften und Richtlinien für die Ausführung von Lärmschutzwänden an Straßen“, Ausgabe 1988
- [2] Richtlinien für bauliche Lärmschutzanlagen an Eisenbahnstrecken RLE DS 800.2001
- [3] DIN EN 1793-1 und -2 „Lärmschutzeinrichtungen an Straßen – Prüfverfahren zur Bestimmung der akustischen Eigenschaften, Teil 1: Produktspezifische Merkmale der Schallabsorption, Teil 2: Produktspezifische Merkmale der Luftschalldämmung“, November 1997
- [4] Mommertz, E., Fichtel, Ch., Schröder, E., Untersuchungen zur Messung der Schallabsorption in einer Hallkabine, DAGA 2005