



(11)

**EP 2 463 451 B1**

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des  
Hinweises auf die Patenterteilung:  
**21.01.2015 Patentblatt 2015/04**

(51) Int Cl.:  
**E04B 1/86** <sup>(2006.01)</sup> **E04C 2/16** <sup>(2006.01)</sup>  
**E04B 1/84** <sup>(2006.01)</sup>

(21) Anmeldenummer: **11009664.1**

(22) Anmeldetag: **07.12.2011**

(54) **Schallschutzelement, Schallschutzwand, Fensterladen und Verfahren zur Herstellung eines Schallschutzelements**

Sound insulation element, sound insulation wall, window shutter and method for producing a sound insulation element

Élément de protection sonore, paroi insonorisée, volet de fenêtre et procédé de fabrication d'un élément de protection sonore

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB  
GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO  
PL PT RO RS SE SI SK SM TR**

(30) Priorität: **07.12.2010 DE 102010053612**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**13.06.2012 Patentblatt 2012/24**

(73) Patentinhaber: **Conradi + Kaiser GmbH  
56271 Kleinmaischeid (DE)**

(72) Erfinder: **Kaiser, Klaus  
56584 Anhausen (DE)**

(74) Vertreter: **Kohlhof, Stephan  
Braun-Dullaues Pannen  
Patent- und Rechtsanwälte  
Platz der Ideen 2  
40476 Düsseldorf (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:  
**EP-A1- 0 679 765 DE-B- 1 017 767  
GB-A- 1 481 218 US-A1- 2007 137 927  
US-A1- 2008 029 337**

**EP 2 463 451 B1**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

## Beschreibung

### Stand der Technik

**[0001]** Die vorliegende Erfindung geht aus von einem Schallschutzelement, umfassend einen Schichtaufbau aus wenigstens einer ersten und einer zweiten Schicht.

**[0002]** Solche Schallschutzelemente sind allgemein bekannt und werden üblicherweise in Schallschutzwänden verwendet, welche sich entlang von Verkehrswegen, wie beispielsweise Straßen, Gleisen und Start- bzw. Landebahnen für Flugzeuge erstrecken.

**[0003]** Ein solches Schallschutzelement ist ferner aus der Druckschrift EP 0679 765 A1 oder DE 19539309 A1 bekannt, welches einen mehrschichtigen Aufbau aufweist. Darüber hinaus ist aus dieser Druckschrift bekannt, Gummigranulat-Mischungen zu verwenden, welche durch ein entsprechendes Bindemittel gebunden sind.

**[0004]** Es war die Aufgabe der vorliegenden Erfindung ein Schallschutzelement bereit zu stellen, welches im Vergleich zum Stand der Technik ein verbessertes Schallabsorptionsverhalten aufweist und gleichzeitig eine kostengünstigere Herstellung ermöglicht.

### Offenbarung der Erfindung

**[0005]** Gelöst wird die Aufgabe mit einem Schallschutzelement, umfassend einen Schichtaufbau aus wenigstens einer ersten und einer zweiten Schicht, wobei sowohl die erste Schicht als auch die zweite Schicht ein bindemittelgebundenes Gummigranulat umfasst und wobei ferner ein erster Bindemittelanteil in der ersten Schicht ungleich einem zweiten Bindemittelanteil in der zweiten Schicht ist.

**[0006]** Das erfindungsgemäße Schallschutzelement hat gegenüber dem Stand der Technik den Vorteil, dass zwei unterschiedliche Schichten verwendet werden, welche einen unterschiedlichen Bindemittelanteil aufweisen. Es hat sich gezeigt, dass hierdurch die Schallabsorption in erheblichem Maße verbessert wird. Insbesondere ist das Schallreflexionsverhalten, das Schallabsorptionsverhalten und das Frequenzverhalten beider Schichten somit unterschiedlich, wodurch die Schallausbreitung im Schallschutzelement stark gedämpft wird. Man spricht in diesem Zusammenhang auch von einem Schallschlucken, welches durch innere und/oder äußere Reibung im Material des Schallschutzelements erfolgt. Das erfindungsgemäße Schallschutzelement hat den Vorteil, dass einerseits ein mehrschichtiger Aufbau zur Optimierung der Schallabsorptionseigenschaften verwendet wird und dass andererseits ein vergleichsweise kostengünstiger Herstellungsprozess durch die Verwendung von bindemittelgebundenen Gummigranulat in beiden Schichten gewährleistet wird. Insbesondere wird der mehrschichtige Aufbau allein durch die Verwendung verschiedener Bindemittelanteile erzielt, wodurch eine kostengünstige Herstellung des Schallschutzelements si-

chergestellt wird.

**[0007]** Eine Weiterbildung der vorliegenden Erfindung betrifft ein Schallschutzelement, wobei eine erste Rohdichte der ersten Schicht ungleich einer zweiten Rohdichte der zweiten Schicht ist. Alternativ ist die Festigkeit / Gewichtsvolumen der ersten Schicht und der zweiten Schicht unterschiedlich. In vorteilhafter Weise werden hierdurch wiederum die Vorteile der vergleichsweise guten Schallabsorption (und der Vermeidung der Schallreflexion) durch den mehrschichtigen Aufbau mit den Vorteilen des vergleichsweise kostengünstigen Herstellungsprozesses durch die Verwendung von bindemittelgebundenen Gummigranulat mit unterschiedlichen Rohdichten in den verschiedenen Schichten vereint. Der mehrschichtige Aufbau wird hier durch die zwei verschiedenen Bindemittelanteile in der ersten und zweiten Schicht und durch die unterschiedlichen Rohdichten in der ersten und zweiten Schicht erzielt. Hierbei ist es insbesondere vorgesehen, dass die unterschiedlichen Rohdichten durch die Verwendung der unterschiedlichen Bindemittelanteile bei Anwendung eines einzigen Pressdruck erzeugt werden, d.h. es wird zunächst das Material derjenigen Schicht, die eine höhere Rohdichte aufweist bzw. nach der Fertigstellung aufweisen soll (d.h. einen höheren Bindemittelanteil aufweist), in einen Formträger eingefüllt, und es wird anschließend das Material derjenigen Schicht, die eine niedrigere Rohdichte aufweist bzw. nach der Fertigstellung aufweisen soll (d.h. einen niedrigeren Bindemittelanteil aufweist), in den Formträger eingefüllt und einem gemeinsamen Pressdruck unterworfen.

