

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 0 825 302 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
25.02.1998 Patentblatt 1998/09

(51) Int Cl.⁶: **E01F 8/00**

(21) Anmeldenummer: **97890167.6**

(22) Anmeldetag: **20.08.1997**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE CH DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU MC
NL PT SE**

Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV RO SI

(30) Priorität: **20.08.1996 AT 1492/96**

(71) Anmelder: **ALPHA BREVET S.A.**
1201 Genf (CH)

(72) Erfinder: **Wetter, Regina**
1090 Wien (AT)

(74) Vertreter: **Patentanwälte**
BARGER, PISO & PARTNER
Biberstrasse 15
P.O. Box 333
1011 Wien (AT)

(54) **Vorrichtung zur Lärmdämmung, insbesondere entlang von Strassen**

(57) Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Lärmdämmung, insbesondere entlang von Straßen.

Die Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, daß als Grundmaterial für die Vorrichtung EPS-Beton verwendet wird.

Ausgestaltungen sehen vor, daß der EPS-Beton ei-

ne Rohdichte zwischen 180 kg/m³ und 450 kg/m³ aufweist und/oder daß im wesentlichen EPS-Partikel mit einer Partikelgröße bis 30 mm, bevorzugt von etwa 12 mm enthalten sind.

Weitere Ausgestaltungen betreffen die Oberfläche der Lärmschutteinrichtung.

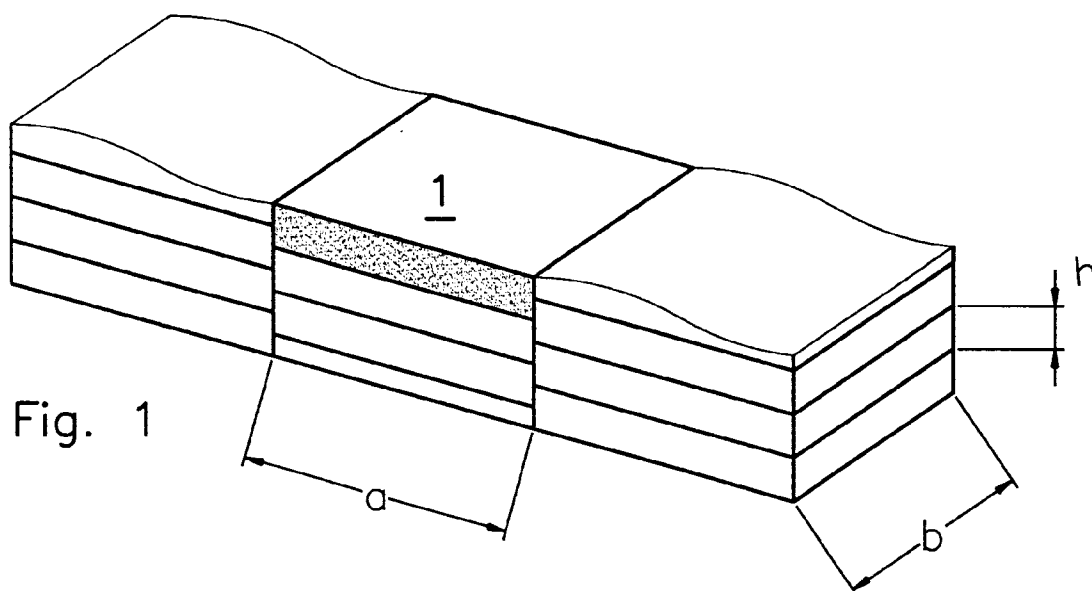


Fig. 1

EP 0 825 302 A1

Beschreibung

Es sind verschiedene Arten von Lärmschutzwänden bekannt, die insbesondere an verkehrsreichen Straßen, entlang von Bahntrassen oder im Bereich von Flughäfen od.dgl. errichtet werden, um Häuser, Wohngebiete oder ähnliches gegen Lärm zu schützen. Übliche Konstruktionen bestehen aus Metall, Holz, Beton u. dgl., sind aufwendig zu montieren und in der Anschaffung teuer und weisen im wesentlichen, um die an sie gestellten Forderungen erfüllen zu können, an der der Schallquelle zugewandten Seite fein gegliederte Oberflächen zur Schallabsorption aufweisen, hinter denen massive Wände angeordnet sind, um zu einer ausreichende Dämmung des Schalles zu kommen.

