

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges  
Eigentum

Internationales Büro

(43) Internationales  
Veröffentlichungsdatum  
28. Juni 2012 (28.06.2012)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2012/083319 A2**

- (51) Internationale Patentklassifikation: Nicht klassifiziert
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/AT2011/000495
- (22) Internationales Anmeldedatum:  
14. Dezember 2011 (14.12.2011)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:  
A 2125/2010 23. Dezember 2010 (23.12.2010) AT
- (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **KIRCHDORFER FERTIGTEILHOLDING GMBH** [AT/AT]; Feuerwerksanstalt, A-2752 Wöllersdorf (AT).
- (72) Erfinder; und
- (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **BARNAS, Alexander** [AT/AT]; Matthäusgasse 6/25, A-1030 Wien (AT).
- (74) Anwalt: **GIBLER & POTHS PATENTANWÄLTE OG**; Dorotheergasse 7/14, A-1010 Wien (AT).
- (81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: SOUND PROTECTION COMPONENT

(54) Bezeichnung : SCHALLSCHUTZBAUTEIL

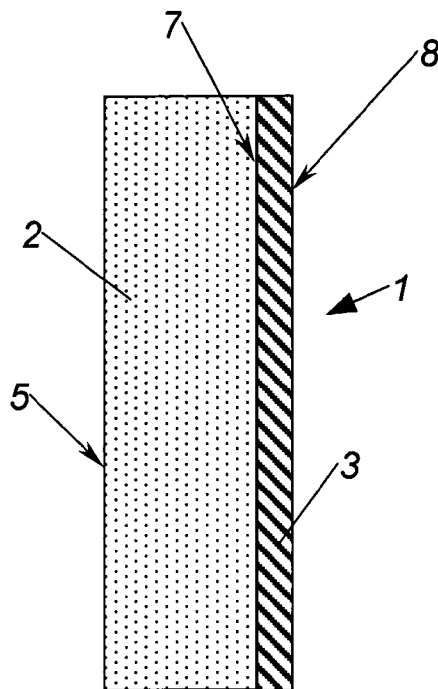


Fig. 1

(57) Abstract: In the case of a sound protection component (1), comprising an absorber element (2) and a reflection element (3), it is proposed that the absorber element (2) is of self-supporting design.

(57) Zusammenfassung: Bei einem Schallschutzbauteil (1) umfassend ein Absorberelement (2) und ein Reflexionselement (3), wird vorgeschlagen, dass das Absorberelement (2) selbsttragend ausgebildet ist.

WO 2012/083319 A2

CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE,  
IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO,  
RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI,  
CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

**Veröffentlicht:**

— *ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu  
veröffentlichen nach Erhalt des Berichts (Regel 48 Absatz  
2 Buchstabe g)*

## Schallschutzbauteil

Die Erfindung betrifft ein Schallschutzbauteil gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruches 1.

Gesteigertes Umweltbewusstsein und zunehmende Kenntnis der schädlichen Wirkung der Lärmbelastung auf Körper und Psyche der Bevölkerung führen zu einem immer größer werdenden Einsatz von Schallschutzbauteilen auf oder neben Verkehrswegen, um die Lärmbelästigung der Bevölkerung zu reduzieren.

Es sind Schallschutzbauteile, wie etwa Lärmschutzpaneele, bekannt, welche einen Stützkörper bzw. einen Grundkörper aufweisen, welcher in der Regel aus Normalbeton gebildet ist, und welcher eine tragfähige Struktur bildet. Auf diesem Grundkörper ist dann eine, der zu erwartenden Lärmquelle zugerichtete, Schicht zur Absorption von Luftschall angeordnet. Eine derartige Schicht ist durch Pflanzenbewuchs oder durch eine Schicht eines porösen Werkstoffes, wie etwa haufwerksporigem Leichtbeton, gebildet.

Nachteilig an derartigen bekannten Schallschutzbauteilen ist, dass diese eine große Dicke aufweisen. Weiters ist ein Nachrüsten bestehender Verkehrswege aufgrund des Platzbedarfes oft schwierig.

Aufgabe der Erfindung ist es daher ein Schallschutzbauteil der eingangs genannten Art anzugeben, mit welchem die genannten Nachteile vermieden werden können, welcher eine geringe Dicke aufweist und einfach an verschiedene Anforderungen angepasst werden kann.

Erfindungsgemäß wird dies durch die Merkmale des Patentanspruches 1 erreicht.

Dadurch ergibt sich der Vorteil, dass das Schallschutzbauteil dünner als herkömmliche Schallschutzbauteile bei gleichen Lärmschutzeigenschaften sein kann. Dadurch wird die für den Schallschutz benötigte Fläche reduziert. Dadurch kann der Lärmschutz in Bereichen verbessert werden, wo die für Lärmschutz zur Verfügung stehende Fläche gering ist, wie beispielsweise auf Brücken oder in Städten. Der Einsatz an Material für den Lärmschutz kann bei gleichem Ergebnis reduziert werden, wodurch der Ausbau der wichtigen Infrastruktur ökonomischer wird. Weiters können die erfindungsgemäßen Schallschutzbauteile aufgrund deren geringen Dicke schneller aufgebaut werden, da diese aufgrund deren Dimensionen leichter handzuhaben sind, bzw. der Bau der Fundamente aufgrund des geringeren

Platzbedarfes schneller von statten geht. Dadurch kann die Dauer, in welcher ein wichtiger Verkehrsweg teilweise oder gänzlich durch eine Baustelle blockiert wird, verringert werden, wodurch der Schaden an der Volkswirtschaft, welcher durch Staus verursacht wird, reduziert werden kann. Weiters können auf einer Transporteinrichtung mehr Schallschutzbauteile transportiert werden und die Transportkosten und Emissionen bei der Errichtung gering gehalten werden.