**[0008]** Alternativ kann es vorgesehen sein, dass die unterschiedlichen Rohdichten durch die Verwendung von unterschiedlichen Pressdrücken beim Herstellen des Schallschutzelements in einem einzigen Pressverfahren erzeugt werden, d.h. es wird zunächst das Material derjenigen Schicht, die eine höhere Rohdichte aufweist bzw. nach der Fertigstellung aufweisen soll, in einen Formträger eingefüllt und einem ersten (höheren) Pressdruck unterworfen, und es wird anschließend das Material derjenigen Schicht, die eine niedrigere Rohdichte aufweist bzw. nach der Fertigstellung aufweisen soll, in den Formträger eingefüllt und einem zweiten (niedrigeren) Pressdruck unterworfen.

**[0009]** Der Begriff Rohdichte umfasst im Sinne der vorliegenden Erfindung insbesondere die Dichte basierend auf dem Volumen einschließlich der Porenräume (auch als scheinbare oder geometrische Dichte eines porösen Festkörpers bezeichnet). Das Bindemittel umfasst bevorzugt Polyurethan und besonders bevorzugt Isocyanat. Der Begriff Bindemittelanteil im Sinne der vorliegenden Erfindung bezieht sich auf den Anteil des Bindemittels in Gewichtsprozent am Gesamtgewicht des Gummigranulatmaterials der jeweiligen Schicht.

**[0010]** Ein weiterer Gegenstand der vorliegenden Erfindung und/oder eine Weiterbildung der vorliegenden Erfindung ist ein Schallschutzelement, umfassend einen Schichtaufbau aus wenigstens einer ersten und einer

zweiten Schicht, wobei sowohl die erste Schicht als auch die zweite Schicht ein bindemittelgebundenes Gummigranulat umfasst und wobei eine erste Rohdichte der ersten Schicht ungleich einer zweiten Rohdichte der zweiten Schicht ist. In vorteilhafter Weise werden hierdurch wiederum die Vorteile der vergleichsweise guten Schallabsorption durch den mehrschichtigen Aufbau mit den Vorteilen des vergleichsweise kostengünstigen Herstellungsprozesses durch die Verwendung von bindemittelgebundenen Gummigranulat vereint. Der mehrschichtige Aufbau wird hier nicht zwangsläufig durch zwei verschiedene Bindemittelanteile in der ersten und zweiten Schicht erzielt, sondern durch unterschiedliche Rohdichten in der ersten und zweiten Schicht. Denkbar ist beispielsweise, dass die unterschiedlichen Rohdichten durch die Verwendung von unterschiedlichen Pressdrücken beim Herstellen des Schallschutzelements in einem Pressverfahren erzeugt werden. Der Begriff Rohdichte umfasst im Sinne der vorliegenden Erfindung insbesondere die Dichte basierend auf dem Volumen einschließlich der Porenräume (auch als scheinbare oder geometrische Dichte eines porösen Festkörpers bezeichnet). Das Bindemittel umfasst bevorzugt Polyurethan und besonders bevorzugt Isocyanat. Der Begriff Bindemittelanteil im Sinne der vorliegenden Erfindung bezieht sich auf den Anteil des Bindemittels in Gewichtsprozent am Gesamtgewicht des GUMMigranulatmaterials der jeweiligen Schicht.

**[0011]** Gemäß der vorliegenden Erfindung ist insbesondere vorgesehen, dass die erste Schicht eine Rohdichte (erste Rohdichte) aufweist von (größer oder gleich)  $0,5 \text{ g/cm}^3$  bis (kleiner oder gleich)  $0,9 \text{ g/cm}^3$ , besonders bevorzugt von (größer oder gleich)  $0,6 \text{ g/cm}^3$  bis (kleiner oder gleich)  $0,8 \text{ g/cm}^3$ , ganz besonders bevorzugt von (größer oder gleich)  $0,65 \text{ g/cm}^3$  bis (kleiner oder gleich)  $0,75 \text{ g/cm}^3$ . Ferner ist es gemäß der vorliegenden Erfindung vorgesehen, dass die zweite Schicht eine Rohdichte (zweite Rohdichte) aufweist von (größer oder gleich)  $1,0 \text{ g/cm}^3$  bis (kleiner oder gleich)  $1,5 \text{ g/cm}^3$ , besonders bevorzugt von (größer oder gleich)  $1,1 \text{ g/cm}^3$  bis (kleiner oder gleich)  $1,4 \text{ g/cm}^3$ .

**[0012]** Ferner ist es gemäß der vorliegenden Erfindung vorgesehen, dass die erste Schicht einen Bindemittelanteil (erster Bindemittelanteil) aufweist von (größer oder gleich) 5 Gew.-% bis (kleiner oder gleich) 9 Gew.-%, besonders bevorzugt von (größer oder gleich) 7 Gew.-% bis (kleiner oder gleich) 8 Gew.-%. Ferner ist es gemäß der vorliegenden Erfindung vorgesehen, dass die zweite Schicht einen Bindemittelanteil (zweiter Bindemittelanteil) aufweist von (größer oder gleich) 10 Gew.-% bis (kleiner oder gleich) 20 Gew.-%, besonders bevorzugt von (größer oder gleich) 15 Gew.-% bis (kleiner oder gleich) 18 Gew.-%.

**[0013]** Vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Erfindungen sind in Unteransprüchen, sowie der Beschreibung unter Bezugnahme auf die Zeichnungen entnehmbar.

**[0014]** Gemäß einer bevorzugten Weiterbildung ist

vorgesehen, dass die erste und die zweite Schicht im Wesentlichen gleiche mittlere Korngrößen des Gummigranulats aufweisen und/oder dass die erste und/oder die zweite Schicht Lufteinschlüsse aufweisen. Die Verwendung des gleichen Gummigranulats in der ersten und der zweiten Schicht erlaubt eine besonders kostengünstige Herstellung des Schallschutzelements, da keine unterschiedlichen Gummigranulate notwendig sind. Trotzdem ist durch die Verwendung der unterschiedlichen Bindemittelanteile und/oder der unterschiedlichen Rohdichten ein mehrschichtiger Aufbau des Schallschutzelements möglich. Die Lufteinschlüsse in der ersten und/oder zweiten Schicht sind vorzugsweise zur Erhöhung der Absorptionseigenschaften vorgesehen.

