

(12)

Patentschrift

(21) Anmeldenummer: A 1340/2004 (51) Int. Cl.⁸: **E04B 1/84** (2006.01)
 (22) Anmeldetag: 2004-08-04
 (43) Veröffentlicht am: 2007-01-15

(56) Entgegenhaltungen:
 JP 2003-056171A

(73) Patentanmelder:
 ZELULOSEDÄMMSTOFF-
 PRODUKTION CPH BETEILIGUNGS
 GMBH & CO KG
 A-8230 HARTBERG (AT)
 (72) Erfinder:
 HENGESBERGER HERWIG DIPL.ING.
 GRAZ (AT)
 LACKNER WOLFGANG ING.
 ST. JOHANN (AT)

(54) SCHALLABSORBIERENDES ELEMENT, VERFAHREN ZU SEINER HERSTELLUNG UND ZELLULOSE-FÖRDEREINRICHTUNG

(57) Ein schallabsorbierendes Element (1) zur Aufbringung an einer Decke oder Wand (7), vorzugsweise an der Innenseite einer Gebäudeaußenwand, ist gekennzeichnet durch einen Aufbau aus einer Unterschicht (2) mit Zellulose als Hauptbestandteil und einer mit der Unterschicht (2) flächig verbundenen Oberschicht (3), die ein höheres spezifisches Gewicht als die Unterschicht aufweist. Das schallabsorbierende Element weist in einem breiten Frequenzbereich hervorragende akustische Absorptionseigenschaften auf, kann sich über die gesamte Fläche von Wänden oder Decken von Räumen erstrecken, ohne in architektonischer Hinsicht störend zu sein und wirkt auch als Dampfbremse im Innenbereich.

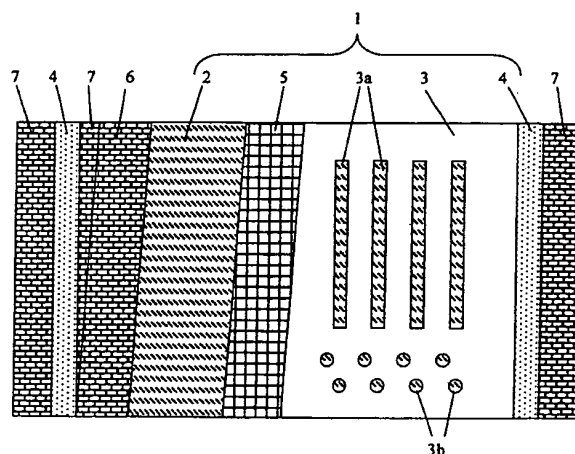


Fig. 2

Die Erfindung betrifft ein schallabsorbierendes Element zur Aufbringung an einer Decke oder Wand, vorzugsweise an der Innenseite einer Gebäudeaußenwand, ein Verfahren zu seiner Herstellung, sowie eine Zellulose-Fördervorrichtung zur Durchführung des Verfahrens.

5 Schallabsorbierende Elemente, die an Wänden oder Decken befestigbar sind, spielen in der Bautechnik eine wichtige Rolle zur Dämpfung von Umgebungslärm sowie zur Beeinflussung des Frequenzganges von Räumen. Insbesondere kann mit schallabsorbierenden Elementen die Nachhallzeit von Räumen verkürzt und die Bildung von Resonanzschall, der durch ungünstige Dimensionierung oder Geometrie des Raumes hervorgerufene stehende Wellen verursacht
10 wird, verringert werden. Dabei ist die Bedämpfung von Frequenzen unter 100 Hz oftmals mit erheblichem Aufwand verbunden bzw. hatte bislang ein unbefriedigendes architektonisches Erscheinungsbild zur Folge.

Schallabsorbierende Elemente nach dem Stand der Technik sind vielfach als Plattenresonatoren aufgebaut, wie beispielsweise in der EP 0 811 097 beschrieben. Der in diesem Dokument offenbarte Plattenresonator zur breitbandigen Bedämpfung von Räumen umfasst eine dünne Frontplatte aus Metall, die bei Schallwellen unter 125 Hz zur Resonanzschwingung anregbar ist, weiters eine Rückenplatte aus einem Elastomer, sowie eine vollflächige feste Verbindung
15 zwischen Frontplatte und Rückenplatte, z.B. durch doppelseitiges Klebeband, und schließlich
20 eine allseitig durch die Rückenplatte geschlossene, den seitlichen Schalleintritt in die Rückenplatte nicht behindernde Berandung. Dieser Plattenresonator ist durch Kantenbefestigungen an der Decke oder Wand befestigbar.

Nachteilig an diesem bekannten schallabsorbierenden Element ist die Tatsache, dass es nur in
25 kleinen Räumen zufriedenstellende Wirkung entfalten kann, sofern man nicht in Kauf nimmt, dass das schallabsorbierende Element ähnlich groß wie die Wand oder Decke dimensioniert wird, an der es befestigt wird. Da letzteres aus optischen und praktischen Gründen kaum durchführbar ist, kann das schallabsorbierende Element nur „punktuell“ im Raum wirken. Ein weiterer Nachteil des bekannten schallabsorbierenden Elementes liegt darin, dass seine Befestigung
30 sehr sorgsam und gegebenenfalls unter Verwendung von schwingungsdämpfenden Elementen zu erfolgen hat, um nicht selbst Ursache von Resonanzschwingungen zu werden, die zu unangenehmen Störgeräuschen führen können. Bei der Befestigung der bekannten schallabsorbierenden Elemente an Wand oder Decke besteht auch die Gefahr der Bildung von Schallbrücken, indem auf das schallabsorbierende Element auftreffender Schall über die Befestigungselemente
35 an das Mauerwerk weitergeleitet wird. Schließlich ist bei dem bekannten schallabsorbierenden Element auch problematisch, dass es im Fall der Aufbringung an der Innenseite einer Gebäudeaußenwand als Innendämmung ohne Dampfsperre wirkt und infolge Taupunktsverlagerung zur Kondensatbildung an der Grenzschicht zum Mauerwerk führen kann. Es kann dadurch zu Schimmelbildung kommen. Die genannten Feuchtigkeitsprobleme werden umso größer, je
40 größer der Flächenanteil der bekannten schallabsorbierenden Elemente im Vergleich zur Summe der Wand- und Deckenflächen ist.

Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, die bei den bekannten schallabsorbierenden Elementen auftretenden Probleme zu lösen.
45

Die Erfindung löst diese Aufgabe durch Bereitstellung eines schallabsorbierenden Elementes mit den kennzeichnenden Merkmalen des Anspruchs 1. Vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen dargelegt.