Ein Hauptproblem bei den vorbekannten Vorrichtungen ist es, daß die zur Schallabsorption notwendigen, der Schallquelle zugewandten Oberflächen feingliedrig ausgebildet sein müssen und dabei doch den Witterungsbedingungen, inklusive bakteriellen Angriffen u.dgl. auf Dauer widerstehen sollen. Damit scheidet Holz zur Verwendung an der Oberfläche weitestgehend aus, da ohne extrem teure konservierende Behandlung diese Ziele nicht erreicht werden können und da konservierende Behandlung im wesentlichen auch eine Glättung der Oberfläche, durch Anfüllen der Poren und Versiegeln der Oberfläche bewirkt und somit per se kontraproduktiv ist.

Probleme mit Beton sind, daß er nicht dauerhaft frostbeständig ist, wenn er, wie es notwendig wäre, mit feinsten Oberflächenstruktur, beispielsweise Rippen ausgestaltet ist.

Metall ist nur schwer und durch teure Bearbeitung in der notwendigen Oberflächenstruktur erhältlich, es neigt praktisch jedes Metall darüberhinaus zu Korrosion und ist von Haus aus extrem teuer und zufolge seiner Dichte schwer.

Kunststoffe sind, soweit sie merkantil vertretbar sind, gegen tiefe Temperaturen und UV-Strahlung empfindlich und bedürfen daher permanenter Kontrolle, Überwachung, Wartung und periodischen Austauschs.

Die Erfindung bezweckt diese Probleme zu lösen und eine Vorrichtung der eingangs genannten Art zu schaffen, die über lange Zeiträume und bei allen in Frage kommenden Klimaten verwitterungsbeständig und wartungsfrei ist.

Erfindungsgemäß wird dies dadurch erreicht, daß als Grundmaterial für die Vorrichtung ein sogenannter EPS-Beton verwendet wird. EPS ist nach DIN 7728 T1 (April 1978) die Kurzbezeichnung für expandierbares Polystyrol. Polystyrol wiederum ist nach DIN 7728 T1 (April 1978) die gängige Bezeichnung für Poly(l-Phenyläthylen).

Als EPS-Beton bezeichnet man nun expandierte Teilchen aus Polystyrol, die in Zementleim gebunden sind und gegebenenfalls Zusätze wie Feinsand, Splitt, Kies, Blähton, Bimsstein, Perlite od.dgl. enthalten. Ein solches Herstellungsverfahren ist in der AT 391 862 B

beschrieben.

Als Quelle für das Polystyrol eignen sich auch recycelte EPS-Verpackungsmaterialien, die zu Korngrößen bis zu 12 mm und auch größer, manchmal bis etwa 30 mm, zerkleinert werden und die als Hauptzuschlagstoff für die erfindungsgemäß verwendete Betonmischung eingesetzt werden können.

In einer bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, daß die EPS-Partikel vor dem Zusammenführen mit dem Zementleim oberflächlich einer Wärmebehandlung unterzogen werden, wodurch die Oberflächen der Partikel "verglasen" und damit von einer wasserundurchlässigen Hülle umgeben sind. Durch diese so oberflächenbehandelten EPS-Partikel wird der erfindungsgemäß zur Herstellung der Lärmschutzeinrichtung verwendete EPS-Beton besonders widerstandsfähig gegen die Bewitterung. Diese Wärmebehandlung ist in der AT 394 548 und der AT 401 774 B näher beschrieben.

Es hat sich bei Versuchen als große Überraschung herausgestellt, daß der erfindungsgemäß verwendete EPS-Beton, insbesondere in einem Rohdichtebereich von 180 kg/m³ bis 450 kg/m³, völlig frostsicher ist. Bei entsprechenden Versuchen in einer unabhängigen Prüfanstalt wurde ihnen das Prädikat "hochfrostbeständig" verliehen.

Eine weitere Überraschung ergab sich bei einer Prüfung auf Spaltzugfestigkeit, bei der nachgewiesen wurde, daß Vorrichtungen aus dem erfindungsgemäß verwendeten EPS-Beton dermaßen elastisch sind, daß es zu keinem Spaltzugbruch kommt. Es sind somit die aus EPS-Beton gefertigten Vorrichtungen nicht spröde.

Ein für die Praxis großer Vorteil ist, daß die verwendeten EPS-Betone nur geringe Dichten und damit insgesamt gesehen, geringe Eigenmassen aufweisen. Durch diese geringen Eigenmassen ist es möglich, die Lärmschutzwände auch als Aufprallschutz für Fahrzeuge zu verwenden, was im Falle der bisher üblichen Lärmschutzwände aus Schwerbeton aufgrund der etwa acht- bis zehnmal so hohen Massen und entsprechend höherer Massenträgheiten nur dann möglich war, wenn man den Verlust des aufprallenden Fahrzeuges samt Insassen in Kauf zu nehmen gewillt war, beispielsweise um höherwertige Objekte am Straßenrand zu schützen.