**[0015]** Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist vorgesehen, dass das Schallschutzelement in einem einzigen Herstellungsschritt und insbesondere in einem einzigen Pressvorgang hergestellt ist. Auf diese Weise ist eine besonders kostengünstige Herstellung des mehrschichtigen Schallschutzelements möglich. Insbesondere sind im Gegensatz zum Stand der Technik keine separaten Pressvorgänge erforderlich, so dass einerseits eine möglichst zügige Herstellung in einem einzigen Pressvorgang gewährleistet wird und andererseits eine maximale stoffschlüssige Anbindung zwischen der ersten und der zweiten Schicht sichergestellt wird. Hierdurch wird die Stabilität des Schallschutzelements erheblich erhöht und die Gefahr, dass sich die erste und die zweite Schicht voneinander lösen, deutlich reduziert.

**[0016]** Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist vorgesehen, dass das Schallschutzelement eine weitere erste Schicht und/oder eine weitere zweite Schicht aufweist, wobei die weitere erste Schicht vorzugsweise zwischen der zweiten und der weiteren zweiten Schicht und/oder die weitere zweite Schicht vorzugsweise zwischen der ersten und der weiteren ersten Schicht angeordnet ist. Auf diese Weise wird ein mehrschichtiger Schichtaufbau erzielt, wobei die benachbarten Schichten jeweils unterschiedliche Bindemittelanteile und/oder unterschiedliche Rohdichten aufweisen. Die Schallabsorptionsfähigkeit des Schallschutzelements wird im Vergleich zum Stand der Technik erheblich gesteigert, wobei gleichzeitig die Herstellungskosten gleich bleiben und/oder sogar gesenkt werden. Insbesondere wird der Schichtaufbau aus der ersten Schicht, der zweiten Schicht, der weiteren ersten Schicht und/oder der weiteren zweiten Schicht in einem einzigen Herstellungsschritt und insbesondere in einem einzigen Pressvorgang hergestellt. Denkbar ist, dass weitere erste und/oder weitere Schichten im Schallschutzelement enthalten sind.

**[0017]** Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform ist vorgesehen, dass das Schallschutzelement eine Verstärkungsstruktur aufweist, welche vorzugsweise Stahlelemente umfassen. In vorteilhafter Weise wird somit ein Verbiegen des Schallschutzelementes wirksam unterbunden, indem die insbesondere

steife Verstärkungsstruktur in das Schallschutzelement integriert wird. Denkbar ist hierbei, dass die Verstärkungsstruktur Stahlrohre umfasst, welche sich parallel zu einer Haupterstreckungsebene des Schallschutzelements durch das Schallschutzelement hindurch erstrecken. Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist ferner vorgesehen, dass das Schallschutzelement wenigstens auf einer Seite eine Wabenstruktur aufweist. Es hat sich gezeigt, dass durch die Verwendung einer Wabenstruktur die Schallabsorptionsfähigkeit des Schallschutzelements weiter gesteigert werden kann. Ferner ist vorgesehen, dass das Schallschutzelement vorzugsweise eine Nut- oder Federeinheit auf einer seiner Enden aufweist, über welche es mit weiteren Schallschutzelementen zu einer Schallschutzwand zu verbinden ist. Hierbei greifen benachbarte Schutzelemente nach Art einer Nut-Feder-Verbindung ineinander ein. Die Größe der Schallschutzwand ist somit modular anpassbar.

**[0018]** Ein weiterer Gegenstand der vorliegenden Erfindung ist eine Schallschutzwand, welche wenigstens ein erfindungsgemäßes Schallschutzelement aufweist. Vorzugsweise weist die Schallschutzwand eine Mehrzahl von erfindungsgemäßen Schallschutzelementen auf, welche mittels Nut-Feder-Verbindungen miteinander verbunden sind und/oder welche Verstärkungsstrukturen aufweisen.

**[0019]** Ein weiterer Gegenstand der vorliegenden Erfindung ist ein Fensterladen, welcher wenigstens ein erfindungsgemäßes Schallschutzelement aufweist. In vorteilhafter Weise wird beim Schließen des Fensterladens ein Schallabsorption durch das Schallschutzelement erzielt, so dass beispielsweise ein sich hinter dem Fensterladen befindlicher Bewohner einer Wohnung nicht durch Straßenlärm oder dergleichen gestört wird. Der vergleichsweise leichte Aufbau des erfindungsgemäßen Schallschutzelement erlaubt hierbei ein einfaches Schließen bzw. Öffnen des Fensterladens.

**[0020]** Ein weiterer Gegenstand der vorliegenden Erfindung ist ein Verfahren zur Herstellung eines erfindungsgemäßen Schallschutzelements, wobei in einem ersten Verfahrensschritt eine erste Materialmischung aus Gummigranulat und Bindemittel zur Bildung der ersten Schicht in ein Formträger eingebracht wird und wobei in einem nachfolgenden zweiten Verfahrensschritt eine zweite Materialmischung aus Gummigranulat und Bindemittel zur Bildung der zweiten Schicht in den Formträger eingebracht wird und wobei ein erster Bindemittelanteil in der ersten Materialmischung ungleich einem zweiten Bindemittelanteil in der zweiten Materialmischung ist und/oder eine erste Rohdichte der ersten Materialmischung ungleich einer zweiten Rohdichte der zweiten Materialmischung ist und wobei in einem dritten Verfahrensschritt die erste und die zweite Schicht gemeinsam gepresst werden.

**[0021]** In vorteilhafter Weise wird somit das erfindungsgemäße Schallschutzelement in einem einzigen Herstellungsvorgang, insbesondere in einem einzigen

Pressverfahren hergestellt, indem in den Formträger sowohl die erste Materialmischung als auch die zweite Materialmischung nacheinander eingebracht werden und dann gemeinsam miteinander gepresst werden. Die Herstellungskosten für ein solches Schallschutzelement sind vergleichsweise gering. Der Pressvorgang wird vorzugsweise unter Zuführung von Wärme durchgeführt, damit die erste und die zweite Schicht während des Pressvorgangs aushärten.

