



(19)  
Bundesrepublik Deutschland  
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 603 17 658 T2** 2008.10.30

(12) **Übersetzung der europäischen Patentschrift**

(97) **EP 1 501 987 B1**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **603 17 658.5**

(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/US03/12173**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **03 724 126.2**

(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2003/089731**

(86) PCT-Anmeldetag: **22.04.2003**

(87) Veröffentlichungstag  
der PCT-Anmeldung: **30.10.2003**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **02.02.2005**

(97) Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung beim EPA: **21.11.2007**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **30.10.2008**

(51) Int Cl.<sup>8</sup>: **E04B 1/82** (2006.01)

**G10K 11/16** (2006.01)

**G10K 11/162** (2006.01)

**D04H 1/54** (2006.01)

**D04H 3/14** (2006.01)

**D04H 3/16** (2006.01)

**D04H 5/06** (2006.01)

(30) Unionspriorität:

**374140 P      22.04.2002      US**

(73) Patentinhaber:

**Lydall, Inc., Manchester, Conn., US**

(74) Vertreter:

**Anwaltskanzlei Gulde Hengelhaupt Ziebig &  
Schneider, 10179 Berlin**

(84) Benannte Vertragsstaaten:

**AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB,  
GR, HU, IE, IT, LI, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK,  
TR**

(72) Erfinder:

**GOMEZ, Durward, Lewisville, NC 27023, US;  
BORCHARDT, Steven, Clemmons, NC 27023, US**

(54) Bezeichnung: **POLSTERMATERIAL MIT DICTEGRADIENT UND VERFAHREN ZU DESSEN HERSTELLUNG**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

**Beschreibung**

## QUERVERWEIS AUF VERWANDTE ANMELDUNGEN

## HINTERGRUND DER ERFINDUNG

## 1. Gebiet der Erfindung

**[0001]** Die vorliegende Erfindung betrifft ein Polstermaterial für akustische Anwendungen. Insbesondere betrifft die vorliegende Erfindung ein Polstermaterial mit Dichtegradient, wobei die Dichte eines Teils der Dicke des Polstermaterials erhöht wird, so dass der Luftströmungswiderstand des Polstermaterials erhöht wird. Infolgedessen können die akustischen Eigenschaften des Polstermaterials für eine besondere Anwendung gestimmt werden.

## 2. Beschreibung des Standes der Technik:

**[0002]** Auf dem aktuellen Markt für Schalldämmung gibt es eine steigende Tendenz zur Verwendung leichtgewichtiger Materialien. Die Transportindustrie ist ein gutes Beispiel dafür, wo Bedarf an leichtgewichtiger Schalldämmung besteht. Traditionelle Schalldämmen für Innen und Außen verwendeten zur Senkung von Innengeräuschpegeln Schwerschichten in entkoppelten Masse-Systemen. Eine neuere Tendenz auf diesem Markt bestand darin, diese Schwerschichtsysteme zu vermeiden und leichtgewichtige Polstersysteme auf der Grundlage von Fasern oder Schaumstoff zu verwenden. Heutzutage existiert eine Vielfalt dieser Materialien auf dem Markt. Alle diese Fasersysteme verwenden ein mehrlagiges Faserpolster zur Herstellung eines leichtgewichtigen Polstersystems, das eine gute Schallabsorption im Bereich von 100–5000 Hz und, verglichen mit Schwerschichtsystemen, eine geringe oder keine Verschlechterung des Geräuschpegels im Inneren eines Fahrzeuges aufweist. Es ist auf dem Gebiet der Akustik bekannt, dass die Schallabsorptionsleistung zum Teil vom Luftströmungswiderstand von Materialien abhängt. Es ist ferner bekannt, dass sich die Absorptionsleistung bei niedrigen bis mittleren Frequenzen (100–2500 Hz) durch eine Erhöhung des Luftströmungswiderstandes eines akustischen Materials erhöhen lässt. Die maximale Schallabsorption in diesem Frequenzbereich liegt vor, wenn das Material einen Luftströmungswiderstand von 800–1200 MKS Rayls aufweist. Bei Fahrzeugsystemen, bei denen das Gewicht, die Kosten und der Verpackungsraum (die Dicke) begrenzt sind, lässt sich dieser Frequenzbereich häufig am schwersten bekämpfen. Bei allen heute verwendeten Mehrschichtsystemen sind 2 oder mehrere separate Schichten erforderlich, wobei jede Schicht unabhängig von der/den anderen Schicht/en mit spezifischen Steifigkeits-, Festigkeits- und Luftströmungswiderstandseigenschaften hergestellt wird. Diese voneinander unabhängigen Schichten

müssen dann in einem sekundären Arbeitsgang zusammengefügt werden.

**[0003]** Ein Beispiel eines Mehrschichtsystems gemäß dem Stand der Technik ist im US-Patent Nr. 6,145,617 beschrieben. Gemäß diesem Patent wird eine komprimierte Faservlies-Schicht mit einer nicht komprimierten Faserschicht verbunden. Ein zweites Beispiel ist im US-Patent Nr. 6,296,075 beschrieben. Gemäß diesem Patent wird ein einen hohen Strömungswiderstand aufweisendes Verkleidungsmaterial oder Material mit einer Kunststoffoberfläche an der Oberfläche einer Faserstoffbahn, die eine niedrige Dichte aufweist, befestigt. Ein drittes Beispiel ist im US-Patent Nr. 5,824,973 beschrieben. Gemäß diesem Patent weist eine Faserstoffbahn niedriger Dichte eine an einer Oberfläche der Faserstoffbahn befestigte mikroporöse Folie auf. Ein viertes Beispiel ist im US-Patent Nr. 5,334,338 beschrieben. Gemäß diesem Patent wird auf einer porösen, offenporigen Schaumschicht niedriger Dichte eine dichte Schaumschicht, welche eine niedrige Anzahl offener Poren aufweist, hergestellt.

**[0004]** Weiterhin offenbart US 2001/050139 A1 ein Polstermaterial mit Dichtegradient, welches ein einlagiges Vliesmaterial aufweist, wobei zumindest eine Oberfläche des besagten einlagigen Vliesmaterials derart bearbeitet ist, dass sie einen Teil einer Dicke ausbildet, der bezüglich eines übrigen Teils der Dicke der Oberfläche eine erhöhte Dichte aufweist, wobei das besagte einlagige Vliesmaterial zur Verwendung als Schalldämmung geeignet ist.