Die Unteransprüche betreffen weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung. Ausdrücklich wird hiermit auf den Wortlaut der Ansprüche Bezug genommen, wodurch die Ansprüche an dieser Stelle durch Bezugnahme in die Beschreibung eingefügt sind und als wörtlich wiedergegeben gelten.

Die Erfindung wird unter Bezugnahme auf die beigeschlossenen Zeichnungen, in welchen lediglich bevorzugte Ausführungsformen beispielhaft dargestellt sind, näher beschrieben. Dabei zeigt:

Fig. 1 eine erste bevorzugte Ausführungsform des Schallschutzbauteils im Querschnitt;

Fig. 2 eine zweite bevorzugte Ausführungsform des Schallschutzbauteils im Querschnitt;

Fig. 3 eine dritte besonders bevorzugte Ausführungsform des Schallschutzbauteils im Querschnitt; und

Fig. 4 die dritte besonders bevorzugte Ausführungsform des Schallschutzbauteils in Kavalierperspektive.

Die Fig. 1 bis 4 zeigen ein Schallschutzbauteil 1 umfassend ein Absorberelement 2 und ein Reflexionselement 3, wobei das Absorberelement 2 selbsttragend ausgebildet ist.

Dadurch ergibt sich der Vorteil, dass das Schallschutzbauteil 1 dünner als herkömmliche Schallschutzbauteile bei gleichen Lärmschutzeigenschaften sein kann. Dadurch wird die für den Schallschutz benötigte Fläche reduziert. Dadurch kann der Lärmschutz in Bereichen verbessert werden, wo die für Lärmschutz zur Verfügung stehende Fläche gering ist, wie beispielweise auf Brücken oder in Städten. Der Einsatz an Material für den Lärmschutz kann bei gleichem Ergebnis reduziert werden, wodurch der Ausbau der wichtigen Infrastruktur ökonomischer wird. Weiters können die erfindungsgemäßen Schallschutzbauteile 1 aufgrund deren geringen Dicke schneller aufgebaut werden, da diese aufgrund deren

Dimensionen leichter handzuhaben sind, bzw. der Bau der Fundamente aufgrund des geringeren Platzbedarfes schneller von statten geht. Dadurch kann die Dauer, in welcher ein wichtiger Verkehrsweg teilweise oder gänzlich durch eine Baustelle blockiert wird, verringert werden, wodurch der Schaden an der Volkswirtschaft, welcher durch Staus verursacht wird, reduziert werden kann.

Das Schallschutzbauteil 1 ist bevorzugt ein Bauteil, welches einen Schutz vor Schall, bzw. Lärm bietet bzw. ermöglicht. Schutz vor Schall, bzw. Lärm bezeichnet in diesem Zusammenhang eine Verminderung des Schalldrucks bzw. der Schallintensität durch das Schallschutzbauteil 1, welches zwischen einer Schallquelle und einem vor hoher Lärmbelastigung zu schützenden Bereich angeordnet ist. Dies umfasst bevorzugt jede Art bzw. Ursache der Verminderung dieses Schalldruckpegels bzw. dieser Schallintensität durch das Schallschutzbauteil 1, etwa aufgrund von Schalldämpfung, Schalldämmung, Dissipationsverlusten innerhalb des Schallschutzbauteils 1 und/oder Reflexionsverlusten beim Auftreffen der Schallwellen an Grenzflächen.

Das Schallschutzbauteil 1 kann bevorzugt im Wesentlichen plattenförmig ausgebildet sein.

Die Wirkungsweise des Schallschutzbauteils 1 beruht insbesondere auf die physikalischen Prinzipien, und die damit verbundenen Parameter, welche nachstehend beschrieben werden.

Die Schallintensität einer, auf einen Bauteil auftreffende Schallwelle wird im Wesentlichen reflektiert, transmittiert und im Bauteil dissipiert.

Die Verhinderung der Transmission der Schallintensität durch das Schallschutzbauteil 1 wird Schalldämmung genannt. Der Parameter, welcher verwendet wird um die Schalldämmeigenschaften eines Schallschutzbauteils 1 anzugeben, ist das Schalldämmmaß, welches das Verhältnis zwischen transmittierter und einfallender Schallintensität in Dezibel angibt. Die Verhinderung der Reflexion der Schallenergie am Schallschutzbauteil 1 wird Schalldämpfung oder Schallabsorption genannt. Der dazugehörige Parameter ist der Schallabsorptionsgrad, welcher das Verhältnis der nicht-reflektierten Schallintensität zur einfallenden Schallintensität wiedergibt. Sowohl das Schalldämmmaß als auch der Schallabsorptionsgrad sind üblicherweise frequenzabhängig.

Dabei betrifft die absorbierte Schallintensität nicht nur jenen Teil der Schallintensität, welcher in Wärmeenergie umgewandelt wird, sondern umfasst zusätzlich noch den transmittierten Teil der Schallintensität. Deshalb wird die irreversible Umwandlung von Schallintensität bzw. Schallenergie in andere Energieformen, wie beispielsweise Wärme, in weiterer Folge zwecks Klarheit als Dissipation der Schallintensität bzw. der Schallenergie bezeichnet.

Ein Element, welches dazu vorgesehen ist, einen großen Teil der Schallintensität zu dissipieren wird in weiterer Folge Absorberelement 2 genannt. Die Dissipation der Schallintensität kommt durch die Struktur eines Absorberelements 2 zu Stande.

Eine Möglichkeit zur Dissipation der Schallintensität besteht in der Verwendung von Resonatoren, wie beispielsweise Resonanzschlucker oder Helmholtzresonatoren.