**[0022]** Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform ist vorgesehen, dass zwischen dem zweiten und dem dritten Verfahrensschritt, ein vierter Verfahrensschritt durchgeführt wird, in welchem die erste Materialmischung zur Bildung einer weiteren ersten Schicht in den Formträger eingebracht wird und/oder dass in einem zwischen dem vierten und dem dritten Verfahrensschritt durchgeführten fünften Verfahrensschritt, die zweite Materialmischung zur Bildung einer weiteren zweiten Schicht in den Formträger eingebracht wird, wobei im nachfolgenden dritten Verfahrensschritt, die erste, die zweite, die weitere erste und/oder die weitere zweite Schicht gemeinsam gepresst werden. In vorteilhafter Weise wird somit ein vielschichtiges Schallschutzelement aufgebaut, wobei mehrere Lagen im Formträger aus der ersten Materialmischung und aus der zweiten Materialmischung nacheinander aufgebaut werden und anschließend gemeinsam gepresst werden. Die Schallabsorptionsfähigkeit erhöht sich dabei mit der Anzahl der verwendeten Lagen, ohne dass die Herstellungskosten sich hierdurch maßgeblich erhöhen.

**[0023]** Ein weiterer Gegenstand der vorliegenden Erfindung ist ein Verfahren zur Herstellung eines Schallschutzelements, wobei in einem ersten Verfahrensschritt eine erste Materialmischung aus Gummigranulat und Bindemittel zur Bildung der ersten Schicht in einem Formträger eingebracht und gepresst wird und dass in einem nachfolgenden zweiten Verfahrensschritt eine zweite Materialmischung aus Gummigranulat und Bindemittel zur Bildung der zweiten Schicht in den Formträger eingebracht und gepresst wird, wobei ein erster Bindemittelanteil in der ersten Materialmischung ungleich einem zweiten Bindemittelanteil in der zweiten Materialmischung ist und/oder eine erste Rohdichte der ersten Materialmischung ungleich einer zweiten Rohdichte der zweiten Materialmischung ist. Besonders vorteilhaft wird hierdurch wiederum ein mehrschichtiger Aufbau eines Schallschutzelements erzielt. Vorzugsweise ist vorgesehen, dass hier die erste Materialmischung im Wesentlichen der zweiten Materialmischung entspricht, wobei im ersten Verfahrensschritt ein anderer Pressdruck als im zweiten Verfahrensschritt verwendet wird, damit die Rohdichte der ersten Schicht ungleich der Rohdichte in der zweiten Schicht ist. Das Pressverfahren wird vorzugsweise unter Zuführung von Wärme durchgeführt, damit die erste und die zweite Schicht während des Pressvorgangs aushärten.

**[0024]** Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform ist vorgesehen, dass in einem dritten Verfahrensschritt die

erste Materialmischung zur Bildung einer weiteren ersten Schicht in dem Formträger eingebracht und gepresst wird und/oder dass in einem vierten Verfahrensschritt die zweite Materialmischung zur Bildung einer weiteren zweiten Schicht in dem Formträger eingebracht und gepresst wird. Auf dieser Weise ist die Herstellung weiterer Schichten möglich, wobei lediglich weitere Einfüll- und Pressvorgänge durchzuführen sind.

**[0025]** In vorteilhafter Weise wird durch das Bindemittel eine stoffschlüssige Verbindung zwischen benachbarten Schichten erzielt.

**[0026]** Weitere Einzelheiten, Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus den Zeichnungen, sowie aus der nachfolgenden Beschreibung vom bevorzugten Ausführungsformen anhand der Zeichnungen.

**[0027]** Die Zeichnungen illustrieren dabei lediglich beispielhafte Ausführungsformen der Erfindung, welche den wesentlichen Erfindungsgedanken nicht einschränken.

### Kurze Beschreibung der Zeichnungen

**[0028]**

**Figur 1** zeigt eine schematische Schnittbildansicht eines Schallschutzelements gemäß einer beispielhaften Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

**Figur 2** zeigt eine Schallschutzwand aufweisend ein Schallschutzelement gemäß einer beispielhaften Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

### Ausführungsform der Erfindung

**[0029]** In **Figur 1** ist eine schematische Schnittbildansicht eines Schallschutzelements 1 gemäß einer beispielhaften Ausführungsform der vorliegenden Erfindung dargestellt. Das Schallschutzelement 1 weist einen Schichtaufbau 2 aus einer Mehrzahl von Schichten auf. Der Schichtaufbau 2 umfasst eine erste Schicht 3, eine zweite Schicht 4, eine weitere erste Schicht 3' und eine weitere zweite Schicht 4' auf. Die erste Schicht 3, die zweite Schicht 4, die weitere erste Schicht 3' und die weitere zweite Schicht 4' weisen jeweils ein bindemittelgebundenes Gummigranulat auf, wobei die Granulatgröße in allen vier Schichten im Wesentlichen gleich oder ungleich ist. Die erste Schicht 3 und die weitere erste Schicht 3' weisen einen ersten Bindemittelanteil auf, welcher niedriger als bei der zweiten Schicht 4 und der weiteren zweiten Schicht 4' ist. Dies ist durch unterschiedliche Schraffuren in **Figur 1** schematisch illustriert. Durch die Verwendung verschiedener Bindemittelanteile in dem Schichtaufbau 2 werden die Schallabsorptionseigenschaften des Schallschutzelements 1 optimiert. Aufgrund der unterschiedlichen Bindemittelanteile zwischen der ersten Schicht 3 und der zweiten Schicht 4 sind auch

die Rohdichten zwischen der ersten Schicht 3 und der zweiten Schicht 4 unterschiedlich. Insbesondere ist eine erste Rohdichte der ersten Schicht 3 kleiner als eine zweite Rohdichte der zweiten Schicht 4. Die Rohdichte zwischen der ersten Schicht 3 und der weiteren ersten Schicht 3' sind wie auch die Bindemittelanteile identisch. Ebenfalls sind die Bindemittelanteile bzw. die Rohdichten zwischen der zweiten Schicht 4 und der weiteren zweiten Schicht 4' identisch. Der Schichtaufbau 2 des Schallschutzelements 1 ist beispielsweise derart ausgestaltet, dass die Hälfte der gesamten Materialstärke des Schallschutzelements 1 die erste Schicht 3 umfasst während die zweite Hälfte der gesamten Materialstärke des Schallschutzelements 1 durch gleiche Anteile der zweiten Schicht 4, der weiteren ersten Schicht 3' und der weiteren zweiten Schicht 4' gebildet werden. Die zweite Schicht 4 ist dabei zwischen der ersten Schicht 3 und der weiteren ersten Schicht 3' angeordnet, während die weitere erste Schicht 3' zwischen der zweiten Schicht 4 und der weiteren zweiten Schicht 4' angeordnet ist. Es hat sich gezeigt, dass dieser Schichtaufbau eine vergleichsweise gute Schallabsorption gewährleistet. Das Bindemittel umfasst bevorzugt Polyurethan und besonders bevorzugt Isocyanat.