Der Aufbau einer Lärmschutzwand aus erfindungsgemäßem EPS-Beton erfolgt entweder durch Anfertigen, sprich Gießen zwischen Schalungselementen, an Ort und Stelle, oder durch Errichten der Wand aus vorgefertigten Blöcken, was bevorzugt wird. Die letztgenannte Variante kann entweder so durchgeführt werden, daß aus bevorzugt horizontal aufgelegten Blöcken die Wand errichtet wird, oder daß vertikal aufgestellte Blöcke zwischen Ständern oder an einer Schwerbetonwand befestigt werden.

Im ersten Fall der Errichtung aus vorgefertigten Blöcken werden bevorzugt Blöcke mit einer Stärke von 5 bis 10 cm, gegebenenfalls auch 15 oder 20 cm Stärke und einer Fläche von 0,25 m² bis zum 1 m² ähnlich den

Ziegeln einer Ziegelmauer als aufgehendes Mauerwerk verlegt. Die gewählten Größenverhältnisse richten sich nach den zur Verfügung stehenden Platzverhältnissen und den an der Baustelle verfügbaren Transport- und Hebegeäten und können zufolge der geringen Dichte des erfindungsgemäßen Materials, verbunden mit seiner großen Festigkeit in weiten Grenzen variieren. Üblicherweise ist die Zugänglichkeit für Maschinen und Geräte entlang der Straße gut, so daß großformatige Elemente verwendet werden können.

Bei der Verwendung als vertikal aufgestellte Elemente werden größere Wandstärken bis etwa 40 cm und unter Umständen darüber bevorzugt, besonders wenn diese Elemente zwischen vertikalen, im Boden verankerten bzw. fundamentierten Pfosten eingesetzt werden. Die Blöcke können in diesem Fall vertikale Ausnehmungen aufweisen, mit denen sie an den Pfosten verankert werden können, beispielsweise dadurch, daß die Pfosten in diese Ausnehmungen zu liegen kommen und der verbleibende Zwischenraum mit schnell aushärtendem Beton od.dgl. verfüllt wird.

Weiters können diese Blöcke sowohl in der im montierten Zustand waagrecht als auch vertikalen Richtung über durchgehende, von Stirnwand zu Stirnwand reichende Löcher verfügen, um mehrere horizontal nebeneinanderliegende Blöcke bzw. mehrere vertikal übereinander angeordnete Blöcke miteinander durch eingeschobene Bewehrelemente, die ebenfalls durch Beton od.dgl. insbesondere Montageschaum fest mit den Blöcken verbunden werden untereinander zu verankern und so die Stabilität der errichteten Wand zu erhöhen. Es ist selbstverständlich möglich, derartige Bewehrelemente an der der Schallquelle abgewandten Rückseite des Blockes in Form von Nuten oder Vertiefungen vorzusehen, wodurch zwar das Einbringen der länglichen Bewehrelemente erleichtert wird, zum Verfüllen der Nuten aber eine Schalung notwendig ist.

Eine wesentliche Ausgestaltung der Erfindung betrifft die Gestaltung zumindest der der Lärmquelle zugewandten Oberfläche der vorgefertigten Elemente. Diese Oberfläche weist gemäß einer Ausgestaltung der Erfindung Löcher auf, die bevorzugt 6 bis 10 cm tief in das Wandelement gehen und dort blind enden. Bevorzugt sind diese Löcher unterschiedlich tief, wobei eine gewisse Anzahl der Löcher, bevorzugt nicht über 25 % auch tiefer oder weniger tief als dieser bevorzugte Tiefenbereich sein kann.

Die Querschnittsflächen der Löcher betragen vorzugsweise über 25 %, besonders bevorzugt über 33 % und ganz besonders bevorzugt etwa 40 % der von ihnen erfaßten Oberflächen.

Die Lochdurchmesser bei Anbringen kreisrunder Löcher liegen vorzugsweise zwischen etwa 4 und etwa 8 mm, doch können auch Löcher bis 12 und 15 mm vorzusehen sein.