50 Die JP 2003-056171 A zeigt eine schall- und schwingungsdämpfende Bodenkonstruktion, die den folgenden auf einem Grund aufzubringenden Aufbau aufweist: Eine Folie als Dampfsperre, Schwingungsdämpfungselemente und darauf liegende Balken, die parallel im Abstand voneinander ausgebildet sind, so dass dazwischen Hohlräume entstehen, eine auf den Balken angeordnete Schallisolationsschicht, und eine auf der Schallisolationsschicht aufliegende Holzplatte. Die Hohlräume sind zur Verhinderung von Hohlraumresonanzen mit Schallabsorptions-
55

material gefüllt, das Zellulose als Bestandteil aufweist. Dieses Schallabsorptionsmaterial liegt frei in den Hohlräumen und ist insbesondere nicht mit der Holzplatte verbunden. Dieser Aufbau unterscheidet sich somit wesentlich von dem erfindungsgemäßen schallabsorbierenden Element.

Das erfindungsgemäße schallabsorbierende Element zur Aufbringung an einer Decke oder Wand, vorzugsweise an der Innenseite einer Gebäudeaußenwand, mit seinem Aufbau aus einer Unterschicht mit Zellulose als Hauptbestandteil und einer mit der Unterschicht flächig verbundenen Oberschicht aus einem Material, das ein höheres spezifisches Gewicht als die Unterschicht aufweist, wirkt als breitbandiger Plattenresonator, der großflächig Schall aufnimmt, wobei die Nachgiebigkeit des Zellulosematerials der Unterschicht und die elastische Masse der Oberschicht zusammenwirken, um Schall breitbandig zu dämpfen. Die Oberschicht ist in einem gewissen Ausmaß elastisch. Das schallabsorbierende Element ist sowohl auf ebenen als auch auf unebenen bzw. gekrümmten Flächen aufbringbar.

Es kann erwähnt werden, dass bekannt ist, dass eine offenliegende, zur Wärmedämmung auf Wänden und Decken aufgespritzte Zellulosedämmschicht auch eine akustische Dämpfungswirkung aufweist, die sich jedoch nur in höheren Frequenzbereichen bemerkbar macht. Ein breitbandiges Schallabsorptionsverhalten über den gesamten bauakustisch relevanten Frequenzbereich ist mit den bekannten offenliegenden Zellulosedämmschichten jedoch nicht zu erzielen.

Neben den hervorragenden akustischen Absorptionseigenschaften weist das erfindungsgemäße schallabsorbierende Element den großen Vorteil auf, dass es sich über die gesamte Fläche von Wänden oder Decken von Räumen erstrecken kann und dadurch weder in architektonischer Hinsicht störend wirkt noch Platz verstellt. Das erfindungsgemäße schallabsorbierende Element zeichnet sich durch hohe Sorptionsfähigkeit aus, wobei die aufgenommene Feuchtigkeit wieder an die Umgebungsluft abgegeben wird, so dass Tauwasserbildung vermieden wird.

In einer Fortbildung des erfindungsgemäßen schallabsorbierenden Elements ist seine Oberschicht als Putzschicht ausgebildet, wobei mineralische Putze bevorzugt werden. Alternativ dazu kann die Oberschicht aus Bauplatten, wie Holz-, Gips- oder Gipskartonplatten, gebildet werden. Das schallabsorbierende Element stellt sich in diesen Fällen als Wand dar, die wie gewöhnliche Wände behandelt werden kann, beispielsweise durch Aufbringung eines Anstriches.

Zur genauen Einstellung des Frequenzganges des erfindungsgemäßen schallabsorbierenden Elements, d.h. in welchem Frequenzbereich es seine schallabsorbierende Wirkung entfaltet, ist in einer Weiterbildung der Erfindung vorgesehen, die Oberschicht mit Schalldurchtrittsöffnungen zu versehen. Durch Anzahl, Dimensionierung und Form der Schalldurchtrittsöffnungen kann der Frequenzgang exakt eingestellt werden. Alternativ oder ergänzend kann zur Einstellung des Frequenzganges die Oberschicht in voneinander schwingungsmäßig entkoppelte Bereiche unterteilt sein.

Erfindungsgemäß ist weiters vorgesehen, den Frequenzgang des schallabsorbierenden Elementes außer durch Variation der Dicke und/oder der Bindemittelzugabe auch durch Veränderung der Dichte der Unterschicht durch Verwendung von in einer bestimmten Sieblinie gesiebten Zellulose einzustellen. Bestimmt wird die Sieblinie durch die Hintereinander-Anordnung von Sieben unterschiedlicher Maschenweite, denen die zu siebende Zellulose zugeführt wird. Durch Veränderung des Mahlvorganges bei der Produktion der Zelluloseflocken kann die Faserlänge derart variiert werden, dass die Menge der durch die jeweiligen Siebsätze gelangenden Zellulosepartikel in dem gewünschten Bereich liegt.

Zur guten Aneinander-Anhaftung der Zellulosepartikel werden der Unterschicht bei ihrer Aufbringung Bindemittel zugegeben. Vorzugsweise ist die dynamische Steifigkeit der Unterschicht durch die Menge und Art der zugegebenen Bindemittel eingestellt. Die dynamische Steifigkeit

der Unterschicht beeinflusst wiederum den Frequenzgang des schallabsorbierenden Elementes. Die zugegebenen, vorzugsweise organischen, Bindemittel umfassen entweder pulverförmige, durch Wasser aktivierbare Bindemittel, oder Flüssigkeitskleber, wie Latexkleber oder Kleber auf Polyvinylacetat-Basis.

Da Zellulose ein organischer Werkstoff ist, der unter ungünstigen klimatischen Bedingungen von Schimmelpilz befallen werden kann, ist in einer Weiterbildung der Erfindung vorgesehen, Fungizide zur Unterschicht beizumischen. Ebenso können zur Erzielung von brandhemmenden Eigenschaften Brandschutzmittel, wie z.B. Borate, der Unterschicht zugeschlagen werden.

Gemäß der Erfindung besteht zwischen Unterschicht und Oberschicht eine flächige, vorzugsweise vollflächige Verbindung. Diese flächige Verbindung kann durch Vorsehen einer Binde-schicht mit guter Haftwirkung zwischen Unterschicht und Oberschicht unterstützt werden.

Um zu verhindern, dass durch Aneinanderstoßen des schallabsorbierenden Elementes und benachbarter Gegenstände oder Wände Schallbrücken entstehen, oder die mechanische Schwingungsfähigkeit der Oberschicht beeinträchtigt wird, ist in einer Ausgestaltung der Erfindung vorgesehen, dass an den Umfangsrändern zumindest teilweise Schallentkopplungselemente angeordnet sind. Schaumstoffbänder oder Elastomerbänder leisten in dieser Hinsicht gute Dienste. Ebenso können die genannten Schallentkopplungselemente verwendet werden, um die Oberschicht in mehrere voneinander schwingungsmäßig entkoppelte Bereiche zu unterteilen.