## ZUSAMMENFASSUNG DER ERFINDUNG

**[0005]** Die vorliegende Erfindung beruht auf der Entdeckung, dass sich durch die Verwendung eines einlagigen Faservlies-Polstermaterials verbesserte Leistungseigenschaften herstellen lassen. Die vorliegende Erfindung betrifft ein einlagiges Faservlies-Polstermaterial mit verbesserten Eigenschaften und ein Verfahren zu dessen Herstellung. Durch die Herstellung eines einlagigen Faservlies-Polstermaterials und die Beaufschlagung einer Seite des Materials mit beträchtlicher Wärme und beträchtlichem Druck wird ein einlagiges, akustisches Polstermaterial mit verbesserten Leistungseigenschaften hergestellt. Wie in [Fig. 1](#) der vorliegenden Erfindung gezeigt ist, wird das eine gleichmäßige Dichte aufweisende Vliespolstermaterial **1** derart bearbeitet, dass es ein Polstermaterial **3** mit Dichtegradient ausbildet, welches einen Oberseitenteil **5** mit einer erhöhten Dichte und einen Basismaterialteil **7** mit einer niedrigeren Dichte aufweist. Die Erfinder der vorliegenden Erfindung stellten fest, dass der eine erhöhte Dichte aufweisende obere Teil **5** mehrere Verbesserungen für den Basismaterialteil bereitstellt. Die vorliegende Erfindung betrifft ein Produkt und ein Verfahren zur Herstellung eines Faservlies-Polstermaterials, wel-

ches eine akustische Lösung bereitstellt, deren Herstellung weitaus kostengünstiger als diejenige anderer Leichtbausysteme ist, bei denen mehrere Materialschichten verwendet werden.

**[0006]** Die Verbesserungen, die durch den eine erhöhte Dichte aufweisenden oberen Teil bereitgestellt werden, umfassen:

- (1). Erhöhte Materialfestigkeit des Polstermaterials in Längs- und in Querrichtung;
- (2). Erhöhter Luftströmungswiderstand des Polstermaterials aufgrund des eine erhöhte Dichte aufweisenden Teils der Oberflächendicke T;
- (3). Erhöhte Dichte des Polstermaterials aufgrund des eine erhöhte Dichte aufweisenden Teils der Oberflächendicke T;
- (4). Erhöhte Schwingungsisolationsleistung des Polstermaterials aufgrund einer entkoppelten Masse-Wirkung; und
- (5). Geringere Delamination des Polstermaterials während sekundärer Arbeitsgänge wie dem Formen.

**[0007]** Dies alles sind Leistungsvorteile des einlagigen Produktes gemäß der vorliegenden Erfindung im Vergleich zu den mehrlagigen Produkten aus dem Stand der Technik.

**[0008]** Aufgrund der erhöhten Materialfestigkeit kann das Polstermaterial durch sekundäre Arbeitsgänge, wie Stanz- oder Formungsvorgänge, bearbeitet werden. Viele Vlies- und Schaumpolstermaterialien weisen eine geringe Festigkeit in ihren X-Y-Ebenen auf. Insbesondere kommen bei vielen leichtgewichtigen Polstersystemen Materialien niedriger Dichte zum Einsatz, die Zugfestigkeits- und Reißfestigkeitseigenschaften aufweisen, welche für die beabsichtigten Verfahren und Endanwendungen nicht ausreichen. Daher müssen diese Materialien Verstärkungsschichten aufweisen, um die Festigkeit, die für die meisten Anwendungen im Kraftfahrzeugbereich erforderlich ist, bereitzustellen. Die vorliegende Erfindung stellt eine erhöhte Festigkeit in der X-Y-Ebene eines leichtgewichtigen Polstermaterials bereit. Die Dichte und die Dicke des Oberseitenteils des einlagigen Vliesmaterials können derart ausgebildet sein, dass das Material die meisten Anforderungen an die Festigkeit im Kraftfahrzeugbereich ohne Verwendung zusätzlicher Verstärkungsschichten erfüllen kann. Selbstverständlich besteht die Möglichkeit, weitere funktionale oder nichtfunktionale Materialschichten zum einlagigen Faservlies-Polstermaterial hinzuzufügen, um die Materialfestigkeit weiter zu erhöhen, falls dies für eine besondere Anwendung erforderlich ist, oder um andere Eigenschaften oder ästhetische Merkmale des Polstermaterials zu beeinflussen.

**[0009]** Der erhöhte Luftströmungswiderstand der eine erhöhte Dichte aufweisenden Oberseite erhöht die Schallabsorption bei niedrigen bis mittleren Fre-

quenzen erheblich. Aufgrund des begrenzten Verpackungsraumes, der in einem Fahrzeug für akustische Produkte zur Verfügung steht, ist die Dicke dieser Materialien gewöhnlich auf 25,4 mm (1") oder weniger begrenzt. Schallwellen niedriger bis mittlerer Frequenzen (100–2500 Hz) sind diejenigen Schallwellen, deren Absorption mit Materialien, deren Dicke weniger als 25,4 mm (1") beträgt, am schwierigsten ist. Dies liegt hauptsächlich daran, dass die Wellenlänge des Schalls in diesem Frequenzbereich viel größer als die Dicke der Schalldämmung ist. Der erhöhte Luftströmungswiderstand der eine erhöhte Dichte aufweisenden Oberseite des einlagigen Faservlies-Polstermaterials gemäß der vorliegenden Erfindung verbessert die Schallabsorption bei diesen Frequenzen erheblich.

**[0010]** Durch die Herstellung des einen erhöhten Luftströmungswiderstand aufweisenden Abschnitts mit dicht gepackten Fasern wird die Absorptionsleistung über einen großen Teil des hinsichtlich dieses Gegenstands existierenden Standes der Technik hinaus erhöht. Gemäß einem großen Teil des Standes der Technik ist das Hinzufügen einer separaten mikroporösen Folie, eines Vlieses oder einer ähnlichen leichtgewichtigen Deckschicht vorgesehen, um den Luftströmungswiderstand bereitzustellen. Gemäß der vorliegenden Erfindung stellt dagegen der eine erhöhte Dichte aufweisende obere Teil des einlagigen Faservlies-Polstermaterials den Luftströmungswiderstand in der Gesamtheit des verdichteten Teils bereit. Der verdichtete Teil weist einen längenbezogenen Luftströmungswiderstand auf, der niedriger ist, als dies gemäß dem Stand der Technik vielfach der Fall ist. Der längenbezogene Luftströmungswiderstand („airflow resistivity“) ist der Gesamtluftströmungswiderstand („total airflow resistance“) eines Materials geteilt durch seine Dicke. Akustische Materialien, die einen hohen längenbezogenen Luftströmungswiderstand aufweisen, weisen im Allgemeinen eine mangelhafte Absorption bei hohen Frequenzen auf. Ein größerer Teil der hochfrequenten Schallwellen wird von der Oberfläche eines Materials reflektiert, wenn dieses einen hohen längenbezogenen Luftströmungswiderstand aufweist. Das Polstermaterial gemäß der vorliegenden Erfindung stellt dagegen den erforderlichen Gesamtluftströmungswiderstand des Materials bereit, ohne dass es einen Materialteil mit hohem längenbezogenem Luftströmungswiderstand aufweist. Somit wird ein Material aus einer einzigen Schicht mit erhöhter Absorption im Niederfrequenz- und Mittelfrequenzbereich hergestellt, ohne dass ein Verlust bei der Absorption im Hochfrequenzbereich (2500–10000 Hz) erfolgt. Da der Luftströmungswiderstand des Materials von einem Teil mit verdichteten Fasern bereitgestellt wird, müssen die Schallwellen außerdem einen gewundenen Gang mit einer großen Faseroberfläche durchlaufen. Dieser gewundene Gang vergrößert die Oberfläche, so dass die Schallabsorption gemäß der vorliegenden Erfin-