**[0030]** Zur Herstellung dieses Schallschutzelements werden grundsätzlich 3 verschiedene Herstellungsverfahren beschrieben:

Gemäß einem ersten Herstellungsverfahren wird in einen Formträger eine erste Materialmischung aus Gummigranulat und Bindemittel zur Bildung der ersten Schicht 3 eingebracht, anschließend wird eine zweite Materialmischung aus Gummigranulat und Bindemittel zur Bildung der zweiten Schicht 4 in den Formträger eingebracht, anschließend wird erneut die erste Materialmischung zur Bildung der weiteren ersten Schicht 3' in den Formträger eingebracht und abschließend wird erneut die zweite Materialmischung zur Bildung der weiteren zweiten Schicht 4' in den Formträger eingebracht. In einem nachfolgenden Schritt wird im Rahmen eines gemeinsamen Pressschrittes das Material in dem Formträger derart gepresst, dass die erste Schicht 3, die zweite Schicht 4, die weitere erste Schicht 3' und die weitere zweite Schicht 4' gepresst werden. Der Pressvorgang wird dabei unter Wärmezufuhr durchgeführt, so dass die erste Schicht 3, die zweite Schicht 4, die weitere erste Schicht 3' und die weitere zweite Schicht 4' ferner aushärten. Die Bindemittelanteile in der ersten und der zweiten Materialmischung sind hierbei verschieden.

**[0031]** Ein alternatives zweites Herstellungsverfahren sieht vor, dass in einem ersten Schritt die erste Materialmischung aus Gummigranulat und Bindemittel zur Bildung der ersten Schicht 3 in den Formträger eingebracht und anschließend gepresst wird. In einem zweiten Schritt wird eine zweite Materialmischung aus Gummigranulat

und Bindemittel zur Bildung der zweiten Schicht 4 in den Formträger eingebracht und ebenfalls sofort gepresst. Anschließend wird wiederum die erste Materialmischung in den Formträger eingebracht und gepresst, um die weitere erste Schicht 3' aufzubauen. In einem abschließenden Schritt wird wiederum die zweite Materialmischung in den Formträger eingebracht und gepresst, um die weitere zweite Schicht 4' zu bilden. Die erste Materialmischung und die zweite Materialmischung weisen hierbei wie auch in dem vorangegangenen ersten Herstellungsverfahren einem unterschiedlichen Bindemittelanteil auf.

**[0032]** Das dritte Herstellungsverfahren wird ähnlich wie das zweite Herstellungsverfahren durchgeführt, wobei die erste Materialmischung und die zweite Materialmischung identische Materialmischungen mit gleichen Bindemittelanteilen umfassen. Zunächst wird die Materialmischung in den Formträger eingebracht und gepresst, um die erste Materialschicht 3 zu bilden. Anschließend wird die gleiche Materialmischung wieder in den Formträger eingebracht und diesmal mit einem anderen Druck zur Bildung der zweiten Schicht 4 gepresst. Anschließend wird die gleiche Materialmischung wieder in den Formträger eingebracht und mit einem weiteren Druck gepresst, um die weitere erste Schicht 3' zu bilden. Anschließend wird die gleiche Materialmischung noch einmal in den Formträger eingebracht und mit einem vierten Druck gepresst, um die weitere zweite Schicht 4' zu bilden. Durch die Verwendung unterschiedlicher Pressdrücke werden unterschiedliche Rohdichten in den unterschiedlichen Schichten erzeugt, ohne dass andere Bindemittelanteile notwendig sind.

**[0033]** In Figur 2 ist eine Schallschutzwand 8 aufweisend ein Schallschutzelement 1 gemäß einer beispielhaften Ausführungsform der vorliegenden Erfindung dargestellt. Das Schallschutzelement 1 ist vorzugsweise wie das in Figur 1 dargestellte Schallschutzelement 1 aufgebaut. Die Schallschutzwand 8 dient vorzugsweise zur Schallisolation an viel befahrenen Straßen, an Bahngleisen und/oder an Flughäfen. Die Schallschutzwand 8 weist Verstärkungsstrukturen 5 in Form von Stahlrohren auf, welche in die Schallschutzwand 8 integriert sind und sich entlang einer Haupterstreckungsebene der Schallschutzwand 8 erstrecken. Alternativ ist denkbar, dass die Verstärkungsstrukturen 5 Stahlgitter, Drähte; Drahtgeflechte und/oder dergleichen umfassen. Ferner weist die Schallschutzwand 8 auf einer Seite eine Wabenstruktur 6 zur Verbesserung der Schallabsorptionseigenschaften auf. Auf der anderen Seite weist die Schallschutzwand vorzugsweise eine glatte Oberfläche auf. Denkbar ist, die Schallschutzwand mit unterschiedlichen Oberflächen bzw. Strukturen zu versehen. Die Schallschutzwand 8 ist an ihren Enden mit Nut-Feder-Verbindungselementen 7 versehen, durch welche benachbarte Schallschutzwände 8 miteinander modular zu verbinden sind (nicht dargestellt).