Das erfindungsgemäß verwendete Material erlaubt es, diese Löcher nicht nur durch Bohren, sondern auch durch Eindringen von nagelähnlichen Dornen herzu-

stellen, ohne daß es dabei in nennenswertem Ausmaß zum Beschädigen von Materialstegen zwischen den eingedrückten Löchern kommt. Es können zum Eindringen einer Vielzahl von Löchern auf einmal sogenannte Nagelbretter verwendet werden. Bei der Herstellung der Löcher auf diese Weise hat es sich als vorteilhaft erwiesen, die Nägel vor jedem Einpressen mit Wasser, dem gegebenenfalls ein die Oberflächenspannung herabsetzendes Mittel, beispielsweise ein Geschirrspülmittel, zugefügt wurde, zu benetzen.

Der besondere Vorteil der Aufbringung der Löcher mittels solcher Nagelbretter ist nicht nur die kostengünstige Schaffung im Vergleich zu gebohrten Löchern, sondern auch die Tatsache, daß es möglich ist, andere als kreisrunde Querschnitte zu erzeugen, was den besonderen Vorteil hat, daß pro Loch eine größerflächige Seitenwand gebildet wird, als bei kreisrunden Löchern mit vergleichbarer Querschnittsfläche, wodurch die Schallabsorption, die ja an der Oberfläche durch Umsetzung der Schallenergie in Reibung und damit in Wärme erfolgt, verbessert wird.

Es ist durch die Verwendung von Nagelbrettern leicht möglich, verschiedene Formen und Tiefen von Löchern in nur einem Arbeitsgang in großer Zahl auf dem jeweiligen Wandelement aufzuprägen.

Bei der Umwandlung der Schallenergie in Wärme kommt es zufolge der Struktur des erfindungsgemäßen Materials zu einem großen weiteren Vorteil, da das Material in den Lochwandungen bzw. Bohrungswandungen kleine Seitenöffnungen aufweist, die von den Zwickeln zwischen den EPS-Teilchen gebildet werden, die nicht völlig mit Zementleim ausgefüllt sind. Dies irregulären und rein stochastisch verteilten und ausgeformten Hohlräume sind ideale Absorptionskammern und führen zu einer unerwartet und für ein Material mit der geringen Dichte des erfindungsgemäßen Materials unvorhersehbar guten Absorptionseigenschaften.

Bei der Herstellung der Löcher durch Materialverdrängung, wie oben anhand der Nagelbretter beschrieben, kommt es zu einer Verfestigung der Stege zwischen den einzelnen Löchern, was zur Folge hat, daß diese an sich für die Bewitterung kritischen Bereiche verdichtet, verfestigt und gegen das Eindringen von Wasser u.dgl. unempfindlicher werden.

In einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung, die besonders für extreme raue Witterung geeignet ist, werden die Löcher durch Eindringen von Nägeln bzw. Dornen gebildet, doch werden diese nicht mittels eines Nagelbrettes normal zur behandelnden Oberfläche eingetrieben, sondern sind, bevorzugt in einer Vielzahl, auf einer schwenkbaren Welle angeordnet und weisen dabei Kreisbogenform mit dem Mittelpunkt des Kreises in der Drehachse der Welle auf, um beim Eindringen in die Oberfläche des Wandelementes gebogene Kanäle zu schaffen. Durch entsprechende Orientierung des Elementes an der Einbaustelle verlaufen die Löcher an der Oberfläche mit zunehmender Eindringtiefe nach oben und verhindern so zuverlässig das Eindrin-

gen von Wasser und damit die Nachteile der Korrosion oder Degradation bzw. des Auffrierens.

Dieser Vorteil kann auch durch schräges Eindrücken gerader, aber schräg an einem Nagelbrett angeordneter Nägel erzielt werden.

Unabhängig von den verwendeten Ausgestaltungen der Erfindung betrifft eine weitere Ausgestaltung die Aufbringung eines dünnen witterungsbeständigen Anstriches, durch den die raue Oberflächebeschaffenheit erhalten bleibt, die Wände der Stege bzw. die Lochwänden aber zumindest im Bereich der Mündungen der Löcher an die Oberfläche wasser- und schmutzabweisend imprägniert werden.

Die Erfindung ist beispielhaft in der beiliegenden Zeichnung dargestellt. Dabei zeigt

die Fig. 1 einen Ausschnitt aus einer erfindungsgemäß aufgebauten Lärmschutzwand,

die Fig. 2 einen Horizontalschnitt durch einen vertikal montierbaren Block,

die Fig. 3 eine Ansicht einer erfindungsgemäß mit Löchern rechteckigen Querschnitts versehenen Oberfläche,

die Fig. 4 eine Ansicht ähnlich der Fig. 3, aber mit kreisförmigen Löchern und

die Fig. 5 eine schematische Ansicht eines erfindungsgemäßen Elementes im Schnitt mit einer prinzipiellen Darstellung einer Vorrichtung zum Einreiben gebogener Nägel.