Eine weitere Möglichkeit besteht in der Verwendung poröser Absorber. Ein poröser Absorber weist ein dichtes Netzwerk von miteinander größtenteils verbundener Hohlräume bzw. Poren auf, welches bis an die Oberfläche des porösen Absorbers reicht. Die Struktur eines Absorberelements 2 ist demnach mit einem Schwamm und nicht mit einem Schaum, welcher abgeschlossene Hohlräume aufweist, vergleichbar. Eine Schallwelle, welche auf die Oberfläche so eines porösen Absorbers trifft wird nur zu einem geringen Teil reflektiert, der größere Teil dringt in das Innere des porösen Absorbers ein, wo der Schall das in den Poren und/oder Hohlräumen enthaltene Gas in Schwingung versetzt. Ein Teil dieser Schallenergie wird durch die Reibung zwischen dem, in den Poren bzw. Hohlräumen schwingendem Gas und dem festen Material des porösen Absorbers in Wärmeenergie umgewandelt und somit dissipiert. Je größer dabei das Volumen des porösen Absorbers ist, desto größer ist auch der Teil der dissipierten Schallintensität. Das feste Material eines porösen Absorbers kann dabei beispielsweise aus faserigem Material, beispielsweise Mineralwolle, Textilien oder Holzwolle, oder aus gebundenem Schüttgut, beispielsweise verklebten Gummischnitzel oder mit Zement verbundenes mineralisches oder organisches Schüttgut, sein.

In einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung kann vorgesehen sein, dass das Absorberelement 2 ein poröser Absorber ist. Dadurch kann das Absorberelement 2 mit geringem Aufwand hergestellt werden.

Gemäß einer besonders bevorzugten Ausführungsform ist vorgesehen, dass das

Material des Absorberelements 2 ein haufwerksporiger Beton ist. Dadurch ist das Absorberelement 2 leicht in großer Stückzahl herstellbar, witterungsbeständig, und weist weiters gute statische Eigenschaften auf.

Gemäß einer besonders bevorzugten Ausführungsform ist vorgesehen, dass der haufwerksporiger Beton des Absorberelements 2 Zuschlagstoffe mit einer Rohdichte zwischen  $2000 \text{ kg/m}^3$  und  $3000 \text{ kg/m}^3$  umfasst. Bei den Zuschlagstoffen handelt es sich bevorzugt um mineralische und/oder organische Körner bzw. Partikel. Dadurch hat das Absorberelement 2 bessere statische Eigenschaften als der herkömmliche haufwerksporige Leichtbeton.

Besonders bevorzugt ist vorgesehen, dass die Zuschlagstoffe eine Rohdichte zwischen  $2700 \text{ kg/m}^3$  und  $2900 \text{ kg/m}^3$  aufweisen. Die Rohdichte bezeichnet dabei die Dichte der Gesteinskörnung, daher ohne die freien Zwischenräume zwischen den einzelnen Körnern. Weiters ist bevorzugt vorgesehen, dass die Zuschlagstoffe eine Schüttdichte größer  $1200 \text{ kg/m}^3$  aufweisen, wobei die Schüttdichte die Dichte unter Einbeziehung der Zwischenräume zwischen den einzelnen Körnern bzw. Partikeln bezeichnet, daher die Gesamtmasse bezogen auf das Gesamtvolumen.

Gemäß den bevorzugten Ausführungsformen ist - insbesondere zur einfachen Ausbildung der Poren - vorgesehen, dass die Zuschlagstoffe Partikel mit vorgebbaren Korngrößen aufweisen. Bevorzugt sind dabei Kornfraktionen von 2/4 mm, 4/8 mm oder 8/12 mm vorgesehen, wobei die Angabe 2/4 mm angibt, dass die Zuschlagstoffe Körner mit Abmessungen bzw. Korngrößen, auch als Körnung bezeichnet, von 2 mm bis 4 mm aufweisen. Zusätzlich können dabei in geringem Maß jeweils Zuschlagstoffe mit einer Körnung von 0 bis 1 mm vorgesehen sein. Durch die Wahl der Korngrößen kann bereits beim Herstellungsprozess einfach die Größe der Poren vorgegeben werden. Es hat sich gezeigt, dass der wirksame Frequenzbereich durch die Größe der Poren beeinflusst werden kann.

Zur Bildung der Poren kann weiters vorgesehen sein, dass die Partikel der Zuschlagstoffe eine unstetige Sieblinie aufweisen. Eine unstetige Sieblinie bezeichnet dabei den Umstand, dass bestimmte vorgebbare Körnungen bei den Zuschlagstoffen nicht vorhanden sind. Dadurch kann ebenfalls eine Vorgabe der Art, Anzahl und Größe der Poren erzielt werden. Die Poren werden dabei bei den beiden vorgenannten bevorzugten Ausbildungen des Absorberelements 2, wie bereits dargelegt, durch freie Zwischenräume zwischen einzelnen Partikeln der

Zuschlagsstoffe gebildet.

Zur Verbesserung der statischen Eigenschaften des Absorberelements 2 ist bevorzugt vorgesehen, dass in dem Absorberelement 2 eine Bewehrung angeordnet ist. Die Bewehrung kann bevorzugt umfassend Metall ausgebildet sein. Bevorzugt ist eine im Wesentlichen korrosionsbeständige Bewehrung vorgesehen, da aufgrund der Hohlräume Feuchtigkeit gut in das Innere des Absorberelement 2 eindringen kann. Insbesondere kann vorgesehen sein, dass die Bewehrung verzinkten Stahl umfasst. Zur guten Verbindung der Bewehrung mit dem von Hohlräumen bereichsweise durchbrochenen Absorberelement 2 ist in Weiterbildung der Erfindung vorgesehen, dass die Bewehrung als wenigstens zweidimensionales Gerüst bzw. Gebilde ausgebildet ist.

Ein derart gestaltetes Absorberelement 2 kann mit relativ geringen Dicken einen hohen Schallabsorptionsgrad erreichen, bzw. die statische Tragfähigkeit gewährleisten. Es hat sich jedoch gezeigt, dass durch den porösen Aufbau für die Anforderungen der Schalldämmung unverhältnismäßig große Waddicken erforderlich wären.