Die Erfindung bietet auch ein Verfahren zur Herstellung eines schallabsorbierenden Elementes auf einer Wand, das gekennzeichnet ist durch das Aufbringen, insbesondere Aufspritzen, einer Unterschicht aus mit Bindemitteln und gegebenenfalls Zuschlagstoffen, wie Fungizide und/oder Brandschutzmittel, versetzten Zellulosepartikeln, auf die Wand; soweit erforderlich, das Verfestigenlassen der Unterschicht; und das Aufbringen einer Oberschicht auf der Unterschicht unter flächigem Verbinden der Unterschicht mit der Oberschicht, wobei die Oberschicht ein höheres spezifisches Gewicht hat als die Unterschicht.

Das erfindungsgemäße Verfahren zeichnet sich durch einfache Handhabung und große Flexibilität aus und ist auch auf unebenem Untergrund sehr gut durchführbar.

Bevorzugt werden die Zellulosepartikel der Unterschicht durch Aufspritzen auf der Wand oder Deckenunterseite aufgetragen, wobei in einer Ausgestaltung der Erfindung die Zellulosepartikel vor dem Auftragen mit einem Kleberschaum vermischt werden, der gleichzeitig als Transportmaterial dient und für Bindungsfestigkeit unter den Zellulosepartikeln sorgt. Alternativ dazu werden die Zellulosepartikel vor dem Auftragen auf die Wand mit Wasser vermischt.

Um eine zuverlässige Haftung zwischen der Wand und der Unterschicht des erfindungsgemäßen schallabsorbierenden Elementes zu gewährleisten, kann es unter Umständen erforderlich sein, vor dem Auftragen der Unterschicht eine haftungsverbessernde Grundierungsschicht, insbesondere Bindemittelschicht, auf die Wand aufzutragen. Es ist auch möglich die Unterschicht durch das Herstellen von Unterschichtplatten in Fabriken auszubilden, indem die mit Bindemitteln versetzte Zellulose in Rahmen eingebracht und darin trocknen gelassen wird, anschließend die Platten aus den Rahmen entnommen und zur Baustelle transportiert und dort mithilfe eines Klebers o. dergl. an der Wand oder Decke angebracht werden, worauf die Oberschicht aufgebracht werden kann.

Um die akustischen Absorptionseigenschaften einzustellen, ist erfindungsgemäß vorgesehen, Schalldurchtrittslöcher in der Oberschicht auszubilden und/oder die Oberschicht in voneinander schwingungsmäßig entkoppelte Bereiche zu unterteilen.

Um zu verhindern, dass zwischen dem schallabsorbierenden Element und benachbarten Ge-

genständen, insbesondere Wände oder Decken, Schallbrücken entstehen, ist erfindungsgemäß vorgesehen, Schallentkopplungselemente zur Definierung eines Umfangsrandes des schallabsorbierenden Elementes und gegebenenfalls zur Schwingungsentkopplung zwischen zu unterteilenden Bereichen der Oberschicht anzuordnen. Die Schallentkopplungselemente werden zweckmäßig noch vor dem Auftragen der Unterschicht platziert, wozu sich Schaumstoffbänder bestens eignen. Alternativ können die Schallentkopplungsfugen auch nachträglich aus der Oberschicht gefräst und gegebenenfalls durch Schaumstoffbänder verschlossen werden.

In einer Weiterbildung des erfindungsgemäßen Verfahrens werden zum raschen Herstellen einer ebenflächigen Unterschicht mit einer bestimmten Schichtdicke vor dem Aufbringen dieser Unterschicht in Abständen von beispielsweise 60 - 100 cm zueinander Abziehleisten auf dem Untergrund montiert. Danach wird das Material der Unterschicht aufgebracht. Unmittelbar nach dem Aufbringen der Unterschicht wird das überschüssige Unterschicht-Material durch ein an den Abziehleisten geführtes Abziehgerät, das vorzugsweise eine rotierende Walze umfasst, abgezogen. Die Abziehleisten verbleiben auch nach dem Aushärten der Unterschicht in derselben und werden durch die Oberschicht abgedeckt. Diese Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens eignet sich sowohl zur Herstellung der Unterschicht auf einer Decken- als auch auf einer Wandfläche.

In einer Variante dieses Verfahrens werden in einem bestimmten Abstand zum Untergrund, d.h. zur Wand oder Decke, sowie in einem bestimmten Abstand zueinander parallele Führungsprofile zwischen Boden und Decke bzw. zwischen gegenüberliegenden Wänden bzw. zwischen Profilstehern verspannt. Dann wird in entsprechenden Führungsnuten der Führungsprofile das Abziehgerät eingehängt und entlang der Profile über den abzuziehenden Untergrund geführt, um überschüssiges Unterschicht-Material abziehen. Es ist bevorzugt, das Abziehgerät motorisch vorzuschieben. Es ist weiters bevorzugt, die Führungsprofile motorisch verlagerbar anzuordnen, so dass eine halbautomatische Herstellung der Unterschicht durch eine Person möglich ist. Gegebenenfalls können die Führungsprofile in einem Führungsgestänge gelagert sein und das Führungsgestänge motorisch verschiebbar ausgebildet sein.

Eine erfindungsgemäße Fördervorrichtung weist eine Zuführeinheit zur Aufnahme von Zellulosematerial, einer Dosiereinheit zur Dosierung des zugeführten Zellulosematerials und einen Ventilator auf, um das dosierte Zellulosematerial zu einem Spritzkopf zu fördern. Um einen gleichmäßigen, kontinuierlichen Zellulose-Förderstrom zu erzielen, ist vorgesehen, dass die Dosiereinheit eine Förderschnecke zur kontinuierlichen Förderung des Zellulosematerials aufweist, und dass der Ventilator an den Ausgang der Förderschnecke angeschlossen ist. Im Gegensatz zu den bekannten Fördervorrichtungen mit Zellenradschleuse sorgt die Förderschnecke für eine kontinuierliche Förderung des ihr zugeführten Zellulosematerials, wobei die Förderschnecke eine Homogenisierung des Förderstromes bewirkt. Durch die zusätzliche Maßnahme, den Ventilator am Ausgang der Förderschnecke anzuordnen, wird das Zellulosematerial aus der Förderschnecke gesaugt, mit Frischluft versetzt und durch einen Auslass zu einem Spritzkopf geblasen. Mit der erfindungsgemäßen Fördervorrichtung können die bei den bekannten Fördervorrichtungen auftretenden gepulsten Förderströme verlässlich verhindert werden.