In Fig. 1 ist ein Abschnitt einer erfindungsgemäß aufgebauten Lärmschutzwand dargestellt, der aus einzelnen Blöcken 1 unterschiedlicher Höhe h aufgebaut ist. Die Wand ist nur in ihrem unteren Bereich dargestellt. Die Blöcke weisen untereinander gleiche Längen a und Breiten b auf und sind im dargestellten Ausführungsbeispiel turmartig, ohne den üblichen Längsverbund eines Mauerwerks aufgebaut, was aber aufgrund der üblicherweise geringen Höhe für Ausbesserungsfälle bei Beschädigung durch Kraftfahrzeuge u.dgl. günstig ist. Es ist selbstverständlich auch möglich, ein richtiggehendes Verbundmauerwerk zu schaffen und so die mechanische Festigkeit der Lärmschutzwand zu erhöhen.

In einem der eingezeichneten erfindungsgemäßen Blöcke 1 ist durch Punktieren die Schaffung der erfindungsgemäß bevorzugten Oberflächenstruktur durch Anbringen von Löchern angedeutet. Es kann, um das Verlegen zu vereinfachen, jeder der Blöcke 1 an allen Seiten derartige Löcher aufweisen, um beim Verlegen nicht auf die Orientierung des Blockes achten zu müssen, es ist aber auch, besonders im Falle nichtquadratischer Blöcke, möglich, nur eine oder zwei gegenüberliegende Seiten erfindungsgemäß auszugestalten.

In Fig. 2 ist ein horizontaler Schnitt durch einen vertikal montierbaren Block 1 dargestellt. Sie weist an der der Lärmquelle abgewandten Seite 2 drei Nuten 4 auf. In zumindest eine dieser Nuten 4 kommt ein im Erdreich

verankerter vertikaler Pfosten 5 zu liegen. Nach der Justierung des Blocks wird dieser Pfosten 5 mit dem Block 1 durch Vergießen mittels Betons, durch Ausschäumen mit Montageschaum oder auch durch Anbringen von Klemmmitteln verbunden und so der Block 1 fixiert.

In dem Block 1 ist strichliert auch eine horizontale, durchgehende Verbindungsöffnung 6 eingezeichnet, die im Verbund der montierten Blöcke mit den analogen Verbindungsöffnungen 6 der benachbarten Blöcke zu fluchten kommt. In diese Verbindungsöffnungen 6 können horizontal liegende Armierungen, wie sie aus dem Baugewerbe üblich sind, eingebracht und durch Beton oder Montageschaum od.dgl. fixiert werden. Es wird auf diese Weise die mechanische Stabilität der Lärmschutzwand wesentlich erhöht und bei Einbringen derartiger Bewehrungen im Bereich unterhalb etwa einem Meter Höhe über dem Boden wird eine Verbesserung des Aufprallschutzes beim Aufprall von Kraftfahrzeugen durch die Zugwirkung der eingelegten Bewehrung erreicht.

In einer besonders bevorzugten Ausgestaltung wird über größere Längen einer erfindungsgemäß ausgestalteten Lärmschutzwand zumindest ein, bevorzugt zwei übereinanderliegende Seile 2 über größere Längen in den Öffnungen 6 abgespannt, wodurch die Schutzwirkung gegen das Durchbrechen eines Kraftfahrzeuges, wie es vom Slibar-Zaun her bekannt ist, wesentlich verbessert wird.

In Fig. 3 ist eine Oberfläche eines Blockes 1, die mit erfindungsgemäßen, rechteckigen, Löchern versehen ist, dargestellt. Diese Löcher können durch entsprechend ausgestaltete Dorne geschaffen werden und weisen bevorzugt Abmessungen zwischen 3 x 3 mm bis etwa 20 x 10 mm, in Extremfällen auch bis 20 x 20 mm auf. Wie aus Fig. 4 ersichtlich, liegen analoge Abmessungen bei runden Bohrungen zwischen etwa 6 mm Durchmesser und 20 mm Durchmesser.

Aus Fig. 5 ist in einem schematischen Schnitt ersichtlich, wie ein gebogener Nagel 7 durch Verdrehen um eine Achse 8 gebogene Löcher 9 in einem Block 1 schafft. Es ist in diesem Fall, wie bereits oben kurz angedeutet, vorteilhaft, den Block so zu markieren, daß im Montagefall eindeutig festgelegt ist, in welche Richtung die Löcher 9 sich von der Vertikalen zur Oberfläche wegkrümmen, um eine richtige Montage sicherzustellen, ohne daß die Monteure jeden einzelnen Block eingehend untersuchen müssen.