derung über die im Stand der Technik existierenden Konzepte hinaus, gemäß denen separate mikroporöse Folien, Vliese oder ähnliche leichtgewichtige Deckschichten verwendet werden, erhöht wird.

**[0011]** Die erhöhte Dichte des oberen Teils des Polstermaterials erzeugt ein entkoppeltes Masse-System, welches die Reduktion der Schwingungsübertragung unterstützt. Diese Eigenschaft wird sogar noch weiter verbessert, wenn das Material mit zusätzlichen Deckschichten, wie einem Teppich, verwendet wird. Ein derartiges entkoppeltes Masse-System begrenzt generell die durch das Material übertragene Schwingung. Diese Eigenschaft steigert die akustische Leistung des Produkts bei Anwendungen, bei denen das Material an schwingenden Platten, wie Fahrzeugbodenblechen, angebracht wird, erheblich. Die Herstellung eines oben beschriebenen einlagigen Polstermaterials mit verbesserter Leistung stellt ein leichtgewichtiges akustisches Material zu einem sehr kosteneffektiven Preis bereit. Dieses verbesserte Polstersystem kann anstelle traditioneller entkoppelter, akustischer Masse-Systeme eingesetzt werden, um erhebliche Einsparungen bei den Kosten und dem Gewicht des Systems bereitzustellen. Dieses Systems kann außerdem kostengünstiger hergestellt werden als andere Leichtbausysteme mit mehreren Schichten.

**[0012]** Das Produkt und das Verfahren gemäß der vorliegenden Erfindung vermeidet auch das Auftreten einer Delamination während der Weiterverarbeitung. Bei den Mehrschichtstrukturen gemäß dem Stand der Technik tritt die Delamination häufig auf. Die Schubspannungen, die beispielsweise beim Formen des Produkts entstehen, können die einzelnen Materialschichten trennen. Gemäß der vorliegenden Erfindung wird das Material dagegen aus einem einlagigen Material ausgebildet, welches einen Teil mit einer erhöhten Dichte aufweist. Dementsprechend existiert keine Befestigungslinie, die während einer Weiterverarbeitung getrennt werden könnte.

**[0013]** Die oben genannten Aspekte der vorliegenden Erfindung werden durch ein formbares und akustisch stimmbares Polstermaterial mit Dichtegradient zur Verwendung in einem Kraftfahrzeug erzielt, wobei das Polstermaterial eine verbesserte akustische Leistung bei Frequenzen von etwa 100 bis 2500 Hz aufweist, und wobei das Polstermaterial ein einlagiges Vliesmaterial aufweist, welches einen Luftströmungswiderstand von etwa 200 bis 4000 MKS Rayls, zumindest zu etwa 65% Thermoplastfasern und ein Gewicht von etwa 0,15 bis 2,74 kg/m<sup>2</sup> (0,5 bis 9 oz/ft<sup>2</sup>) aufweist, wobei zumindest eine Oberfläche des besagten Vliesmaterials derart bearbeitet ist, dass sie einen eine erhöhte Dichte aufweisenden Teil, welcher etwa 5 bis 30% der Dicke des Vliesmaterials ausmacht, ausbildet.

**[0014]** Die oben genannten Aspekte der vorliegenden Erfindung werden ferner durch ein Verfahren zur Herstellung eines formbaren und akustisch stimmbaren Polstermaterials mit Dichtegradient zur Verwendung in einem Innenbereich eines Kraftfahrzeugs erzielt, wobei das Polstermaterial eine verbesserte akustische Leistung bei Frequenzen von etwa 100 bis 2500 Hz aufweist, und wobei das besagte Verfahren die folgenden Schritte aufweist: Bereitstellen eines einlagigen Vliesmaterials, welches zumindest zu etwa 60% Thermoplastfasern aufweist; und Bearbeiten zumindest einer Oberfläche des besagten einlagigen Vliesmaterials derart, dass sie einen eine erhöhte Dichte aufweisenden Teil ausbildet, welcher nach der Bearbeitung etwa 5 bis 30% der Dicke des Vliesmaterials ausmacht, wobei das besagte einlagige Vliesmaterial nach der Bearbeitung einen Luftströmungswiderstand von etwa 200–4000 MKS Rayls und ein Gewicht von etwa 0,15 bis 2,74 kg/m<sup>2</sup> (0,5 bis 9 oz/ft<sup>2</sup>) aufweist.

#### KURZBESCHREIBUNG DER FIGUREN

**[0015]** Die vorliegende Erfindung wird durch die nachfolgende ausführliche Beschreibung und die beigefügten Figuren, die ausschließlich der Erläuterung dienen und somit die vorliegende Erfindung nicht einschränken, besser verständlich, wobei:

**[0016]** [Fig. 1](#) eine schematische Darstellung des Verfahrens gemäß der vorliegenden Erfindung zeigt, welche das Polstermaterial mit Dichtegradient gemäß der vorliegenden Erfindung darstellt;

**[0017]** [Fig. 2](#) eine schematische Darstellung einer Ausführungsform des Verfahrens gemäß der vorliegenden Erfindung zeigt;

**[0018]** [Fig. 3](#) ein Diagramm des Absorptionskoeffizienten in Abhängigkeit von der Frequenz vor der Durchführung des Dichtegradient-Verfahrens gemäß der vorliegenden Erfindung zeigt;

**[0019]** [Fig. 4](#) ein Diagramm des Absorptionskoeffizienten in Abhängigkeit von der Frequenz nach der Durchführung des Dichtegradient-Verfahrens gemäß der vorliegenden Erfindung zeigt, wobei das Diagramm die erhöhte Leistung gemäß der vorliegenden Erfindung darstellt.