Einen guten Wirkungsgrad der erfindungsgemäßen Fördervorrichtung erzielt man, wenn der Ventilator als Radialventilator ausgebildet ist.

Um die Förderschnecke gleichmäßig mit Zellulosematerial zu beschicken, ist in einer Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Fördervorrichtung vorgesehen die Dosiereinheit mit zumindest zwei mit Paddeln versehenen Wellen auszustatten, wobei vorzugsweise benachbarte Wellen gegenläufig drehbar sind.

Um die Homogenität des Zellulose-Förderstroms weiter zu verbessern, ist es vorteilhaft, wenn der Dosiereinheit eine Zellulose-Auflockerungseinheit vorgeschaltet ist, die eine Vielzahl von auf drehbaren Wellen angeordneten Paddeln umfasst.

Die Erfindung wird nun anhand von nicht einschränkenden Ausführungsbeispielen unter Bezugnahme auf die Zeichnungen näher erläutert.

In den Zeichnungen zeigen Fig. 1 einen Horizontalschnitt durch eine Gebäudeaußenwand und ein an der Innenseite der Wand aufgebrachtes erfindungsgemäßes schallabsorbierendes Element, Fig. 2 eine Innenansicht einer Gebäudewand mit einem darauf aufgebrachten erfindungsgemäßen schallabsorbierenden Element, das schichtweise aufgeschnitten ist, Fig. 3 eine erfindungsgemäße Zellulose-Fördervorrichtung in der Perspektive, teilweise aufgeschnitten und in Explosionsansicht, Fig. 4 das Prinzip eines Spritzkopfes zur Verwendung bei der Herstellung eines erfindungsgemäßen schallabsorbierenden Elements, Fig. 5 einen praxistauglichen Spritzkopf zur Verwendung bei der Herstellung eines erfindungsgemäßen schallabsorbierenden Elements, Fig. 6 ein Diagramm, das das Verhältnis der Gewichtsanteile verschiedener Partikelgrößen illustriert, und Fig. 7 ein Abziehgerät zum Abziehen überschüssigen Materials der Unterschicht.

Zunächst auf Fig. 1 Bezug nehmend ist darin in der Sicht von oben ein Horizontalschnitt durch eine Gebäudewand 7 und ein darauf aufgebrachtes erfindungsgemäßes schallabsorbierendes Element 1 dargestellt. Das schallabsorbierende Element 1 besitzt einen Aufbau aus einer Unterschicht 2 mit Zellulose als Hauptbestandteil und einer mit der Unterschicht 2 flächig verbundenen Oberschicht 3 aus einem Material, das allgemein ein höheres spezifisches Gewicht als die Unterschicht 2 aufweist. Die Oberschicht 3 ist in zwei durch einen Zwischenraum 3a' voneinander getrennte Bereiche 3, 3 unterteilt. Der Zwischenraum 3a' könnte auch mit einem schwingungsentkoppelnden Element ausgefüllt sein. Aus Umweltschutzgründen ist es bevorzugt, dass die Zellulose einen relativ hohen Anteil an Altpapier enthält. Weiters sind der Zellulose Bindemittel zugegeben. Als Bindemittel können einerseits pulverförmige, durch Wasser aktivierbare Bindemittel, wie z.B. Maisstärke, verwendet werden. Als Bindemittel können andererseits auch Flüssigkeitskleber, wie Latexkleber oder Kleber auf Polyvinylacetat-Basis, eingesetzt werden. Ebenso können Schaumkleber verwendet werden. Durch die Menge der Bindemittelzugabe wird die dynamische Steifigkeit der Unterschicht 2 beeinflusst, die wiederum den Frequenzgang des schallabsorbierenden Elementes beeinflusst. Zur Verhinderung von Schimmelbildung kann der Zellulose ein Fungizid, wie z.B. Ammoniumphosphat, beigegeben sein. Ebenso können flammhemmende Zuschläge, beispielsweise anorganische Brandschutzmittel auf Boratbasis, zugesetzt werden.

Die Dichte der Unterschicht 2 des schallabsorbierenden Elementes 1 wird neben der Art und Menge der Bindemittelzugabe durch Auswahl der durchschnittlichen Partikelgröße der Zellulose gemäß einer bestimmten Sieblinie eingestellt, womit die akustischen Eigenschaften des schallabsorbierenden Elementes 1, aber auch die Qualität und mechanische Beanspruchbarkeit der Unterschicht 2 steuerbar sind. Die Sieblinie wird durch einen Satz von acht Sieben mit 20 cm Durchmesser und unterschiedlichen Maschenweiten zwischen 4 und 0,045 mm bestimmt. Dabei ist festzustellen, dass die Dichte der Unterschicht mit steigendem Grobstoffanteil zunimmt. Die Sieblinie beeinflusst das Resonanzverhalten und damit das frequenzabhängige Schallabsorptionsverhalten der Unterschicht 2. Gute akustische Eigenschaften weist beispielsweise ein schallabsorbierendes Element auf, bei dem Zellulose mit Partikelgrößen im Bereich der in Figur 6 dargestellten Sieblinie verwendet wurde.

Die Oberschicht 3 des schallabsorbierenden Elementes 1 kann als Putzschicht, insbesondere aus einem mineralischen Putz, ausgebildet sein. Damit kann das schallabsorbierende Element nach seiner Auftragung wie eine gewöhnliche Wand weiterbehandelt werden und weist hervorragende Aufnahmefähigkeit für Raumfeuchte auf. Bei anderen Anwendungsfällen kann es aus baulichen Gründen zweckmäßig sein, die Oberschicht 3 aus Bauplatten, wie Holz-, Gips- oder Gipskartonplatten, zu bilden.

Fig. 2 zeigt eine Innenansicht einer Gebäudewand 7 aus Ziegeln mit einem darauf aufgebrachten erfindungsgemäßen schallabsorbierenden Element 1, wobei das Element 1 aufgeschnitten