Es ist mit dem erfindungsgemäßen EPS-Beton möglich, bereits mit nur 30 cm dicken Wänden eine Verringerung der Schallenergie um 52 dB im Bereich zwischen 100 und 6000 Hz zu erreichen. Es wurden solche Blöcke mit dem Schalldämmzertifikat "R" zertifiziert.

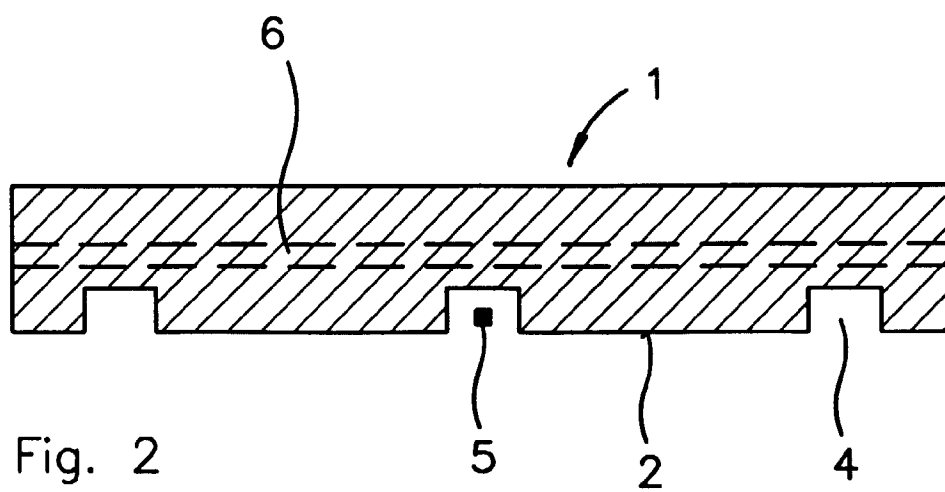
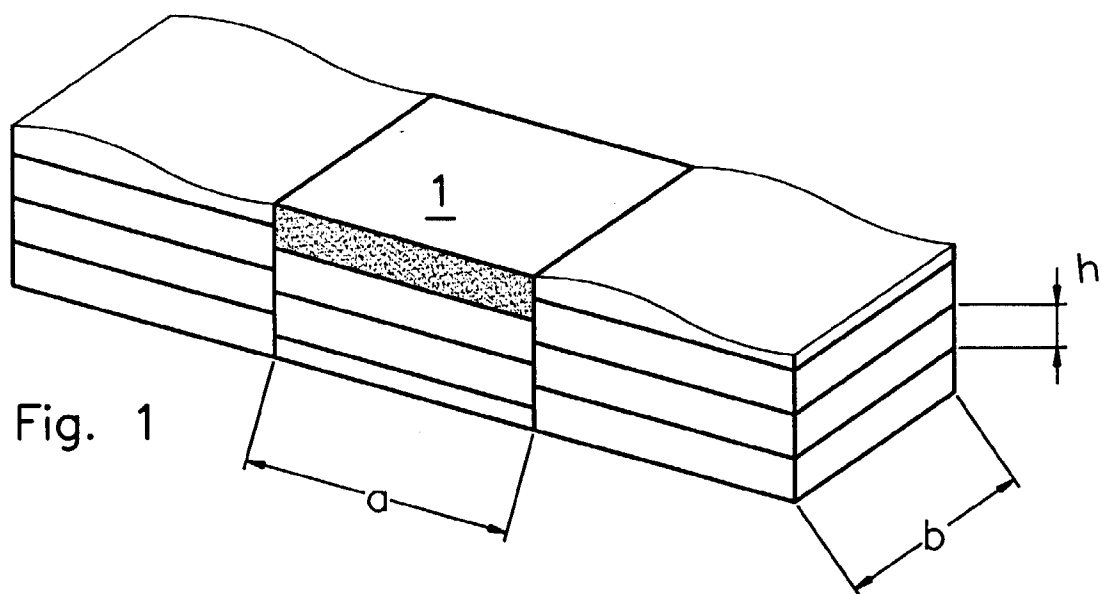
Wendet man darüberhinaus die Anbringung von Löchern auf der der Lärmquelle zugewandten Oberfläche der errichteten Wand an, so kann eine Schallabsorption S im Frequenzbereich zwischen 100 und 1000 Hz, zwischen 10 und 90 %, im Frequenzbereich über 1000 Hz von etwas über 90 % erreicht werden.