Um das Schalldämmmaß des Schallschutzbauteils 1 zu erhöhen, umfasst das Schallschutzbauteil 1 neben dem Absorberelement 2 ein Reflexionselement 3. Durch dieses Reflexionselement 3 kann das Schalldämmmaß erhöht werden, allerdings wird dadurch auch der Schallabsorptionsgrad verringert.

Das Reflexionselement 3 kann besonders bevorzugt unterschiedlich von der Bewehrung ausgebildet sein. Die Bewehrung dient hauptsächlich dazu, die mechanische Stabilität zu verbessern, und insbesondere das Aufprallverhalten, also das Verhalten des Schallschutzbauteils 1 bei einem Aufprall eines Fahrzeuges, zu verbessern oder vorzugeben. Im Gegensatz dazu dient das Reflexionselement 3 zur Vorgabe der akustischen Eigenschaften des Schallschutzbauteils 1, und trägt nur unwesentlich zu den mechanischen Eigenschaften bei. Dadurch bietet sich der Vorteil, dass ein Schallschutzbauteil 1 mit optimierten mechanischen oder akustischen Eigenschaften wesentlich einfacher hergestellt werden kann, da die Bewehrung auf die mechanischen Eigenschaften, und das Reflexionselement 3 auf die akustischen Eigenschaften hin optimiert werden kann. Da das Reflexionselement 3 keine mechanischen Aufgaben wahrnimmt, kann das Reflexionselement 3 besonders einfach und aus einem leicht verfügbaren Material

ausgebildet sein.

Das Reflexionselement 3 ist bevorzugt im Wesentlichen plattenförmig, wobei insbesondere die Flächennormale des Reflexionselements 3 im Wesentlichen parallel zur Dickenrichtung des Absorberelements 2 ist. Im Wesentlichen Plattenförmig bedeutet in diesem Zusammenhang eine im Wesentlichen flache, überall gleich dicke, auf zwei gegenüberliegenden Seiten von je einer im Verhältnis zur Dicke sehr ausgedehnten ebenen Fläche begrenzte Form. Dadurch ergibt sich der Vorteil, dass das Schallschutzbauteil 1 wesentlich einfacher ausgebildet sein kann, da durch das im Wesentlichen plattenförmige Reflexionselement 3 die Produktion des Schallschutzbauteils wesentlich vereinfacht, da ein im Wesentlichen plattenförmiges Reflexionselement 3 einfach herzustellen ist, und bei der Herstellung keine Schritte notwendig sind, die Form und Lage des Reflexionselementes 3 beim Gießen des Absorptionselementes 2 stabil zu halten, da ein plattenförmiges Reflexionselement 3 auf einem noch fließfähigem Absorptionselement 2 einfach aufgelegt werden kann ohne unterzugehen.

Die Gesamtfläche des Reflexionselements 3 ist dabei bevorzugt kleiner/gleich der Gesamtfläche des Absorberelements 2.

Es kann vorgesehen sein, dass die Höhe bzw. Länge des Reflexionselements 3 kleiner ist als die Höhe bzw. Länge des Absorberelements 2. Dadurch kommt es mit einfachen Mitteln nur zu einer bereichsweisen Erhöhung des Schalldämmmaßes, bzw. zu einer Verringerung des Schallabsorptionsgrades.

Weiters kann vorgesehen sein, dass das Reflexionselement 3 mehrstückig ausgebildet ist, und beispielsweise in Form von parallelen Latten oder Streifen angeordnet ist.

Das Reflexionselement 3 kann in dem Absorberelement 2 eingebettet sein, wobei der Rand des Schallschutzbauteils 1 lediglich von dem Absorberelement 2 gebildet wird.

Bei anderen Ausführungsformen des Schallschutzbauteils 1 kann auch vorgesehen sein, dass das Reflexionselement 3 zumindest bereichsweise, insbesondere an wenigstens einer Seite des Schallschutzbauteils 1, einen Teil des Randes des Schallschutzbauteils ausbildet.

Es kann auch vorgesehen sein, dass der Rand des Reflexionselementes 3 im Wesentlichen dem Rand des Schallschutzbauteils 1 entspricht.

Da die Reflexion der Schallwelle im Wesentlichen an der Grenzfläche zwischen Absorberelement 2 und Reflexionselement 3 stattfinden, kann die Dicke des Reflexionselements 3 gering sein.

Bevorzugt kann die Dicke des Reflexionselementes 3 kleiner/gleich 5 cm, vorzugsweise kleiner/gleich 3 cm, insbesondere kleiner/gleich 1 cm, sein.

Das Reflexionselement 3 soll vorzugsweise einen derart hohen Wellenwiderstand haben, dass ein guter Teil der vom Absorberelement 2 kommenden Schallwelle reflektiert wird.

In einer bevorzugten Ausführungsform unterscheidet sich der Wellenwiderstand des Reflexionselements 3 vom Wellenwiderstand des Absorberelements 2. Dadurch kann auch der Körperschall des Absorberelements 2, das ist jener Schall, welcher sich im festen Material des Absorberelements 2 ausbreitet, reflektiert werden.

Weiters ist bevorzugt vorgesehen, dass das Reflexionselement 3 im Wesentlichen porenfrei und/oder hohlkörperfrei ist, wobei das Reflexionselement 3 eine hohe Schalldämmung aufweist.

Insbesondere kann vorgesehen sein, dass das Reflexionselement 3 umfassend Nichtmetalle ausgebildet ist. Solche Nichtmetalle können beispielsweise Mineralien, Kunststoffe oder organischen Materialien, gebundene Baustoffgemengen solcher Materialien wie beispielsweise Beton, oder Verbundwerkstoffe solche Materialien sein. Dadurch kann das Reflexionselement 3 bei geringem Materialaufwand auch großflächig ausgebildet sein. Weiters sind solche Materialien auch wesentlich einfacher zu verarbeiten als beispielsweise ein Stahl, welcher bei einer Bewehrung eingesetzt werden kann.