ist, um seinen Schichtaufbau darzustellen. Zunächst wird auf der Wand 7 ein schallentkoppelndes Element 4, wie z.B. ein Schaumstoffband, befestigt, das den Umfang und die Dicke des schallabsorbierenden Elements 1 definiert. Wenn die Wand 7 schlechte Haftfähigkeit aufweist, kann es erforderlich sein, eine Grundierungsschicht 6 aufzutragen, die im einfachsten Fall Wasser zur Befeuchtung der Wand 7 umfasst, aber auch zusätzliche Bindemittel enthalten kann. Auf diese vorbereitete Wand ist durch Aufspritzen, wie untenstehend näher erläutert wird, die Unterschicht 2 aus Zellulose und Bindemitteln aufgetragen. Alternativ dazu können auch vorgefertigte Elemente aus Zellulose an der Wand angebracht werden. Es besteht eine vollflächige Bindung zwischen der Wand 7 und der Unterschicht 2. Auf der Unterschicht 2 ist eine Bindschicht 5 aufgetragen, auf die wiederum die Oberschicht 3 aufgetragen ist. Die Bindschicht 5 kann beispielsweise dann erforderlich sein, wenn die Oberschicht 3 aus Bauplatten, wie Holz- oder Gipskartonplatten, besteht, um flächiges Anhaften der Oberschicht auf der Unterschicht zu gewährleisten. Bei der Herstellung wird auf die Unterschicht 2 zunächst vollflächig ein Kleber als Bindschicht 5 gebracht, und anschließend werden die Bauplatten gegen die Bindschicht 5 angedrückt. Wenn die Oberschicht 3 als Putzschicht ausgeführt ist, kann zumeist auf die Bindschicht 5 verzichtet werden, da der Putz gut an der Zellulose der Unterschicht anhaftet. Zur Herstellung der Oberschicht 3 wird in diesem Fall der Putzmörtel händisch oder maschinell auf der Unterschicht 2 aufgetragen und anschließend abgezogen und die Putzmörteloberfläche verrieben. Die akustischen Dämpfungseigenschaften des schallabsorbierenden Elementes 1 werden durch runde Schalldurchgangslöcher 3b und schlitzförmige Schalldurchgangslöcher 3a, die jeweils in der Oberschicht 3 ausgebildet sind, sowie das Breite-Höhenverhältnis der durch die Schaumstoffstreifen 4 gebildeten Felder eingestellt.

Das Verfahren zur Herstellung des schallabsorbierenden Elementes 1 auf der Wand 7 umfasst das Aufbringen der Unterschicht 2 auf der Wand 7, wobei die Unterschicht 2 Zellulosepartikel als Hauptbestandteil aufweist, die mit Bindemitteln und gegebenenfalls Zuschlagstoffen, wie Fungiziden und/oder Brandschutzmitteln, versetzt sind. Die Unterschicht 2 lässt man nach dem Auftragen lufttrocknen und dadurch verfestigen. Anschließend wird auf der Unterschicht 2 die Oberschicht 3 so aufgebracht, dass eine flächige Verbindung zwischen der Unterschicht 2 und der Oberschicht 3 herrscht.

Das bevorzugte Verfahren zum Aufbringen der Unterschicht 2 auf der Wand 7 ist ein Aufspritzverfahren, bei dem die Zellulose einem Spritzkopf zugeführt und mit Bindemitteln versetzt unter Druck auf die Wand aufgespritzt wird.

Versuche zum Aufspritzen der mit Bindemittel versetzten Zellulose auf eine Wand unter Verwendung herkömmlicher Einblasmaschinen, mit denen das Zellulosematerial zu dem Spritzkopf gefördert werden sollte, ergaben jedoch nicht die gewünschten Erfolge, da sich der Förderstrom als äußerst inhomogen erwies, was zu einer ungleichmäßigen Dichte und Dicke der Unterschicht führte. Die herkömmlichen Einblasmaschinen weisen einen Vorlagebehälter auf, in den zu transportierendes Material, wie z.B. Zelluloseflocken, eingebracht und durch ein Rührwerk aufgelockert wird. Unter dem Vorlagebehälter befindet sich eine Zellenradschleuse, die eine Anzahl von um den Umfang eines Rades verteilten Zellen mit vorgegebenem Volumen aufweist. Im Boden des Vorlagebehälters ist eine Abwurffläche ausgebildet, dessen lichte Weite durch einen Schieber verstellbar ist. Durch die Abwurffläche fallen die Zelluloseflocken in die gerade unter der Abwurffläche befindliche Zelle des rotierenden Zellenrades und füllen die Zelle. Das Zellenrad fördert die Zelluloseflocken in einen Druckluftstrom, der sie weiter zum Spritzkopf transportiert. Aufgrund der Aufteilung der Zelluloseflocken in diskrete Zellen gelangen in den Druckluftstrom variierende Mengen an Zellulose, nämlich wenn sich eine Zelle in den Druckluftstrom bewegt, anfangs wenige Zelluloseflocken und dann die Hauptmenge. Zwischen zwei Zellen versiegt der Strom an Zelluloseflocken vollends. Somit stellt sich bei den bekannten Einblasmaschinen ein getakterter Förderstrom ein.

Um den geschilderten Problemen abzuweichen, war es daher erforderlich eine neuartige Fördervorrichtung zu entwickeln, die einen kontinuierlichen Förderstrom an Zellulose erzeugen kann.

Fig. 3 zeigt perspektivisch eine erfindungsgemäße Fördervorrichtung 10 zum Fördern von Zellulosematerial zu einem Spritzkopf. Die Fördervorrichtung 10 umfasst einen Zuführtrichter 11, in den gemahlene und gegebenenfalls mit pulverförmigen Bindemitteln versetzte Zelluloseflocken eingebracht werden (Pfeil A). Unter dem Zuführtrichter 11 befindet sich eine Auflockereinheit 12, in der eine Vielzahl von auf Wellen 13 angeordneten Paddeln 14 das Zellulosematerial auflockern und in Richtung des Pfeiles B (in der Zeichnung nach links) fördern, wo es durch eine Bodenöffnung in eine Dosiereinheit 15 fällt (Pfeil C). Die Dosiereinheit 15 umfasst zwei gegenläufige Wellen 16, auf denen Paddel (16a) aus Federstahl sitzen, die die zugeführten Zelluloseflocken in den Einzug einer Förderschnecke 18 drücken, die das Material kontinuierlich einem Radialventilator 19 zuführt (Pfeil D), der die Zellulose aus der Förderschnecke ansaugt und mit Luft versetzt und das so erhaltene Zellulose-Luftgemisch weiter homogenisiert und an einem Ausgangsanschluss 20 abgibt (Pfeil E). Der Ausgangsanschluss 20 ist mit einem nicht dargestellten Schlauch verbindbar, dessen anderes Ende in einem Spritzkopf mündet. Die Wellen 16 und die Förderschnecke 18 werden von einem Elektromotor 17 angetrieben.