Die Erfindung ist nicht auf die beschriebenen Ausführungsformen beschränkt, sondern kann verschiedentlich abgewandelt werden. So können zur Erhöhung der mechanischen Stabilität die aneinander anschließenden Seiten der Blöcke nach der Art von Nut und Feder ausgebildet sein, es können Verbindungselemente und Montageelemente in vorgefertigte Blöcke mit eingegossen werden und es können für die Abdeckung die seitlichen Enden und die am Boden zu liegen kommenden Blöcke spezielle Vorkehrungen vorgesehen sein, um diese Sonderelemente sowohl mechanisch als auch optisch an ihre Funktion anzupassen.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Lärmdämmung, insbesondere entlang von Straßen, dadurch gekennzeichnet, daß als Grundmaterial für die Vorrichtung EPS-Beton verwendet wird.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der EPS-Beton eine Rohdichte zwischen 180 kg/m^3 und 450 kg/m^3 aufweist.
3. Vorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der EPS-Beton im wesentlichen EPS-Partikel mit einer Partikelgröße von unter etwa 30 mm, bevorzugt mit einer Partikelgröße von etwa 12 mm enthält.
4. Vorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß sie im wesentlichen EPS-Partikel enthält, deren Oberfläche vor dem Benetzen mit Zementleim einer Wärmebehandlung so unterzogen wurde, so daß sie "verglast" und im wesentlichen wasserundurchlässig wird.
5. Vorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß sie im wesentlichen aus vorgefertigten Blöcken (1) besteht.
6. Vorrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Blöcke (1) an Pfosten (5) od. dergl. in vertikaler Lage befestigt sind und daß in im wesentlichen horizontal verlaufenden, in benachbarten Blöcken fluchtend angeordneten, Durchgangsöffnungen (6) Bewehrungen, bevorzugt Seile, eingebracht sind.
7. Block zur Errichtung einer Lärmdämmvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß zumindest eine seiner Oberflächen Löcher (3, 9) mit einer Tiefe von 6 bis 10 cm aufweist, deren gesamte Querschnittsfläche, gemessen an der Oberfläche des Blockes (1), zumindest 25 % dieser Oberfläche ausmacht.

8. Block nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Löcher (3, 9) an der Oberfläche des Blockes (1) jeweils eine Querschnittsfläche zwischen 10 mm^2 und 200 mm^2 aufweisen.
9. Block nach einem der Ansprüche 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Löcher (9) im Bereich der Oberfläche des Blockes schräg zur Normalen auf die Oberfläche verlaufen und im wesentlichen untereinander parallel sind.
10. Block nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Löcher (9) bogenförmig verlaufen.
11. Verfahren zur Herstellung der Löcher (3), dadurch gekennzeichnet, daß Nägel (7), Dorne od. dergl., die bevorzugt zu mehreren, zueinander parallel und gegebenenfalls schräg auf einem Nagelbrett montiert sind, in Richtung der Nägel (7), in den Block gedrückt werden, wobei vor jedem Eindringen die Nägel bevorzugt mit Wasser oder einer wässrigen Lösung eines die Oberflächenspannung herabsetzenden Mittels befeuchtet werden.
12. Verfahren zur Herstellung der Löcher (9), dadurch gekennzeichnet, daß gebogene Nägel (7), Dorne od. dergl., die bevorzugt zu mehreren, zueinander parallel und mit auf einer gemeinsamen Achse (8) liegenden Krümmungsmittelpunkten auf einem Träger montiert sind, durch Verdrehen des Trägers um die Achse (8) in den Block (1) gedrückt werden, wobei vor jedem Eindringen die Nägel bevorzugt mit Wasser oder einer wässrigen Lösung eines die Oberflächenspannung herabsetzenden Mittels befeuchtet werden.