**[0020]** [Fig. 5](#) einen Querschnitt durch das Polstermaterial mit Dichtegradient gemäß der vorliegenden Erfindung zusammen mit einem Teppich zeigt; und

**[0021]** [Fig. 6](#) einen Querschnitt durch das Polstermaterial mit Dichtegradient gemäß der vorliegenden Erfindung gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung zeigt.

# AUSFÜHRLICHE BESCHREIBUNG DER BEVORZUGTEN AUSFÜHRUNGSFORMEN

**[0022]** Die vorliegende Erfindung wird nun unter Bezugnahme auf die beigefügten Figuren beschrieben. Gemäß [Fig. 1](#) kann durch ein beliebiges bekanntes Mittel ein einlagiges Vliesmaterial **1** niedriger Dichte ausgebildet sein. Beispielsweise kann das Vliesmaterial **1** durch vertikales Legen oder horizontales Legen ausgebildet sein. Alternativ kann das Vliesmaterial **1** durch Vernadeln, durch thermische Verfestigung, durch Verkleben, durch Nähwirken, durch Wasserstrahlverfestigung, durch Nasslegung, durch Luftlegung, durch Schmelzspinnen oder durch Spinnlegung ausgebildet sein.

**[0023]** Um ein oben beschriebenes Polstermaterial **3** mit Dichtegradient herzustellen, muss das Vliesmaterial **1** ursprünglich unter Verwendung eines erheblichen prozentualen Anteils an Thermoplastfasern hergestellt sein. Das Material kann eine Mischung beliebiger Fasern sein, sofern das Material aus zumindest 20% Thermoplastfasern gebildet ist. Vorzugsweise ist das Vliesmaterial aus einer Mischung aus 65–80% Thermoplastfasern und 20–35% nichtschmelzender Fasern hergestellt. Es ist jedoch ebenso möglich, das Vliesmaterial aus 100% Thermoplastfasern auszubilden, wenn die Anwendung dies erfordert. Die Thermoplastfasern können beispielsweise aus Polyester, Polyamiden oder Polyolefinen oder aus einer Mischung aus zwei oder mehreren verschiedenen Thermoplastfasern ausgebildet sein. Die nicht-thermoplastischen Fasern können anorganische, natürliche oder synthetische Materialien sein. Beispielsweise können die aus anorganischem Material bestehenden Fasern aus Glas, Keramik, Mineralien, Basalt, Siliciumdioxid, etc. ausgebildet sein. Die aus natürlichem Material bestehenden Fasern können Baumwolle, Wolle, Hanf, Ramie, Kenaf, Flachs, etc. sein. Weiterhin können die aus synthetischem Material bestehenden Fasern aus Acrylen, Aramiden, Sulfaren (PPS), PBI, PEEK, Melamin, Phenol, Carbon Preox, etc. ausgebildet sein.

**[0024]** Das Vliesmaterial **1** kann ursprünglich vor dem Oberflächenverdichtungsverfahren beinahe jedes beliebige Gewicht und beinahe jede beliebige Dicke aufweisen. Vorzugsweise ist das Vliesmaterial **1** eine leichtgewichtige Stoffbahn im Bereich von 0,15–2,74 kg/m<sup>2</sup> (5,9 oz/ft<sup>2</sup>), vorzugsweise von 0,46–1,83 kg/m<sup>2</sup> (1,5–6 oz/ft<sup>2</sup>). Eine Dicke des Vliesmaterials **1** sollte vor der Bearbeitung im Bereich von 5–40 mm, vorzugsweise von 10–35 mm liegen.

**[0025]** Wiederum gemäß [Fig. 1](#) wird zur Ausbildung des Polstermaterials **3** mit Dichtegradient gemäß der vorliegenden Erfindung zumindest eine Seite des einlagigen Vliesmaterials **1** mit Wärme und mit Druck beaufschlagt. Ein Teil **5** des Polstermaterials **3** mit Dichtegradient weist eine erhöhte Dichte bezüglich

eines übrigen Teils oder nicht verdichteten Basisteils **7** des Polstermaterials **3** mit Dichtegradient auf. Das Polstermaterial **3** mit Dichtegradient sollte derart bearbeitet werden, dass diese Bearbeitung dazu führt, dass ein Luftströmungswiderstand des Polstermaterials **3** mit Dichtegradient im Bereich von 200–4000 MKS Rayls, vorzugsweise von 400–2000 MKS Rayls liegt. Durch eine derartige Bearbeitung erhält man ein sehr wirksames akustisches Produkt, das kosteneffektiv ist.

**[0026]** Das Polstermaterial **3** mit Dichtegradient gemäß der vorliegenden Erfindung ist ein akustisch stimbbares Material. Insbesondere kann der Luftströmungswiderstand unter einer vorbestimmten Höhe an Wärme und Druck beeinflusst werden, so dass man ein Produkt erhält, welches eine verbesserte Leistung in einem besonderen Frequenzbereich aufweist. Dementsprechend kann das Polstermaterial **3** mit Dichtegradient gemäß der vorliegenden Erfindung, je nach den Ergebnissen, die erzielt werden sollen, leicht im Hinblick auf eine besondere Anwendung konzipiert werden.

**[0027]** Gemäß [Fig. 2](#) kann das Vliesmaterial **1** auf einer Oberseite des Vliesmaterials vorgewärmt werden, bevor es beispielsweise mittels eines heißen Messers, Infrarot, etc. gewärmt und komprimiert wird. Wie oben erwähnt, hängt die Höhe der zu beaufschlagenden Wärme und des zu beaufschlagenden Drucks von den Ergebnissen, die erzielt werden sollen, ab. Je nach dem Schmelzpunkt der für eine besondere Anwendung verwendeten Fasern reicht jedoch Wärme im Bereich von 232 bis 288°C (450 bis 550°F) aus, um ein wünschenswertes Produkt zu erhalten. Insbesondere wird das Vliesmaterial **1** vorzugsweise bei einer Temperatur und einem Druck bearbeitet, bei denen das vollständige Schmelzen der Fasern auf der äußersten Oberfläche des Vliesmaterials vermieden wird. Dadurch wird verhindert, dass das resultierende Polstermaterial **3** mit Dichtegradient eine nicht-flexible, brüchige äußerste Oberfläche aufweist, wodurch die Handhabung des Polstermaterials **3** mit Dichtegradient nach dem Verfahren verbessert wird.