Fig. 4 zeigt schematisch einen Spritzkopf 21, dem das aus der Fördervorrichtung 10 (Fig. 3) abgegebene (Pfeil E) Zellulose-Luftgemisch axial zugeführt wird. Der Spritzkopf 21 ist doppelwandig ausgeführt und umfasst einen Außenmantel 22, der einen Innenmantel 23 konzentrisch umgibt. Der Außenmantel 22 weist zwei durch Absperrventile 25, 26 absperrbare Zuleitungen G, H auf, durch die Wasser, Bindemittel, flüssige Zuschlagsstoffe oder Schaumkleber in den Ringraum zwischen Außenmantel 22 und Innenmantel 23 zugeführt werden können. Der Innenmantel 23 weist eine über die gesamte Mantelfläche verteilte Vielzahl von Durchtrittsöffnungen auf, so dass die durch die Zuleitungen G, H eingebrachten flüssigen Materialien in das Innere des Innenmantels 23 gelangen und sich dort mit dem axial geförderten Zellulose-Luftgemisch E verbinden können. Dieses Gemisch F wird axial durch die Spritzdüse 24 ausgespritzt, wo es sich als Unterschicht 2 an der Wand 7 anlagert.

Es sei erwähnt, dass beim Aufspritzverfahren entweder ein - in seiner Konsistenz rasierschaumartiger - Schaumkleber durch die Zuleitung H in den Spritzkopf 21 eingebracht wird, um die Zellulose darin einzubetten und zu binden, oder Wasser, das mit Flüssigkleber vermischt ist, durch die Zuleitung 25 zugeführt wird, um die Zellulose möglichst gleichmäßig zu benetzen. Durch die zweite Zuleitung G können weitere Zuschlagstoffe in den Spritzkopf 21 eingebracht werden.

Fig. 5 zeigt ein derzeit bevorzugtes Ausführungsbeispiel eines Spritzkopfes 27 zum Aufspritzen einer Zellulose-Unterschicht auf eine Wand. Der Spritzkopf 27 ist mit einem Schlauch 30 verbunden, dessen anderes Ende an eine Fördervorrichtung anschließbar ist, um Zellulose zum Spritzkopf zu fördern und nach vorheriger Befeuchtung durch den Hohlraum 33 auszustoßen. Der Spritzkopf 27 besitzt eine kombinierte Innen- und Außenbefeuchtung in Form einer Mitteldüse 32 und ringförmig an der Außenseite des Spritzkopfes angeordneter Ringdüsen 31. Der Mitteldüse 32 ist über ein Absperrventil 29 Wasser-Kleber-Gemisch zuführbar. Den Ringdüsen 31 ist über ein Absperrventil 28 Wasser-Kleber-Gemisch zuführbar. Die beiden Absperrventile 28, 29 sind unabhängig voneinander regelbar, so dass die Durchsatzmengen des Wasser-Kleber-Gemisches zur Mitteldüse bzw. zu den Ringdüsen getrennt regelbar sind.

Zum raschen Herstellen einer ebenflächigen Unterschicht 2 mit einer bestimmten Schichtdicke können vor dem Aufbringen dieser Unterschicht 2 in Abständen von beispielsweise 60 - 100 cm zueinander Abziehleisten 42 auf dem Untergrund montiert werden, wie in Fig. 7 dargestellt. Danach wird das Material der Unterschicht aufgebracht, wie oben erläutert wurde. Unmittelbar nach dem Aufbringen der Unterschicht 2 wird das überschüssige Unterschicht-Material durch ein an den Abziehleisten 42 geführtes Abziehgerät 40, das vorzugsweise eine rotierende Walze 41 umfasst, abgezogen. Die Abziehleisten 42 verbleiben auch nach dem Aushärten der Unterschicht 2 in derselben und werden durch die Oberschicht abgedeckt. Diese Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens eignet sich sowohl zur Herstellung der Unterschicht auf einer Decken- als auch auf einer Wandfläche. Alternativ dazu können in einem bestimmten Abstand

zum Untergrund, d.h. zur Wand oder Decke, sowie in einem bestimmten Abstand zueinander parallele Führungsprofile zwischen Boden und Decke bzw. zwischen gegenüberliegenden Wänden bzw. zwischen Profilstehern verspannt werden. Dann wird in entsprechenden Führungsnuten der Führungsprofile das Abziehgerät eingehängt und entlang der Profile über den abzuziehenden Untergrund geführt, um überschüssiges Unterschicht-Material abziehen. Es ist bevorzugt, das Abziehgerät motorisch vorzuschieben. Es ist weiters bevorzugt, die Führungsprofile motorisch verlagerbar anzuordnen, so dass eine halbautomatische Herstellung der Unterschicht durch eine Person möglich ist. Gegebenenfalls können die Führungsprofile in einem Führungsgestänge gelagert sein und das Führungsgestänge motorisch verschiebbar ausgebildet sein.

Patentansprüche:

1. Schallabsorbierendes Element (1) zur Aufbringung an einer Decke oder Wand (7), vorzugsweise an der Innenseite einer Gebäudeaußenwand, *gekennzeichnet durch* einen Aufbau aus einer Unterschicht (2) mit Zellulose als Hauptbestandteil und einer mit der Unterschicht (2) flächig anhaftend verbundenen Oberschicht (3), die ein höheres spezifisches Gewicht als die Unterschicht aufweist.
2. Schallabsorbierendes Element nach Anspruch 1, *dadurch gekennzeichnet*, dass die Oberschicht (3) eine Putzschicht, insbesondere aus einem mineralischen Putz, vorzugsweise einem kunststoffvergüteten mineralischen Putz, umfasst.
3. Schallabsorbierendes Element nach Anspruch 1 oder 2, *dadurch gekennzeichnet*, dass die Oberschicht (3) Bauplatten, wie Holz-, Gips- oder Gipskartonplatten, umfasst.
4. Schallabsorbierendes Element nach einem der vorhergehenden Ansprüche, *dadurch gekennzeichnet*, dass die Oberschicht (3) Schall-Durchtrittsöffnungen (3a, 3b) aufweist und/oder in voneinander schwingungsmäßig entkoppelte Bereiche unterteilt ist.
5. Schallabsorbierendes Element nach einem der vorhergehenden Ansprüche, *dadurch gekennzeichnet*, dass die Dichte und die dynamische Steifigkeit der Unterschicht (2) und damit das Absorptionsverhalten durch Verwendung von in einer Sieblinie gesiebten Zellulose eingestellt ist.
6. Schallabsorbierendes Element nach einem der vorhergehenden Ansprüche, *dadurch gekennzeichnet*, dass der Unterschicht (2) Bindemittel zugegeben sind, wobei vorzugsweise die dynamische Steifigkeit der Unterschicht durch die Menge der zugegebenen Bindemittel eingestellt ist.
7. Schallabsorbierendes Element nach Anspruch 6, *dadurch gekennzeichnet*, dass die Bindemittel pulverförmige, durch Wasser aktivierbare, vorzugsweise organische Bindemittel, Schaumkleber oder Flüssigkeitskleber, wie Latexkleber oder Kleber auf Polyvinylacetat-Basis, umfassen.
8. Schallabsorbierendes Element nach einem der vorhergehenden Ansprüche, *dadurch gekennzeichnet*, dass die Unterschicht (2) Zuschlagstoffe, wie Fungizide und/oder Brandschutzmittel, enthält.
9. Schallabsorbierendes Element nach einem der vorhergehenden Ansprüche, *dadurch gekennzeichnet*, dass zwischen Unterschicht (2) und Oberschicht (3) eine Bindschicht (5) vorgesehen ist.
10. Schallabsorbierendes Element nach einem der vorhergehenden Ansprüche, *dadurch*

gekennzeichnet, dass an den Umfangsrändern zumindest teilweise Schallentkopplungselemente (4) angeordnet sind.