## Bezugszeichenliste

### [0034]

- |    |    |                        |
|----|----|------------------------|
| 5  | 1  | Schallschutzelement    |
|    | 2  | Schichtaufbau          |
|    | 3  | Erste Schicht          |
|    | 3' | Weitere erste Schicht  |
|    | 4  | Zweite Schicht         |
| 10 | 4' | Weitere zweite Schicht |
|    | 5  | Verstärkungsstruktur   |
|    | 6  | Wabenstruktur          |
|    | 7  | Nut-Feder-Verbindung   |
|    | 8  | Schallschutzwand       |

15

## Patentansprüche

- |    |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|----|----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 20 | 1. | Schallschutzelement (1) umfassend einen Schichtaufbau (2) aus wenigstens einer ersten und einer zweiten Schicht (3, 4), wobei sowohl die erste Schicht (3), als auch die zweite Schicht (4) ein bindemittelgebundenes Gummigranulat umfasst, <b>dadurch gekennzeichnet, dass</b> ein erster Bindemittelanteil in der ersten Schicht (3) ungleich einem zweiten Bindemittelanteil in der zweiten Schicht (4) ist.                                               |
| 25 | 2. | Schallschutzelement (1) nach Anspruch 1, <b>dadurch gekennzeichnet, dass</b> sowohl die erste Schicht (3), als auch die zweite Schicht (4) ein bindemittelgebundenes Gummigranulat umfasst, wobei eine erste Rohdichte der ersten Schicht (3) ungleich einer zweiten Rohdichte der zweiten Schicht (4) ist.                                                                                                                                                    |
| 30 | 3. | Schallschutzelement (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, <b>dadurch gekennzeichnet, dass</b> die erste und die zweite Schicht (3, 4) im Wesentlichen gleiche und/oder ungleiche mittlere Korngrößen des Gummigranulats aufweisen und/oder dass die erste und/oder die zweite Schicht Luftein schlüsse aufweisen.                                                                                                                                       |
| 35 | 4. | Schallschutzelement (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, <b>dadurch gekennzeichnet, dass</b> das Schallschutzelement (1) in einem einzigen Herstellungsschritt und insbesondere in einem einzigen Pressvorgang hergestellt ist                                                                                                                                                                                                                         |
| 40 | 5. | Schallschutzelement (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, <b>dadurch gekennzeichnet, dass</b> das Schallschutzelement (1) eine weitere erste Schicht (3') und/ oder eine weitere zweite Schicht (4') aufweist, wobei die weitere erste Schicht (3') vorzugsweise zwischen der zweiten und der weiteren zweiten Schicht (4, 4') und/oder die zweite Schicht (4) vorzugsweise zwischen der ersten und der weiteren ersten Schicht (3, 3') angeordnet ist. |
| 45 |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| 50 |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| 55 |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |

6. Schallschutzelement (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Schallschutzelement (1) eine Verstärkungsstruktur (5) aufweist, welche vorzugsweise Stahlelemente, Stahlgitter und/oder Drähte umfassen. 5
7. Schallschutzelement (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Schallschutzelement (1) wenigstens auf einer Seite eine Wabenstruktur (6), eine glatte Oberfläche und/oder unterschiedliche Oberflächenstrukturen aufweist. 10
8. Schallschutzwand (8) aufweisend ein Schallschutzelement (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 7. 15
9. Fensterladen aufweisen ein Schallschutzelement (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 7. 20
10. Verfahren zur Herstellung eines Schallschutzelements (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** in einem ersten Verfahrensschritt eine erste Materialmischung aus Gummigranulat und Bindemittel zur Bildung der ersten Schicht (3) in einen Formträger eingebracht wird, dass in einem nachfolgenden zweiten Verfahrensschritt eine zweite Materialmischung aus Gummigranulat und Bindemittel zur Bildung der zweiten Schicht (4) in den Formträger eingebracht wird, wobei ein erster Bindemittelanteil in der ersten Materialmischung ungleich einem zweiten Bindemittelanteil in der zweiten Materialmischung ist und/oder eine erste Rohdichte der ersten Materialmischung ungleich einer zweiten Rohdichte der zweiten Materialmischung ist, und dass in einem dritten Verfahrensschritt die erste und die zweite Schicht gemeinsam gepresst werden. 25
11. Verfahren nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** in einem zwischen dem zweiten und dem dritten Verfahrensschritt durchgeführten vierten Verfahrensschritt die erste Materialmischung zur Bildung einer weiteren ersten Schicht (3') in den Formträger eingebracht wird und/oder dass in einem zwischen dem vierten und dem dritten Verfahrensschritt durchgeführten fünften Verfahrensschritt die zweite Materialmischung zur Bildung einer weiteren zweiten Schicht (4') in den Formträger eingebracht wird, wobei im nachfolgenden dritten Verfahrensschritt die erste, die zweite, die weitere erste und/oder die weitere zweite Schicht (3, 4, 3', 4') gemeinsam gepresst werden. 30
12. Verfahren zur Herstellung eines Schallschutzelements (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** in einem ersten Verfahrensschritt eine erste Materialmischung aus 35

Gummigranulat und Bindemittel zur Bildung der ersten Schicht (3) in einen Formträger eingebracht und gepresst wird und dass in einem nachfolgenden zweiten Verfahrensschritt eine zweite Materialmischung aus Gummigranulat und Bindemittel zur Bildung der zweiten Schicht (4) in den Formträger eingebracht und gepresst wird, wobei ein erster Bindemittelanteil in der ersten Materialmischung ungleich einem zweiten Bindemittelanteil in der zweiten Materialmischung ist und/oder eine erste Rohdichte der ersten Schicht (3) ungleich einer zweiten Rohdichte der zweiten Schicht (4) ist.

13. Verfahren nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** in einem dritten Verfahrensschritt die erste Materialmischung zur Bildung einer weiteren ersten Schicht (3') in den Formträger eingebracht und gepresst wird und/oder dass in einem vierten Verfahrensschritt die zweite Materialmischung zur Bildung einer weiteren zweiten Schicht (4') in den Formträger eingebracht und gepresst wird. 40
14. Verfahren nach einem der Ansprüche 10 bis 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** die erste, die zweite, die weitere erste und/oder die weitere zweite Schicht (3, 4, 3', 4') unter Zuführung von Wärme gepresst werden. 45

### Claims

1. A noise insulation element (1), comprising a layer structure (2) consisting of at least one first and one second layer (3, 4), both the first layer (3) and the second layer (4) comprising a binder-bound rubber granulate, **characterised in that** a first binder portion in the first layer (3) is not equal to a second binder portion in the second layer (4). 50
2. The noise insulation element (1) according to Claim 1, **characterised in that** both the first layer (3) and the second layer (4) comprise a binder-bound rubber granulate, wherein a first bulk density of the first layer (3) is not equal to a second bulk density of the second layer (4). 55
3. The noise insulation element (1) according to any one of the preceding claims, **characterised in that** the first and the second layer (3, 4) have substantially equal and/or unequal average grain sizes of the rubber granulate and/or that the first and/or the second layer have air pockets.
4. The noise insulation element (1) according to any one of the preceding claims,

**characterised in that**

the noise insulation element (1) is produced in a single production step and in particular in a single pressing process.