**[0028]** Es sei darauf verwiesen, dass das Polstermaterial **3** gemäß der vorliegenden Erfindung als Polstermaterial mit „Dichtegradient“ bezeichnet wird, da die Dichte des verdichteten Teils nicht überall in einer Dicke des verdichteten Teils eine gleichmäßige Dichte sein muss. Wie oben beschrieben, wird die Oberseite des Vliesmaterials **1** mit Wärme und Druck beaufschlagt, um die Dichte des eine erhöhte Dichte aufweisenden Teils **5** zu erhöhen, so dass der Luftströmungswiderstand des resultierenden Polstermaterials **3** verändert wird. Infolge dieses Verfahrens wird die oberste Fläche des Vliesmaterials **1**, die der Wärmequelle am nächsten ist, dichter als ein Teil, der vom obersten Teil beabstandet ist (der unterste Teil



des eine erhöhte Dichte aufweisenden Teils 5). Zudem weist der nicht verdichtete Basisteil 7 nach der Bearbeitung eine Dichte auf, die weitgehend gleich der ursprünglichen Dichte des Vliesmaterials 1 ist. Somit weist das Polstermaterial 3 einen „Dichtegradient“ auf.

**[0029]** Fig. 2 stellt die Vorerwärmung des Vliesmaterials 1 dar, wobei eine heiße Walze H und eine kalte Walze C zur Beaufschlagung mit Wärme und Druck verwendet werden. Für den Fachmann ist jedoch offensichtlich, dass die Vorerwärmung des Vliesmaterials 1 nicht notwendig ist und dass die Beaufschlagung mit Wärme und Druck auf andere Weise als durch die Verwendung einer heißen Walze H und einer kalten Walze C erfolgen kann. Beispielsweise kann anstelle der in Fig. 2 dargestellten heißen Walze H und kalten Walze C ein Heizband verwendet werden.

**[0030]** Alternativ können sowohl auf der Oberseite als auch auf der Unterseite des Vliespolstermaterials Heizwalzen oder Heizbänder dazu verwendet werden, ein doppelwandiges Produkt herzustellen, welches eine erhöhte Dichte aufweisende Teile auf der Oberseite und der Unterseite des Polstermaterials aufweist. Dieses Polstermaterial kann auf diese Weise verwendet werden, um ein Polstermaterial, welches zwei eine erhöhte Dichte aufweisende Teile aufweist, bereitzustellen. Insbesondere weisen die Oberseite und die Unterseite des Polstermaterials 3 mit Dichtegradient Teile mit erhöhter Dichte auf, während die Mitte des Materials 3 keine erhöhte Dichte aufweist. Es sei auch darauf verwiesen, dass die Oberseite und die Unterseite des Materials 3 bei unterschiedlicher Temperatur und/oder Temperatur bearbeitet werden können, damit drei Teile, die eine unterschiedliche Dichte aufweisen, ausgebildet werden.

**[0031]** Außerdem kann das oben beschriebene Polstermaterial mit Dichtegradient, welches zwei eine erhöhte Dichte aufweisende Teile aufweist, in Längsrichtung des Polstermaterials halbiert werden, so dass zwei Polstermaterialien, die einen einzelnen eine erhöhte Dichte aufweisenden Teil aufweisen, ausgebildet werden. Wie unten beschrieben werden soll, weist jedes der zwei Polstermaterialien einen eine erhöhte Dichte aufweisenden Teil und einen weniger dichten Teil auf. Die Polstermaterialien können dann für eine der in der vorliegenden Offenbarung erwähnten Anwendungen verwendet werden. Durch Halbieren des Polstermaterials, welches zwei eine erhöhte Dichte aufweisende Teile aufweist, lassen sich die Bearbeitungsdauer und dadurch die Herstellungskosten des Polstermaterials erheblich senken.

**[0032]** Eine Dicke des eine erhöhte Dichte aufweisenden Teils sollte nach der Bearbeitung im Bereich von  $T = 5\text{--}80\%$ , vorzugsweise  $5\text{--}30\%$ , der Gesamtdicke des Vliesmaterials liegen. Wie oben erwähnt,

sollte die Gesamtdicke nach der Bearbeitung für die meisten Anwendungen annähernd 25,4 mm oder weniger betragen.

**[0033]** Gemäß Fig. 3 und Fig. 4 wurde der Absorptionskoeffizient in Abhängigkeit von der Frequenz vor und nach der Durchführung des Dichtegradient-Verfahrens gemäß der vorliegenden Erfindung graphisch dargestellt. Gemäß Fig. 3 weist das Polstermaterial gute Absorptionseigenschaften im Hochfrequenzbereich auf. Im Niederfrequenzbereich ist dagegen die Absorption für die meisten Anwendungen unbefriedigend. Gemäß Fig. 4 nahmen jedoch die Absorptionseigenschaften des Polstermaterials im gesamten Niederfrequenzbereich zu, sobald das Polstermaterial das Dichtegradient-Verfahren gemäß der vorliegenden Erfindung durchlaufen hatte. Zudem trat keine Verschlechterung im Hochfrequenzbereich auf.

**[0034]** Das Polstermaterial 3 mit Dichtegradient gemäß der vorliegenden Erfindung kann für beliebige akustische Innen- oder Außenanwendungen für Kraftfahrzeuge eingesetzt werden. Beispielsweise kann das Polstermaterial 3 mit Dichtegradient gemäß der vorliegenden Erfindung für die Anwendung im Innenbereich, wie für das Innere eines Armaturenbretts oder für Anwendungen unter Teppichen, oder für Anwendungen im Außenbereich, wie für Schildvortriebe, verwendet werden. Das Polstermaterial 3 mit Dichtegradient gemäß der vorliegenden Erfindung lässt sich jedoch selbstverständlich auch für jede vom Kraftfahrzeugbereich abweichende Anwendung, für die eine hohe akustische Leistung erforderlich ist, verwenden.

**[0035]** Nach der anfänglichen Bearbeitung kann das Polstermaterial 3 mit Dichtegradient gemäß der vorliegenden Erfindung zu komplexen Formen geformt werden, die der notwendigen Geometrie bei vielen verschiedenen Anwendungen im Kraftfahrzeugbereich und in anderen Bereichen angepasst sind. Dementsprechend lässt sich das Polstermaterial 3 gemäß der vorliegenden Erfindung überall da, wo heutzutage faserige oder geschäumte akustische Produkte eingesetzt werden, verwenden. Beispielsweise lässt sich das Polstermaterial 3 mit Dichtegradient gemäß der vorliegenden Erfindung in Formteppichen, im geformten Außenbereich, etc. verwenden.