- 5 11. Verfahren zur Herstellung eines schallabsorbierenden Elementes (1) an einer Decke oder Wand (7), insbesondere an der Innenseite einer Gebäudeaußenwand, *gekennzeichnet durch* das Aufbringen, insbesondere Aufspritzen, einer Unterschicht (2) aus mit Bindemitteln und gegebenenfalls Zuschlagstoffen, wie Fungizide und/oder Brandschutzmittel, versetzten Zellulosepartikeln, auf die Decke oder Wand (7);
10 soweit erforderlich das Verfestigenlassen der Unterschicht (2);
und das Aufbringen einer Oberschicht (3) auf der Unterschicht (2) unter flächigem Verbinden der Unterschicht mit der Oberschicht, wobei die Oberschicht ein höheres spezifisches Gewicht aufweist als die Unterschicht.
12. Verfahren nach Anspruch 11, *dadurch gekennzeichnet*, dass die Zellulosepartikel vor dem Aufbringen auf die Wand mit einem Kleberschaum vermischt werden.
13. Verfahren nach Anspruch 11, *dadurch gekennzeichnet*, dass die Zellulosepartikel vor dem Aufbringen auf die Wand mit Wasser vermischt werden.
- 20 14. Verfahren nach einem der Ansprüche 11 bis 13, *dadurch gekennzeichnet*, dass vor dem Aufbringen der Unterschicht eine haftungsverbessernde Grundierungsschicht (6), insbesondere Bindemittelschicht, auf die Wand (7) aufgetragen wird.
- 25 15. Verfahren nach einem der Ansprüche 11 bis 14, *gekennzeichnet durch* das Ausbilden von Schalldurchtrittslöchern (3a, 3b) in der Oberschicht (3) und/oder das Unterteilen der Oberschicht (3) in voneinander schwingungsmäßig entkoppelte Bereiche.
- 30 16. Verfahren nach einem der Ansprüche 11 bis 15, *gekennzeichnet durch* das Anordnen von Schallentkopplungselementen (4) zur Definierung eines Umfangsrandes des schallabsorbierenden Elementes.
- 35 17. Verfahren nach einem der Ansprüche 11 bis 16, *dadurch gekennzeichnet*, dass vor dem Aufbringen der Unterschicht (2) in Abständen zueinander Abziehleisten (42) an der Wand oder Decke oder Führungsprofile in bestimmtem Abstand zur Wand oder Decke angeordnet werden, und nach dem Aufbringen der Unterschicht überschüssiges Unterschicht-Material durch ein an den Abziehleisten oder Führungsprofilen geführtes Abziehgerät (40), das vorzugsweise eine rotierende Walze (41) umfasst, abgezogen wird.
- 40 18. Verfahren nach Anspruch 17, *dadurch gekennzeichnet*, dass das Abziehgerät (40) motorisch vorgeschoben wird.
19. Verfahren nach Anspruch 17 oder 18, *dadurch gekennzeichnet*, dass die Führungsprofile verschiebbar, insbesondere motorisch verschiebbar, sind.
- 45 20. Fördervorrichtung zum Aufbringen, insbesondere Aufspritzen, einer Unterschicht (2) aus mit Bindemitteln und gegebenenfalls Zuschlagstoffen, wie Fungiziden und/oder Brandschutzmitteln, versetzten Zellulosepartikeln, auf eine Decke oder Wand (7) zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 11 bis 19, wobei die Fördervorrichtung eine Zuführeinheit (11) zur Aufnahme von Zellulosematerial, eine Dosiereinheit zur Dosierung des zugeführten Zellulosematerials und einen Ventilator zur Förderung des dosierten Zellulosematerials zu einem Spritzkopf aufweist, *dadurch gekennzeichnet*, dass die Dosiereinheit (15) eine Förderschnecke (18) zur kontinuierlichen Förderung des Zellulosematerials aufweist, und dass der Ventilator (19) an den Ausgang der Förderschnecke (18) angeschlossen ist.
- 50
- 55

21. Fördervorrichtung nach Anspruch 20, *dadurch gekennzeichnet*, dass der Ventilator (19) als Radialventilator ausgebildet ist.
- 5 22. Fördervorrichtung nach Anspruch 20 oder 21, *dadurch gekennzeichnet*, dass die Dosiereinheit (15) zumindest zwei mit Paddeln (16a) versehene Wellen (16) aufweist, wobei vorzugsweise benachbarte Wellen gegenläufig drehbar sind.
- 10 23. Fördervorrichtung nach einem der Ansprüche 20 bis 22, *dadurch gekennzeichnet*, dass der Dosiereinheit (15) eine Zellulose-Auflockerungseinheit (12) vorgeschaltet ist, die eine Vielzahl von auf drehbaren Wellen (13) angeordneten Paddeln (14) umfasst.