5. The noise insulation element (1) according to any one of the preceding claims,

**characterised in that**

the noise insulation element (1) has a further first layer (3') and/or a further second layer (4'), wherein the further first layer (3') is preferably arranged between the second and the further second layers (4, 4') and/or the second layer (4) is preferably arranged between the first and the further first layers (3, 3').

6. The noise insulation element (1) according to any one of the preceding claims,

**characterised in that**

the noise insulation element (1) has a reinforcement structure (5), which preferably comprises steel elements, steel grids and/or wires.

7. The noise insulation element (1) according to any one of the preceding claims,

**characterised in that**

the noise insulation element (1) has a honeycomb structure (6), a smooth surface and/or different surface structures at least on one side.

8. A noise insulation wall (8) having a noise insulation element (1) according to any one of Claims 1 to 7.

9. A window shutter having a noise insulation element (1) according to any one of Claims 1 to 7.

10. A method for producing a noise insulation element (1) according to any one of Claims 1 to 7,

**characterised in that**

in a first method step a first material mixture consisting of rubber granulate and binder is introduced into a mould carrier to form the first layer (3), in a subsequent second method step a second material mixture consisting of rubber granulate and binder is introduced into the mould carrier to form the second layer (4), a first binder portion in the first material mixture being unequal to a second binder portion in the second material mixture and/or a first bulk density of the first material mixture being unequal to a second bulk density of the second material mixture, and in a third method step the first and the second layers are pressed together.

11. The method according to Claim 10,

**characterised in that**

in a fourth method step carried out between the second and third method steps, the first material mixture is introduced into the mould carrier to form a further first layer (3') and/or in a fifth method step carried

out between the fourth and third method steps, the second material mixture is introduced into the mould carrier to form a further second layer (4'), the first, second, further first and/or further second layers (3, 4, 3', 4') being pressed together in the subsequent third method step.

12. A method for producing a noise insulation element (1) according to any one of Claims 1 to 7,

**characterised in that**

in a first method step a first material mixture consisting of rubber granulate and binder is introduced into a mould carrier and pressed to form the first layer (3), and in a subsequent second method step a second material mixture consisting of rubber granulate and binder is introduced into the mould carrier and pressed to form the second layer (4), a first binder portion in the first material mixture being unequal to a second binder portion in the second material mixture and/or a first bulk density of the first layer (3) being unequal to a second bulk density of the second layer (4).

13. The method according to Claim 12,

**characterised in that**

in a third method step the first material mixture is introduced into the mould carrier and pressed to form a further first layer (3') and/or in a fourth method step the second material mixture is introduced into the mould carrier and pressed to form a further second layer (4').

14. The method according to any one of Claims 10 to 13,

**characterised in that**

the first, second, further first and/or further second layers (3, 4, 3', 4') are pressed while heat is supplied.

**Revendications**

1. Élément d'insonorisation (1) comprenant une structure de couches (2) constituée d'au moins une première couche et une deuxième couche (3, 4), dans lequel aussi bien la première couche (3) que la deuxième couche (4) comprend des granules de caoutchouc liées à l'aide d'un agent liant, **caractérisé en ce qu'**une première part d'agent liant dans la première couche (3) est différente d'une deuxième part d'agent liant dans la deuxième couche (4).
2. Élément d'insonorisation (1) selon la revendication 1, **caractérisé en ce qu'**aussi bien la première couche (3) que la deuxième couche (4) comprend des granules de caoutchouc liés à l'aide d'un agent liant, sachant qu'une première densité brute de la première couche (3) est différente d'une deuxième densité brute de la deuxième couche (4).

3. Élément d'insonorisation (1) selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la première et la deuxième couche (3, 4) présentent des tailles de grain moyennes quasiment identiques et/ou différentes dans les granulés de caoutchouc, et/ou **en ce que** la première et/ou la deuxième couche comporte des inclusions d'air. 5
4. Élément d'insonorisation (1) selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'élément d'insonorisation (1) est fabriqué au cours d'une seule étape de fabrication et en particulier au cours d'un seul procédé de pressage. 10
5. Élément d'insonorisation (1) selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'élément d'insonorisation (1) comporte une première couche supplémentaire (3') et/ou une deuxième couche supplémentaire (4'), sachant que la première couche supplémentaire (3') est agencée de préférence entre la deuxième couche et la deuxième couche supplémentaire (4, 4'), et/ou que la deuxième couche (4) est agencée de préférence entre la première couche et la première couche supplémentaire (3, 3'). 15 20
6. Élément d'insonorisation (1) selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'élément d'insonorisation (1) comporte une structure de renfort (5) comprenant de préférence des éléments en acier, une grille en acier et/ou des fils. 30
7. Élément d'insonorisation (1) selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'élément d'insonorisation (1) comporte, au moins d'un côté, une structure alvéolaire (6), une surface lisse et/ou différentes structures de surface. 35
8. Paroi d'insonorisation (8) comportant un élément d'insonorisation (1) selon l'une des revendications 1 à 7. 40
9. Volet comportant un élément d'insonorisation (1) selon l'une des revendications 1 à 7. 45
10. Procédé pour la fabrication d'un élément d'insonorisation (1) selon l'une des revendications 1 à 7, **caractérisé en ce qu'**au cours d'une première étape de procédé, un premier mélange de matériaux à base de granulés de caoutchouc et d'agent liant est introduit dans un support de moule pour former la première couche (3), **en ce qu'**au cours d'une deuxième étape de procédé consécutive, un deuxième mélange de matériaux à base de granulés de caoutchouc et d'agent liant est introduit dans le support de moule pour former la deuxième couche (4), sachant qu'une première part d'agent liant dans le premier mélange de matériaux est différente d'une 50
- deuxième part d'agent liant dans le deuxième mélange de matériaux, et/ou qu'une première densité brute du premier mélange de matériaux est différente d'une deuxième densité brute du deuxième mélange de matériaux, et **en ce qu'**au cours d'une troisième étape de procédé, la première et la deuxième couche sont pressées conjointement.
11. Procédé selon la revendication 10, **caractérisé en ce qu'**au cours d'une quatrième étape de procédé exécutée entre la deuxième et la troisième étape de procédé, le premier mélange de matériaux est introduit dans le support de moule pour former une première couche supplémentaire (3'), et/ou **en ce qu'**au cours d'une cinquième étape de procédé exécutée entre la quatrième et la troisième étape de procédé, le deuxième mélange de matériaux est introduit dans le support de moule pour former une deuxième couche supplémentaire (4'), sachant qu'au cours de la troisième étape de procédé consécutive, la première couche, la deuxième couche, la première couche supplémentaire et/ou la deuxième couche supplémentaire (3, 4, 3', 4') sont pressées conjointement. 25
12. Procédé pour la fabrication d'un élément d'insonorisation (1) selon l'une des revendications 1 à 7, **caractérisé en ce qu'**au cours d'une première étape de procédé, un premier mélange de matériaux à base de granulés de caoutchouc et d'agent liant est introduit dans un support de moule pour former la première couche (3) et pressé, et **en ce qu'**au moins d'une deuxième étape de procédé consécutive, un deuxième mélange de matériaux à base de granulés de caoutchouc et d'agent liant est introduite dans la support de moule pour former la deuxième couche (4) et pressé, sachant qu'une première part d'agent liant dans le premier mélange de matériaux est différente d'une part d'agent liant dans le deuxième mélange de matériaux, et/ou **en ce qu'**une première densité brute de la première couche (3) est différente d'une deuxième densité brute de la deuxième couche (4). 30
13. Procédé selon la revendication 12, **caractérisé en ce qu'**au moins d'une troisième étape de procédé, le premier mélange de matériaux est introduit dans le support de moule et pressé pour former une première couche supplémentaire (3'), et/ou **en ce qu'**au cours d'une quatrième étape de procédé, le deuxième mélange de matériaux est introduit dans le support de moule et pressé pour former une deuxième couche supplémentaire (4'). 45
14. Procédé selon l'une des revendications 10 à 13, **caractérisé en ce que** la première couche, la deuxième couche, la première couche supplémentaire et/ou la deuxième couche supplémentaire (3, 4, 3', 4') sont pressées en amenant de la chaleur. 55