**[0036]** Gemäß Fig. 5 gemäß der vorliegenden Erfindung ist das Polstermaterial 3 mit Dichtegradient gemäß der vorliegenden Erfindung in einer Anwendung unter einem Teppich dargestellt. Das Polstermaterial 3 mit Dichtegradient gemäß der vorliegenden Erfindung kann an einem Teppich 9, der eine rückwärtige Verstärkung 11 aufweist, während des Formungsverfahrens des Teppichs 9 befestigt werden. Infolgedessen ist die Verwendung von Klebmitteln zur Befestigung des Teppichs 9 am Polstermate-

rial **3** nicht erforderlich.

**[0037]** Obwohl [Fig. 5](#) die Verwendung des Polstermaterials **3** gemäß der vorliegenden Erfindung mit einem Teppich darstellt, sind die Anwendungen selbstverständlich nicht auf Teppiche beschränkt. Beispielsweise können zusätzlich zum in [Fig. 5](#) gezeigten Teppich **2** oder an dessen Stelle andere Vliese, Webstoffe, Filme, Folien und/oder Klebeschichten verwendet werden.

**[0038]** Gemäß [Fig. 6](#) gemäß der vorliegenden Erfindung ist das Polstermaterial **3** mit Dichtegradient so dargestellt, dass es aus einem vertikal gelegten Vliesmaterial ausgebildet ist. Das vertikal gelegte Vliesmaterial kann der Typ, der in der am 28. November 2002 publizierten Internationalen Publikation Nr. WO 02/095111 beschrieben ist, sein. Außerdem kann das Polstermaterial mit Dichtegradient gemäß der vorliegenden Erfindung für jede der in der oben benannten internationalen Anmeldung beschriebenen Anwendungen zum Erhalt eines verbesserten akustischen Produkts, welches alle Vorteile eines vertikal gelegten Materials aufweist, verwendet werden. Gemäß [Fig. 6](#) weist das Polstermaterial **3** mit Dichtegradient einen erhöhten Dichte aufweisenden Teil **5** und einen niedrigen Dichte aufweisenden Basis teil **7** auf.

**[0039]** Das Polstermaterial **3** mit Dichtegradient gemäß der vorliegenden Erfindung lässt sich sowohl zur Herstellung eines ästhetischen wie eines akustischen Produkts verwenden. Wie oben erwähnt, kann das Polstermaterial **3** gemäß der vorliegenden Erfindung unter Einwirkung von Wärme und Druck sowohl auf der Oberseite als auch auf der Unterseite des Materials bearbeitet werden. Das Material kann dann halbiert werden, so dass man zwei separate Produkte, die die akustischen Eigenschaften gemäß der vorliegenden Erfindung aufweisen, erhält. Jedes der zwei Produkte kann zusammen mit weiteren funktionalen oder nicht-funktionalen Materialschichten oder alleine verwendet werden. Bei alleiniger Verwendung sollten die zur Herstellung des Polstermaterials verwendeten Fasern vorzugsweise gefärbt sein, um die ästhetische Anziehungskraft des resultierenden Produkts zu steigern. So lässt sich das Polstermaterial beispielsweise für einen Teppich oder Dachhimmel, der eine verbesserte akustische Leistung aufweist, verwenden, ohne dass zusätzliche Materialschichten hinzugefügt werden müssten.

**[0040]** Insbesondere dann, wenn das Polstermaterial mit Dichtegradient gemäß der vorliegenden Erfindung als Teppich verwendet wird, ist die Verwendung des oben genannten vertikal gelegten Materials besonders vorteilhaft. Erstens werden die Fasern beim Verfahren zur Herstellung des vertikal gelegten Materials miteinander verschmolzen. Dementsprechend weist der Teppich eine erhöhte Strapazierfähigkeit

auf. Zweitens sind die Fasern generell vertikal, wodurch es unnötig wird, die Fasern in einem Sekundärverfahren zu begradigen, wie dies bei anderen Vlies-teppich-Verfahren der Fall ist. Drittens erfüllt der erhöhte Dichte aufweisende Teil des Polstermaterials die Doppelfunktion, sowohl die akustische Leistung des Teppichs zu verbessern als auch die Fasern zusammenzufügen. Somit ist keine rückwärtige Verstärkungsschicht zur Befestigung der Fasern erforderlich.

## Patentansprüche

1. Formbares und akustisch stimbbares Polstermaterial mit Dichtegradient zur Verwendung in einem Kraftfahrzeug, wobei das Polstermaterial eine verbesserte akustische Leistung bei Frequenzen von etwa 100 bis 2500 Hz aufweist, und wobei das Polstermaterial aufweist:

ein einlagiges Vliesmaterial, welches einen Luftströmungswiderstand von 200 bis 4000 MKS Rayls, zumindest zu etwa 65% Thermoplastfasern und ein Gewicht von 0,15 bis 2,74 kg/m<sup>2</sup> (0,5 bis 9 oz/ft<sup>2</sup>) aufweist, wobei zumindest eine Oberfläche des besagten Vliesmaterials derart bearbeitet ist, dass sie einen erhöhten Dichte aufweisenden Teil, welcher 5 bis 30% der Dicke des Vliesmaterials ausmacht, ausbildet.

2. Polstermaterial mit Dichtegradient nach Anspruch 1, wobei der besagte Luftströmungswiderstand im Bereich von 400–2000 MKS Rayls liegt.

3. Polstermaterial mit Dichtegradient nach Anspruch 1, wobei das besagte einlagige Vliesmaterial unter Einwirkung von Wärme und Druck derart bearbeitet ist, dass es den besagten erhöhten Dichte aufweisenden Teil ausbildet.

4. Polstermaterial mit Dichtegradient nach Anspruch 1, wobei das besagte einlagige Vliesmaterial zu 100% Thermoplastfasern aufweist.

5. Polstermaterial mit Dichtegradient nach Anspruch 1, wobei das Gewicht des besagten einlagigen Vliesmaterials im Bereich von 0,46–1,83 kg/m<sup>2</sup> (1,5–6 oz/ft<sup>2</sup>) liegt.

6. Polstermaterial mit Dichtegradient nach Anspruch 3, wobei die besagte Bearbeitung eine Niederfrequenzleistung des besagten einlagigen Vliesmaterials verbessert, ohne eine Verschlechterung bei hohen Frequenzen zu bewirken.

7. Polstermaterial mit Dichtegradient nach Anspruch 1, wobei das besagte einlagige Vliesmaterial ein vertikal gelegtes Material ist.

8. Polstermaterial mit Dichtegradient nach Anspruch 1, wobei das besagte einlagige Vliesmaterial

ein horizontal gelegtes Material ist.

9. Polstermaterial mit Dichtegradient nach Anspruch 1, wobei das besagte einlagige Vliesmaterial vernadelt, thermisch verfestigt, geklebt, durch Nähwirken verfestigt, wasserstrahlverfestigt, nassgelegt, luftgelegt, schmelzgesponnen oder spinngelegt ist.