Hiezu 4 Blatt Zeichnungen

15

20

25

30

35

40

45

50

55

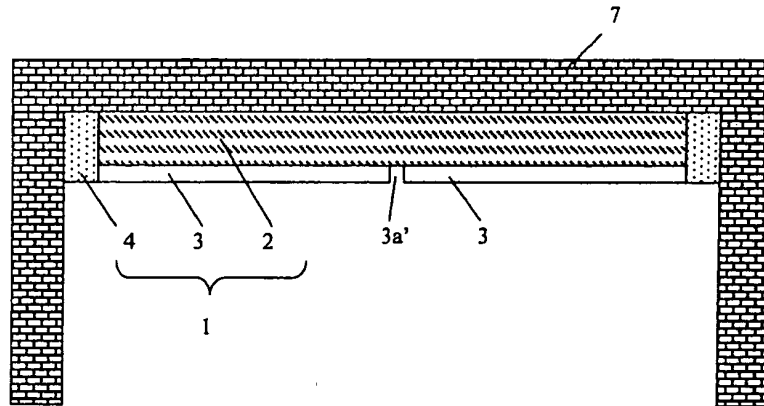


Fig. 1

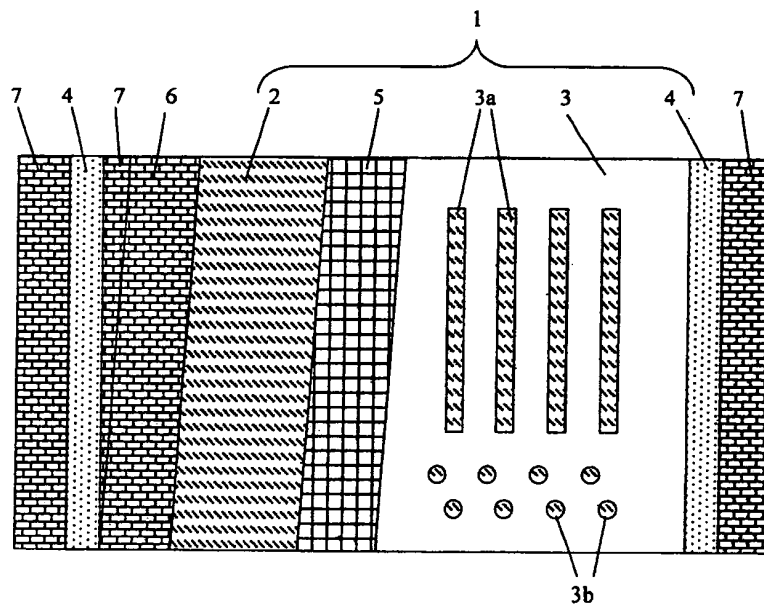


Fig. 2

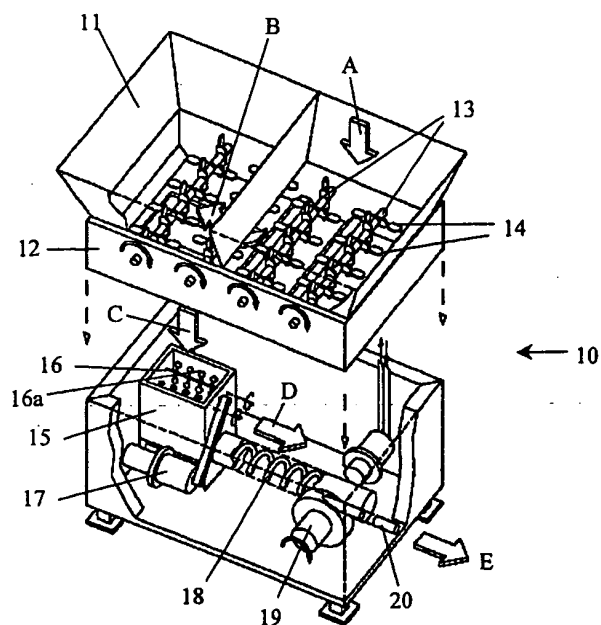


Fig. 3

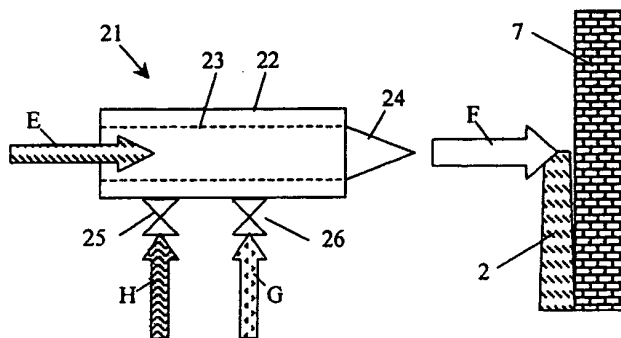


Fig. 4

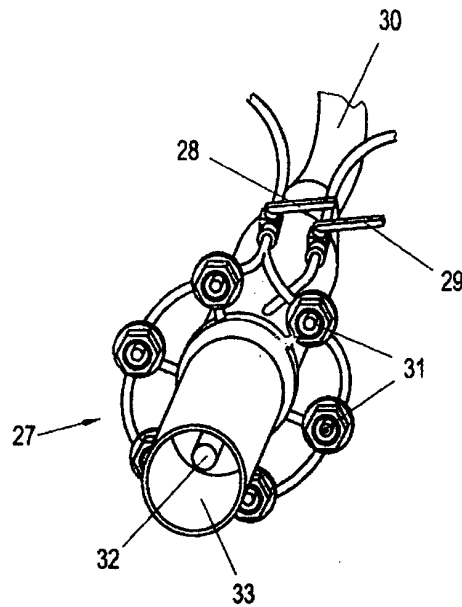


Fig. 5

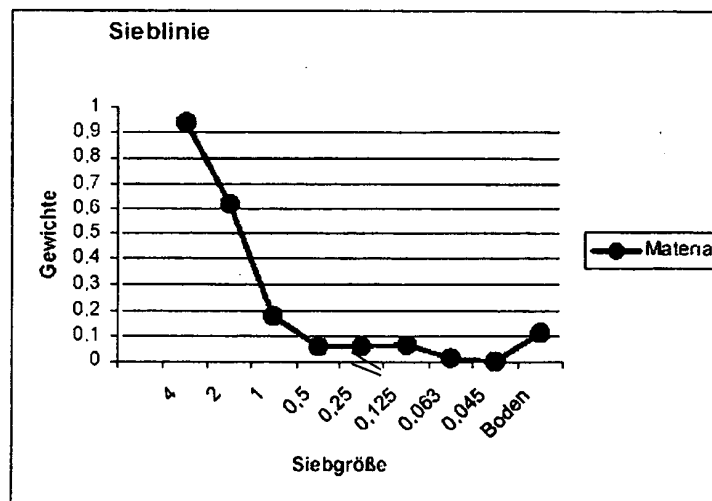


Fig. 6

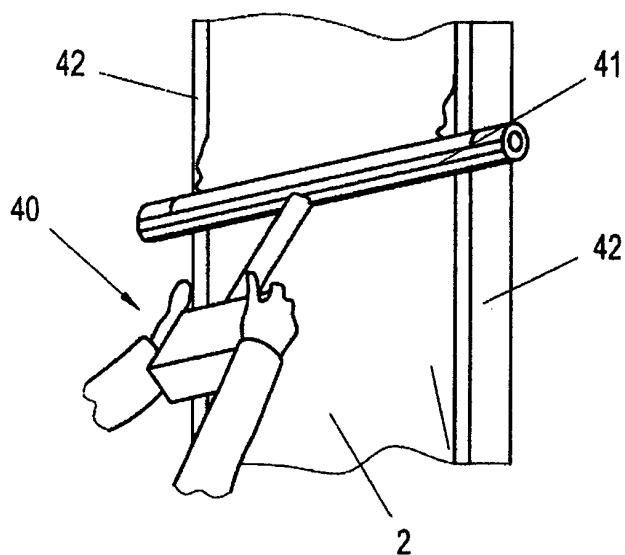


Fig. 7