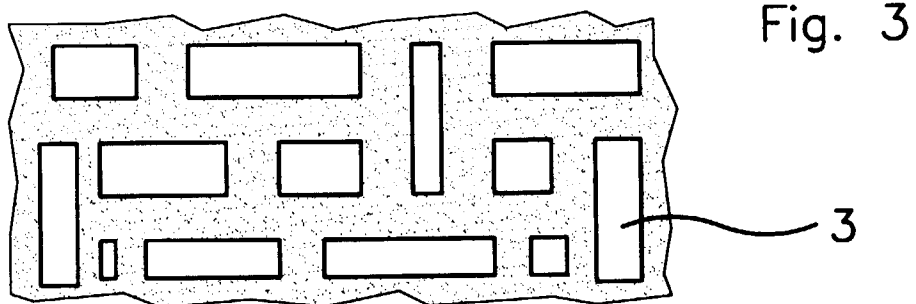
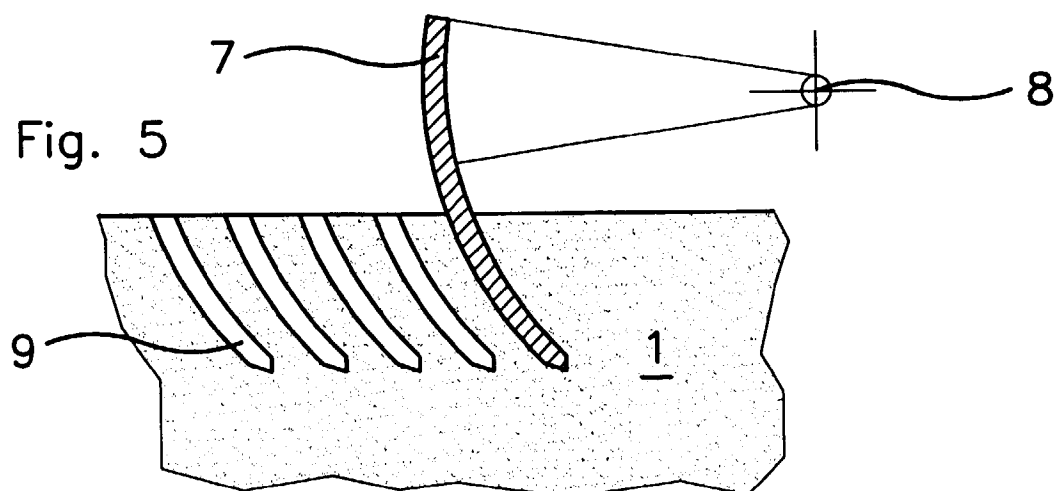
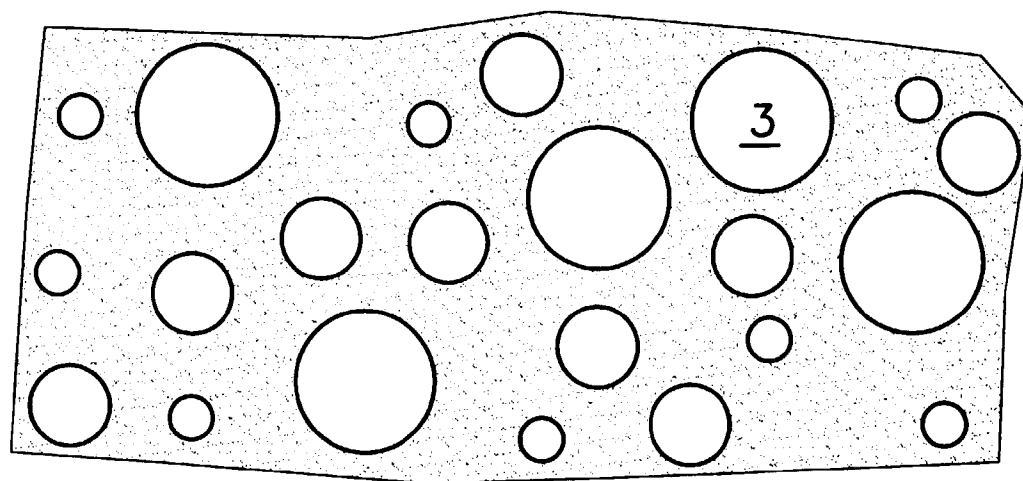


Fig. 4





Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 97 89 0167

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.6)
Y	DE 44 11 003 A (BITTERLI) * das ganze Dokument *	1	E01F8/00
A	----	5-7, 11	
Y	FR 2 267 430 A (GOIDINGER) * das ganze Dokument *	1	
A	----	5-7, 11	
D, A	AT 391 862 B (STRACKE) * das ganze Dokument *	1-4, 11, 12	
A	DE 42 42 932 A (ROTH) * das ganze Dokument *	1, 5-12	
A	US 4 076 880 A (GESCHWENDER) * das ganze Dokument *	1, 5-12	
P, X	WO 97 26423 A (WETTER) * das ganze Dokument *	1-12	

			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.6)
			E01F
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 1. Dezember 1997	Prüfer VandeVondele, J
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund C : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie übereinstimmendes Dokument	

LPO FORM 1503 03.92 (1994C03)