10. Polstermaterial mit Dichtegradient nach Anspruch 1, wobei eine Dicke des besagten einlagigen Vliesmaterials nach der Bearbeitung 25,4 mm oder weniger beträgt.

11. Verfahren zur Herstellung eines formbaren und akustisch abstimmbaren Polstermaterials mit Dichtegradient zur Verwendung in einem Innenbereich eines Kraftfahrzeuges, wobei das Polstermaterial eine verbesserte akustische Leistung bei Frequenzen von etwa 100 bis 2500 Hz aufweist, und wobei das besagte Verfahren die folgenden Schritte aufweist:

Bereitstellen eines einlagigen Vliesmaterials, welches zumindest zu 65% Thermoplastfasern aufweist; und

Bearbeiten zumindest einer Oberfläche des besagten einlagigen Vliesmaterials derart, dass sie einen erhöhte Dichte aufweisenden Teil, welcher nach der Bearbeitung 5 bis 30% der Dicke des Vliesmaterials ausmacht, ausbildet, wobei das besagte einlagige Vliesmaterial nach der Bearbeitung einen Luftströmungswiderstand von etwa 200–4000 MKS Rayls und ein Gewicht von 0,15 bis 2,74 kg/m<sup>2</sup> (0,5 bis 9 oz/ft<sup>2</sup>) aufweist.

12. Verfahren nach Anspruch 11, wobei der besagte Schritt der Bearbeitung weiterhin den Schritt der Ausbildung des besagten Luftströmungswiderstandes im Bereich von 400–2000 MKS Rayls aufweist.

13. Verfahren nach Anspruch 11, wobei der besagte Schritt der Bearbeitung weiterhin den Schritt der Wärmezufuhr und der Druckbeaufschlagung zur Ausbildung des besagten eine erhöhte Dichte aufweisenden Teils aufweist.

14. Verfahren nach Anspruch 13, wobei der besagte Schritt der Bearbeitung weiterhin den Schritt des Vorwärmens einer Oberseite des besagten einlagigen Vliesmaterials aufweist.

15. Verfahren nach Anspruch 11, wobei der besagte Schritt der Bereitstellung des besagten einlagigen Vliesmaterials weiterhin den Schritt der Bereitstellung von 100% Thermoplastfasern aufweist.

16. Verfahren nach Anspruch 11, ferner umfassend einen Schritt der Ausbildung des besagten einlagigen Vliesmaterials derart, dass es ein im Bereich von 0,46–1,83 kg/m<sup>2</sup> (1,5–6 oz/ft<sup>2</sup>) liegendes Gewicht

aufweist.

17. Verfahren nach Anspruch 11, wobei der besagte Schritt der Bereitstellung des besagten einlagigen Vliesmaterials weiterhin den Schritt der Bereitstellung des besagten einlagigen Vliesmaterials in einer Dicke, welche vor der Bearbeitung im Bereich von 5–40 mm liegt, aufweist.

18. Verfahren nach Anspruch 11, wobei der besagte Schritt der Bearbeitung weiterhin den Schritt der Verbesserung einer Niederfrequenzleistung des besagten einlagigen Vliesmaterials, ohne eine Verschlechterung bei hohen Frequenzen zu bewirken, aufweist.

19. Verfahren nach Anspruch 11, wobei der besagte Schritt der Bereitstellung des besagten einlagigen Vliesmaterials weiterhin die Schritte der Ausbildung des besagten einlagigen Vliesmaterials durch vertikales oder horizontales Legen aufweist.

20. Verfahren nach Anspruch 11, wobei der besagte Schritt der Bereitstellung des besagten einlagigen Vliesmaterials weiterhin die Schritte der Ausbildung des besagten einlagigen Vliesmaterials durch Vernadeln, durch thermische Verfestigung, durch Verkleben, durch Nähwirken, durch Wasserstrahlverfestigung, durch Nasslegung, durch Luftlegung, durch Schmelzspinnen oder durch Spinnlegung aufweist.

21. Verfahren nach Anspruch 11, weiterhin umfassend den Schritt der Ausbildung des besagten einlagigen Vliesmaterials derart, dass es nach der Bearbeitung eine im Bereich von 25,4 mm oder darunter liegende Dicke aufweist, aufweisend.