Gemäß einer besonders bevorzugten Ausführungsform kann vorgesehen sein, dass das Material des Reflexionselements 3 ein Beton, und/oder ein Faserzement, und/oder ein getränktes Gewirke aus Gewebe und/oder eine Kunststoffmatte ist. Dadurch kann das Reflexionselement 3 mit guten akustischen und mechanischen Eigenschaften mit geringem Herstellungsaufwand ausgebildet werden.

Erfindungsgemäß ist vorgesehen, dass das Absorberelement 2 selbsttragend ausgebildet ist. Dadurch ist insbesondere keine zusätzliche Stützkonstruktion notwendig und fast das gesamte Volumen des Schallschutzbauteils 1 kann zur Dissipation der Schallintensität genutzt werden.

Gemäß einer Ausführungsform kann vorgesehen sein, dass das Schallschutzbauteil 1

als Schallschutzpaneel für eine Lärmschutzwand ausgebildet ist.

Gemäß einer anderen Ausführungsform ist eine Lärmschutzwand mit erfindungsgemäßen Schallschutzbauteilen 1 vorgesehen.

Gemäß einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung kann vorgesehen sein, dass das Reflexionselement 3 in direktem Kontakt mit dem Absorberelement 2 angeordnet ist. Dadurch kann in vorteilhafter Weise der Platzbedarf des Schallschutzbauteils 1 weiter reduziert werden.

In weiterer Ausbildung der Erfindung kann vorgesehen sein, dass das Reflexionselement 3 am Absorberelement 2 befestigt ist. Dadurch ist keine Trägerkonstruktion für das Reflexionselement 3 notwendig, wodurch der Platzbedarf und der Materialeinsatz reduziert werden können.

Diese Befestigung kann beispielsweise mittels Verschraubung und/oder Verklebung und/oder mechanischer Verzahnung erfolgen.

Ist das Absorberelement 2 bei der Herstellung fließfähig, so kann die Verbindung im fließfähigen Zustand und/oder bei dem Abbinden erfolgen.

Ist das Reflexionselement 3 bei der Herstellung fließfähig, so kann die Verbindung im fließfähigen Zustand und/oder bei dem Abbinden erfolgen.

Fig. 1 zeigt eine erste bevorzugte Ausführungsform. Diese erste bevorzugte Ausführungsform weist das plattenförmige Absorberelement 2 und das daran anliegende plattenförmige Reflexionselement 3 auf. Die Seite des Schallschutzbauteils 1, welche das Absorberelement 2 als Außenfläche aufweist, ist die erste Seite. Die Seite, welche das Reflexionselement 3 als Außenfläche aufweist, ist die zweite Seite.

Gemäß der ersten bevorzugten Ausführungsform ist das Absorberelement 2 aus haufwerksporigem Beton, und das Reflexionselement 3 aus Faserzement.

Im Einsatz ist bevorzugt vorgesehen, dass die erste Seite einer Lärmquelle zugewandt ist.

Eine von einer Lärmquelle, welche der ersten Seite zugewandt ist, ausgehende Schallwelle tritt größtenteils durch eine erste reflexionsarme Grenzfläche 5 in das Absorberelement 2 ein, wo Teile deren Energie dissipiert werden. Die durch das Absorberelement 2 transmittierte Schallwelle trifft mit bereits verringerter Schallintensität auf eine erste reflektierende Grenzfläche 7 des Reflexionselements 3 auf, wobei ein Großteil der Schallintensität reflektiert wird. Der nicht-

reflektierte Teil der Schallintensität, welcher in das Reflexionselement 3 eingedrungen ist, wird in weiterer Folge durch die zweite reflektierende Grenzfläche 8 größtenteils emittiert. Diese transmittierte Schallintensität beträgt nur noch einen Bruchteil der ursprünglichen Schallintensität, wodurch eine gute Schalldämmung erreicht wird. Die an der ersten reflektierenden Grenzfläche 7 reflektierte Schallintensität wird nochmals durch das Absorberelement 2 verringert und letztendlich durch die erste reflexionsarme Grenzfläche 5 größtenteils emittiert. Diese, von der ersten Seite aus gesehen, reflektierte Teil der Schallintensität wird hauptsächlich durch die Dissipation im Absorberelement 2 verringert, wodurch eine gute Schallabsorption erreicht wird. Eine, von Außen zur zweiten Seite kommende Schallwelle wird von der zweiten reflektierenden Grenzfläche 8 des Reflexionselements 3 hauptsächlich reflektiert werden.

Gemäß einer zweiten bevorzugten Ausführungsform, welche in Fig. 2 dargestellt wird und eine Weiterbildung der ersten bevorzugten Ausführungsform ist, kann vorgesehen sein, dass das Reflexionselement 3 in dem Absorberelement 2 eingebettet ist. Dadurch kann eine beidseitig gute Schallabsorption erreicht werden. Dadurch kann auf eine zusätzliche Befestigung des Reflexionselements 3 verzichtet werden, wodurch ein weiterer Arbeitsschritt bzw. eine mögliche Fehlerquelle entfällt. Dadurch kann das Reflexionselement 3 bereits beim Herstellungsprozess des Absorberelements 2 in das Absorberelement 2 eingebettet werden, wodurch eine nachträgliche Anbringung entfällt. Dadurch ist das Reflexionselement 3 besser vor äußeren Einflüssen geschützt, wodurch die Auswahl an möglichen Materialien für das Reflexionselement 3 vergrößert wird, da beispielsweise nicht auf deren UV-Verträglichkeit geachtet werden muss.

Diese zweite bevorzugte Ausführungsform weist das plattenförmige Absorberelement 2 und das plattenförmige Reflexionselement 3 auf, wobei das plattenförmige Reflexionselement 3 im Absorberelement 2 eingebettet ist.