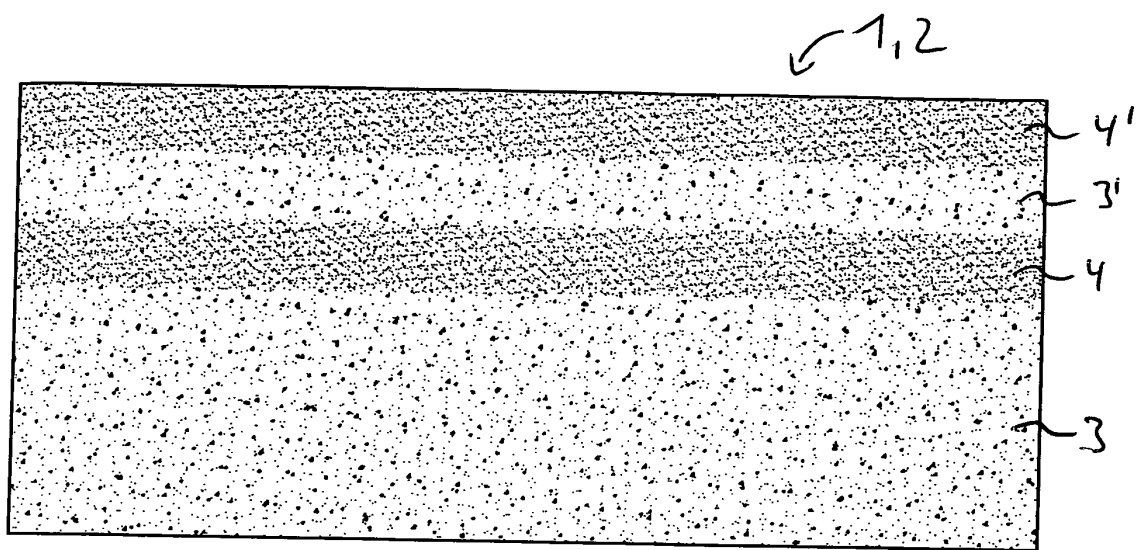


Fig. 1

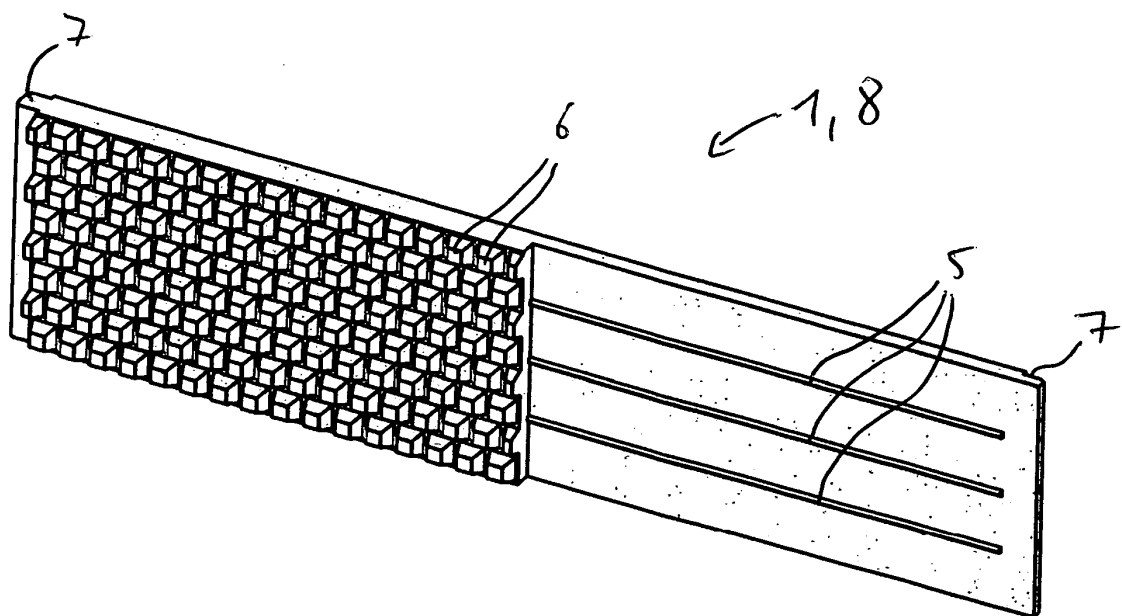


Fig. 2

**IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE**

*Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.*

**In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente**

- EP 0679765 A1 [0003]
- DE 19539309 A1 [0003]