Es folgen 4 Blatt Zeichnungen



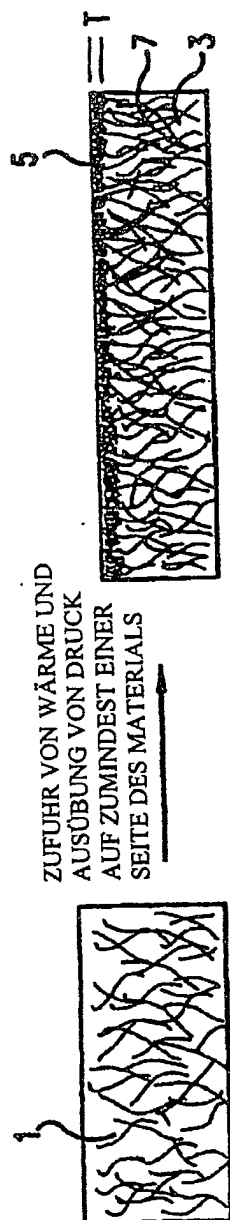


FIG.1

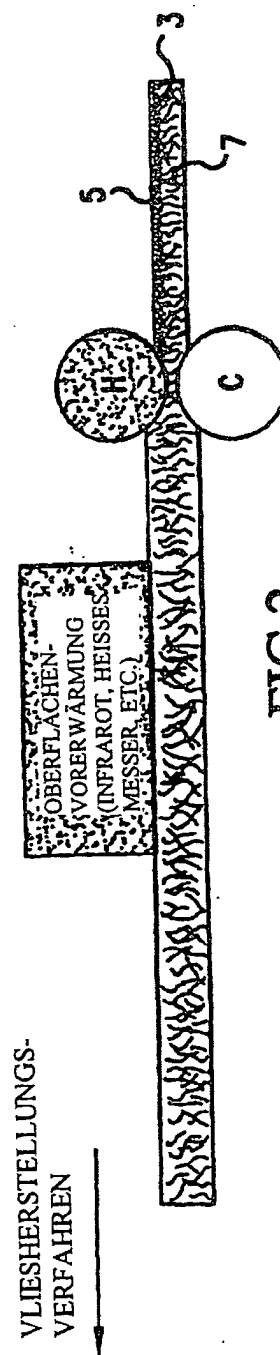


FIG.2

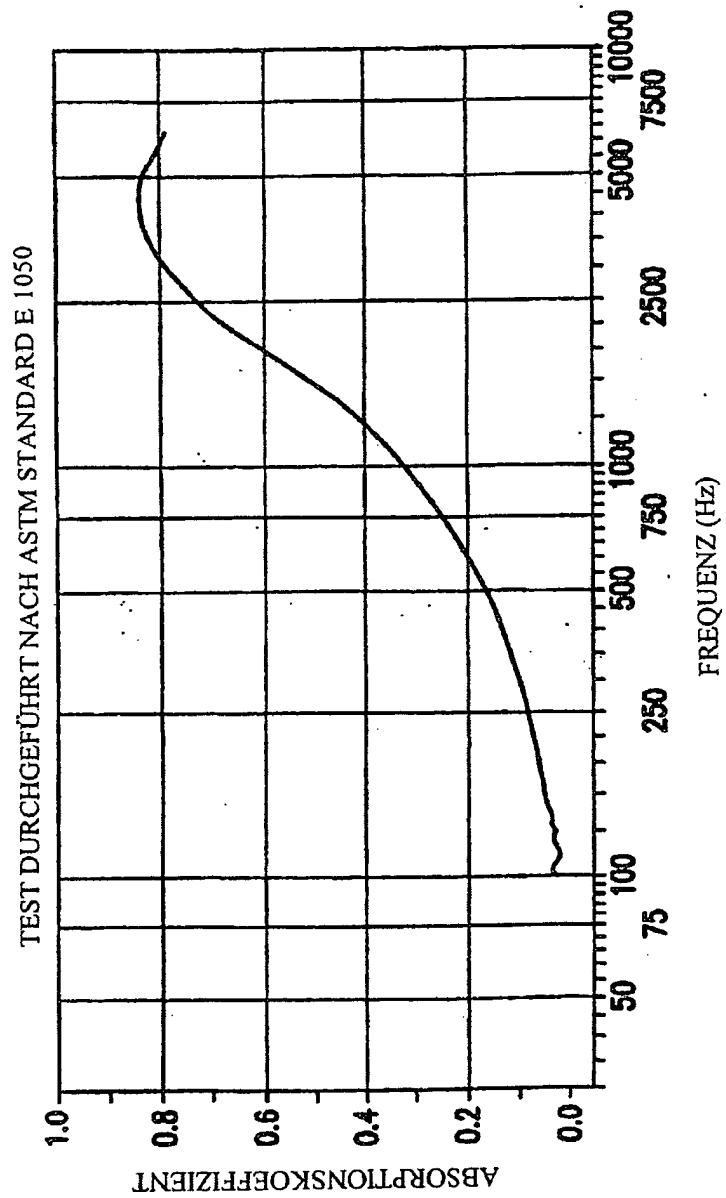


FIG.3

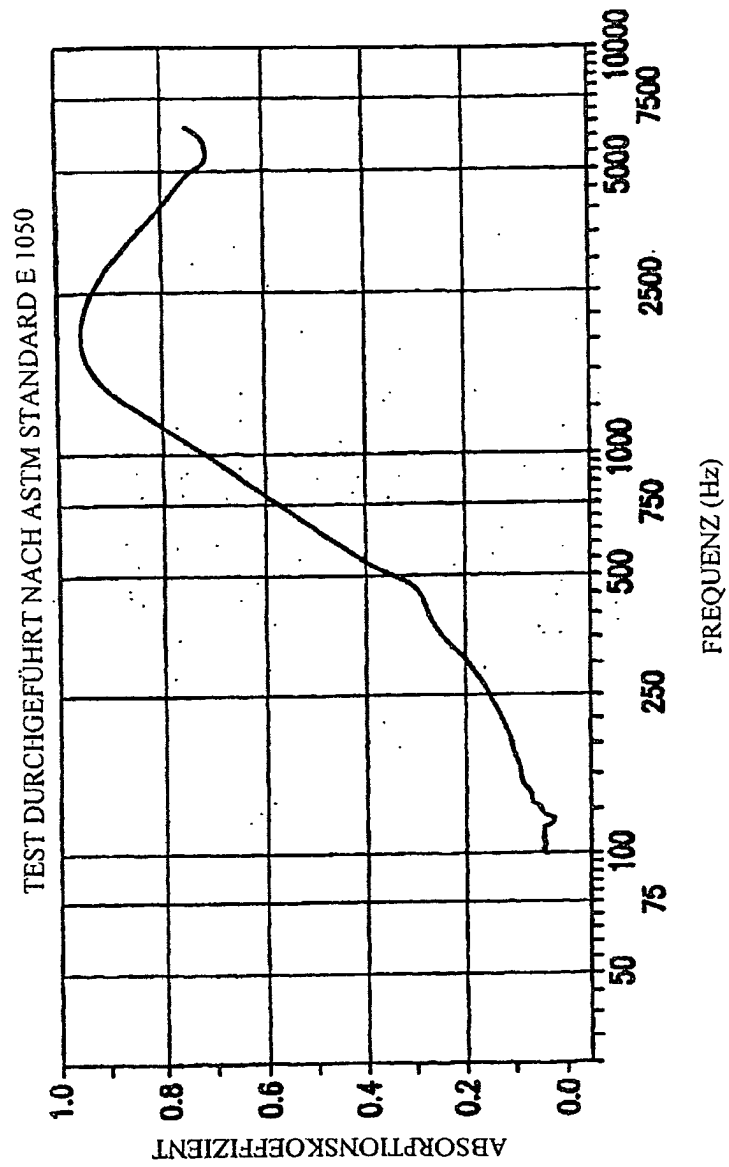


FIG.4

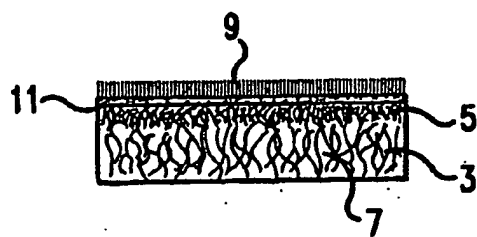


FIG.5

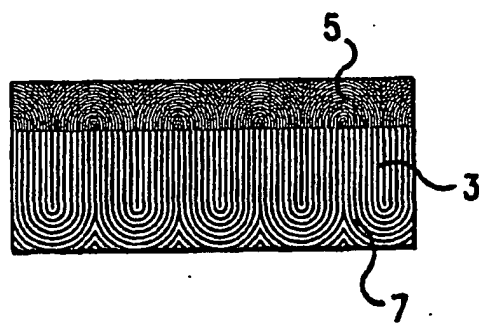


FIG.6