Die Gesamtfläche des Reflexionselements 3 ist dabei geringfügig kleiner als die Gesamtfläche des Absorberelements 2, wodurch das Absorberelement 2 nicht durch das Reflexionselement 3 durchtrennt wird und damit einstückig ist. Es kann vorgesehen sein, dass die Außenmaße des Reflexionselements 3 im Wesentlichen denen des Schallschutzbauteils 1 entsprechen.

Das Absorberelement 2 weist die erste reflexionsarme Grenzfläche 5, welche einen

Teil der Oberfläche des Schallschutzbauteils 1 bildet, sowie eine zweite reflexionsarme Grenzfläche 6, welche der erste reflexionsarmen Grenzfläche 5 gegenüberliegt und ebenfalls einen Teil der Oberfläche des Schallschutzbauteils 1 bildet, auf.

Die erste reflektierende Grenzfläche 7 und die zweite reflektierende Grenzfläche 8 befinden sich in der zweiten bevorzugten Ausführungsform im Inneren des Schallschutzbauteils 1.

Für den Fall, dass in der zweiten bevorzugten Ausführungsform eine Schallwelle von Außen auf die erste reflexionsarme Grenzfläche 5 auftrifft, ist die Schallintensität im Bereich des Absorberelements 2 zwischen zweiter reflektierender Grenzfläche 8 und zweiter reflexionsarmer Grenzfläche 6 durch die Schalldämmung des Reflexionselements 3 sehr gering. Aufgrund der geringen Schallintensität wird in diesem Bereich nur wenig Schallenergie dissipiert, wodurch ein Bereich des Absorberelements 2 nicht optimal genutzt wird, wenn die Schallwelle vorwiegend einseitig auftrifft.

In Weiterbildung der Erfindung kann vorgesehen sein, dass das Reflexionselement 3 - in Dickenrichtung des Schallschutzbauteils 1 gesehen - außermittig in dem Absorberelement 2 eingebettet ist. Dadurch kann der Schallabsorptionsgrad für beide Seiten des Schallschutzbauteils 1 unterschiedlich gewählt werden, wodurch das Schallschutzbauteil 1 besser an die lokalen Lärmschutzanforderungen angepasst werden kann. Beispielsweise kann der Absorptionsgrad an der verkehrszugewandten Seite größer sein als an der verkehrsabgewandten Seite, indem die Dicke des Absorberelements 2 auf der verkehrszugewandten Seite größer ist als auf der verkehrsabgewandten Seite, wobei in vorteilhafter Weise auf eine aufwendige Gradierung der akustischen Eigenschaften des Absorberelements 2 verzichtet werden kann. Weiters kann dadurch das Volumen des Absorberelements 2, welches aufgrund der geringeren Schallintensität weniger Schallenergie dissipiert, verringert werden, wodurch der Platzbedarf und der Materialeinsatz verringert werden können.

In Fig. 3 und Fig. 4 wird eine dritte besonders bevorzugte Ausführungsform dargestellt, welche eine Weiterbildung der zweiten bevorzugten Ausführungsform darstellt.

Gemäß der dritten besonders bevorzugten Ausführungsform kann vorgesehen sein,

dass das Reflexionselement 3 Durchbrechungen 4 aufweist. Dadurch kann die Dicke des Absorberelements 2 weiter verringert werden, da mehr Volumen vom Absorberelement 2 zur effektiven Dissipation von Schallenergie genutzt werden kann.

Die Durchbrechungen 4 des Reflexionselements 3 werden in Folge nur Durchbrechungen 4 bezeichnet. Das Verhältnis der Fläche der Durchbrechungen 4 des Reflexionselements 3 zur Gesamtfläche des Reflexionselements 3 kann frei gewählt werden, wodurch die Schallreflexion an dem Reflexionselement 3 in einem großen Bereich frei gewählt werden kann. Dadurch kann der Schallabsorptionsgrad auf Kosten des Schalldämmmaßes erhöht werden, oder umgekehrt. Dadurch kann das Schallschutzbauteil 1 dünn ausgebildet werden, wobei die Anforderungen an Schalldämmung und Schallabsorption genau erfüllt werden.

Weiters können einige oder alle Durchbrechungen 4 randoffen ausgebildet werden, wobei ein Teil der Durchbrechung den Rand ausbildet.

Mit der Dicke des Absorberelements 2, der Größe und/oder Fläche des Reflexionselements 3 und der Lage des Reflexionselements 3 in Dickenrichtung des Absorberelements 2 können Schalldämmmaß und Schallabsorptionsgrad des Schallschutzbauteils 1 optimiert werden. Dabei können auch lediglich zwei dieser Parameter verwendet werden.

Es kann auch vorgesehen sein, dass das Reflexionselement 3 schräg in dem Schallschutzbauteil 1 angeordnet ist. Dabei kann in unterschiedlichen Bereichen ein unterschiedliches Schalldämmmaß und/oder ein unterschiedlicher Schallabsorptionsgrad bereitgestellt werden.

Gemäß der dritten besonders bevorzugten Ausführungsform kann vorgesehen sein, dass die Durchbrechungen 4 von dem Absorberelement 2 ausgefüllt sind. Dadurch werden die statischen Eigenschaften des Absorberelements 2 verbessert, wodurch die Lebensdauer des Schallschutzbauteils 1 erhöht wird. Weiters kann die Sicherheit der Verkehrsteilnehmer verbessert werden, da die Gefahr eines statischen Versagens des Schallschutzbauteils 1 im Falle eines Unfalls verringert werden kann.

Die Form der Durchbrechungen 4 kann eine beliebige Form aufweisen. Die Durchbrechungen 4 können beispielsweise die Form von Kreisen, Ellipsen, Quadraten, Rechtecken, Dreiecken, Streifenmuster oder komplexeren Flächen

aufweisen.

Gemäß der dritten besonders bevorzugten Ausführungsform kann vorgesehen sein, dass die Durchbrechungen 4 als Lochstruktur ausgebildet sind. Dadurch können die Durchbrechungen mit geringem Aufwand gefertigt werden. Weiters kann dadurch das Reflexionselement 3 einstückig ausgebildet werden, wodurch die Einbettung des Reflexionselements 3 in das Absorberelement 2 vereinfacht werden kann. Durch die einstückige Ausbildung des Reflexionselements 3 sind weiterhin die mechanischen Vorteile durch den Verbund zwischen Absorberelement 2 und Reflexionselement 3 gegeben.

Die Verteilung der Durchbrechungen 4 in dem Reflexionselement 3 kann auf unterschiedliche Arten ausgebildet sein. Beispielsweise können die Durchbrechungen 4 zufällig verteilt werden, oder in Gruppen gegliedert werden.

Gemäß der dritten bevorzugten Ausführungsform kann vorgesehen sein, dass die Durchbrechungen 4 schachbrettartig angeordnet sind. Dadurch kann eine gleichmäßige Verteilung der Wirkung der Durchbrechungen 4 erzielt werden, wodurch das Absorberelement 2 optimal zur Dissipation der Schallenergie ausgenutzt werden kann.

Bei einer Lärmschutzwand mit wenigstens einem Schallschutzbauteil 1 kann bevorzugt vorgesehen sein, dass die Verhältnisse der Fläche der Durchbrechungen 4 zur Gesamtfläche des zumindest einen Reflexionselements 3 in wenigstens einer Richtung veränderlich ist. Beispielsweise kann in einer Richtung, beispielsweise die Höhenrichtung oder die Längsrichtung, die Häufigkeit und/oder die Größe der Durchbrechungen 4 variieren. Dadurch können die akustischen Eigenschaften des Schallschutzbauteils 1 weiter an die lokalen Lärmschutzbedürfnissen angepasst werden.

Beispielsweise kann vorgesehen sein, dass bei einem Schallschutzbauteil 1 das Verhältnis der Fläche der Durchbrechungen 4 zur Gesamtfläche des Reflexionselements 3 einen Gradienten in einer Richtung, bevorzugt die Höhenrichtung des Schallschutzbauteils 1, aufweist.

Weiters kann beispielsweise bei einem Schallschutzbauteil 1 neben einem Verkehrsweg der bodennahe Schall stärker gedämmt werden, und der höher liegende Bereich des Schallschutzbauteils 1 den Schall, welcher eher durch Reflexion oder Beugung in die zu schützenden Bereiche gelangt, stärker

absorbieren.

Bei einer Lärmschutzwand, bestehend aus mehreren als Schallschutzpaneele ausgebildeten Schallschutzbauteilen 1, können die eingesetzten Schallschutzpaneele in Höhenrichtung unterschiedliche Verhältnisse der Fläche der Durchbrechungen 4 zur Gesamtfläche des Reflexionselements 3 aufweisen.

Gemäß einer weiteren Ausbildung der Erfindung kann vorgesehen sein, dass das Verhältnis der Fläche der Durchbrechungen 4 zur Gesamtfläche des Reflexionselements 3 der eingesetzten Schallschutzpaneele einer Lärmschutzwand entlang der Höhenrichtung und/oder einer Längsrichtung der Lärmschutzwand unterschiedlich ist. Dadurch können beim Lärmschutz punktuelle Gebiete, wie beispielsweise einzelne nah am Verkehrsweg liegende Wohnobjekte, berücksichtigt werden.

Weitere erfindungsgemäße Ausführungsformen weisen lediglich einen Teil der beschriebenen Merkmale auf, wobei jede Merkmalskombination, insbesondere auch von verschiedenen beschriebenen Ausführungsformen, vorgesehen sein kann.

**P A T E N T A N S P R Ü C H E**

1. Schallschutzbauteil (1) umfassend ein Absorbererelement (2) und ein Reflexionselement (3), **dadurch gekennzeichnet**, dass das Absorbererelement (2) selbsttragend ausgebildet ist.
2. Schallschutzbauteil (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Reflexionselement (3) in direktem Kontakt mit dem Absorbererelement (2) angeordnet ist.
3. Schallschutzbauteil (1) nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Reflexionselement (3) in dem Absorbererelement (2) eingebettet ist.
4. Schallschutzbauteil (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Reflexionselement (3) - in Dickenrichtung des Schallschutzbauteils (1) gesehen - außermittig in dem Absorbererelement (2) eingebettet ist.
5. Schallschutzbauteil (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Reflexionselement (3) Durchbrechungen (4) aufweist.
6. Schallschutzbauteil (1) nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Durchbrechungen (4) von dem Absorbererelement (2) ausgefüllt sind.
7. Schallschutzbauteil (1) nach Anspruch 5 oder 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Durchbrechungen (4) als Lochstruktur ausgebildet sind.
8. Schallschutzbauteil (1) nach einem der Ansprüche 5 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Durchbrechungen (4) schachbrettartig angeordnet sind.

9. Schallschutzbauteil (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Material des Absorberelements (2) ein haufwerksporiger Beton ist.
10. Schallschutzbauteil (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Material des Reflexionselements (3) ein Beton, und/oder ein Faserzement, und/oder ein getränktes Gewirke aus Gewebe und/oder eine Kunststoffmatte ist.
11. Schallschutzbauteil (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass es als Schallschutzpaneel für eine Lärmschutzwand ausgebildet ist.
12. Schallschutzbauteil (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Dicke des Reflexionselementes (3) kleiner/gleich 5 cm, vorzugsweise kleiner/gleich 3 cm, insbesondere kleiner/gleich 1 cm, ist.
13. Lärmschutzwand mit Schallschutzbauteilen (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 12.

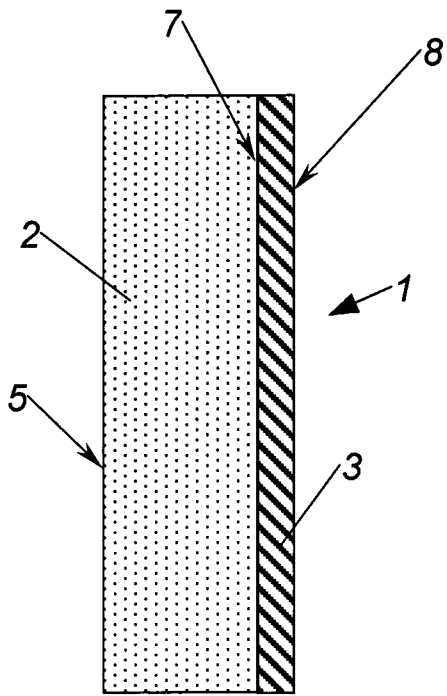


Fig. 1

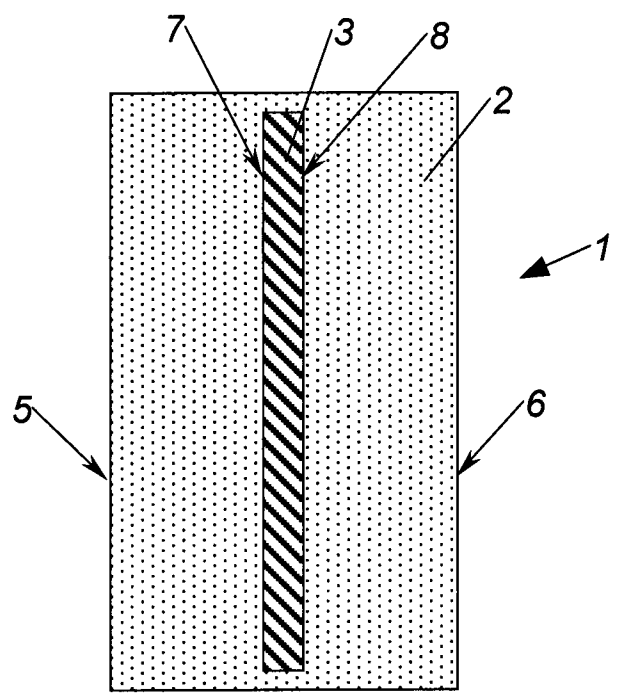


Fig. 2

2/2

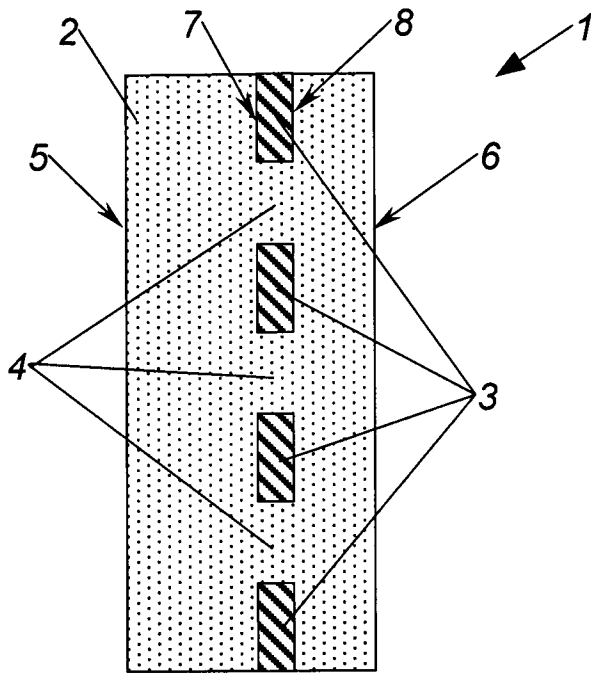


Fig. 3

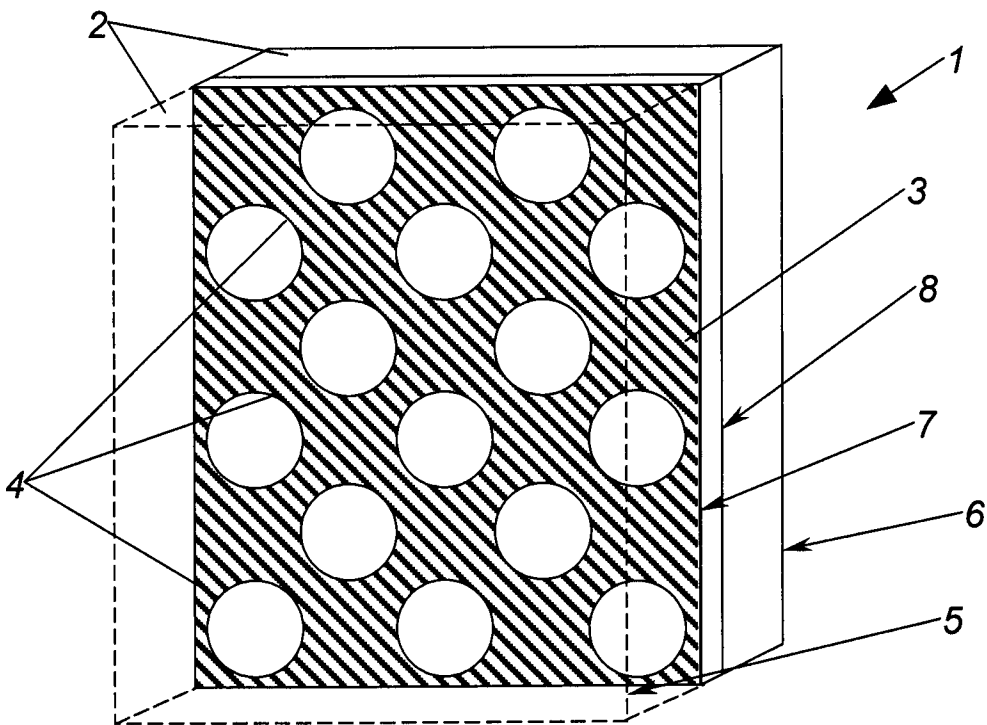


Fig. 4