

(19)



(11)

EP 1 746 579 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
24.01.2007 Patentblatt 2007/04

(51) Int Cl.:
G10K 11/162 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **06014954.9**

(22) Anmeldetag: **18.07.2006**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
 HU IE IS IT LI LT LU LV MC NL PL PT RO SE SI
 SK TR**
 Benannte Erstreckungsstaaten:
AL BA HR MK YU

(71) Anmelder: **Sandler AG**
95126 Schwarzenbach/Saale (DE)

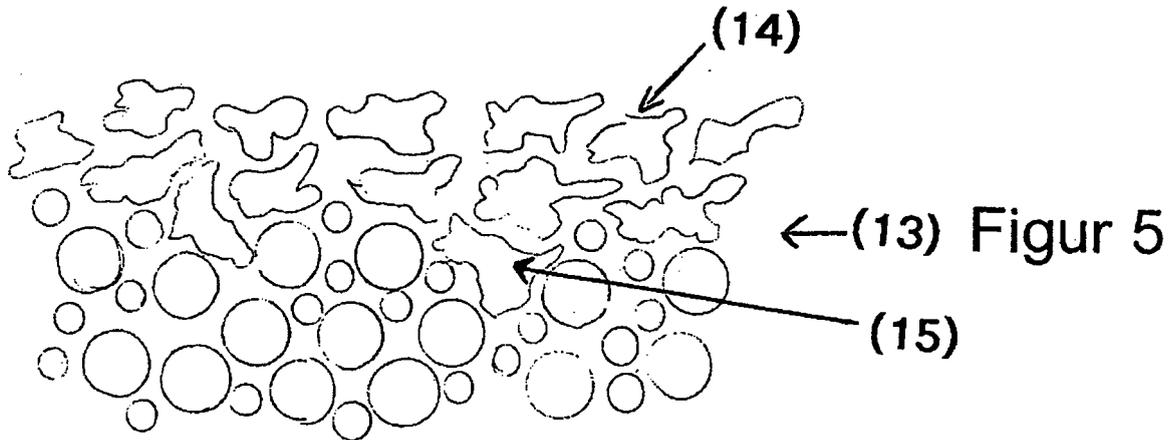
(72) Erfinder: **Herrmann, Stefan**
95182 Döhlau (DE)

(30) Priorität: **22.07.2005 DE 102005035014**

(54) **Schalldämpfungsmaterial und Verfahren zu dessen Herstellung**

(57) Dreidimensionales Schalldämpfungsmaterial (13) aus Fasern thermoplastischer Polymere zur Absorption von Schallwellen, bestehend aus einer der Schallquelle zugewandten Oberseite (1) und einer der Schallquelle abgewandten Unterseite (2) dadurch gekennzeichnet, dass das Schalldämpfungsmaterial (13) über seine Dicke homogen aus einer Mischung von Fasern gleicher

oder unterschiedlicher Faserfeinheit besteht, dass das Schalldämpfungsmaterial (13) im Bereich der Oberseite (1) zufällig unregelmäßig verteilte äußere Mikroreflektionsstellen (14) und innere Mikroreflektionsstellen (15) besitzt und dass die inneren und äußeren Mikroreflektionsstellen (14) und (15) durch zufällig unregelmäßig geformte Strukturen der Faserquerschnitte (11) im Bereich der Oberseite (1) gebildet sind.



EP 1 746 579 A2

Beschreibung

[0001] Die Schalldämpfung zur Komfortsteigerung bei automobilen Anwendungen hat in der Vergangenheit eine Reihe von Lösungsansätzen hervorgebracht.

[0002] Die Luftschalldämpfung in einem Material ist dabei direkt abhängig von der Anzahl, Größe und Form der Poren (luftgefüllte Hohlräume) abhängig. Je kleiner und unregelmäßiger diese Poren ausgebildet sind, umso größer ist die Reflektion einer in dieses Gefüge eindringende Schallwelle. Durch die Reflektionseffekte innerhalb des Gefüges wird die Schallenergie teilweise in Wärme umgewandelt. Die Intensität des reflektierten Schalls wird dadurch gesenkt und die Schalldämpfung erhöht.

[0003] Speziell bei der Luftschalldämpfung durch textile Flächengebilde wurde mit verschiedenen Lösungswegen versucht, die Anzahl möglicher Reflektionsstellen zu erhöhen um so eine Dämpfung von Schallwellen in höher frequenten Bereichen zu erreichen.

[0004] Der Stand der Technik bietet dafür verschiedene Lösungsansätze.

[0005] Beispielsweise wird die Anzahl möglicher Reflektionsstellen durch die Verwendung von Fasern mit geringer Faserfeinheit über die gesamte Dicke des Schalldämpfungsmaterials erhöht. Faserfeinheit ist hier als eine gewichtsbezogene Größe zu sehen, die als dtex (=dezitex, entsprechend dem Gewicht in g eines Faserfilaments von 10.000m Länge) angegeben wird. Bei gleichem Flächengewicht sind daher in einem bestimmten Volumen Vlies mehr Fasern enthalten wie bei der Verwendung von Fasern größerer Feinheit. Vergleiche hierzu Figur 1.

[0006] Gattungsbildend für diesen Lösungsansatz ist die US 5298694, bei welcher die Anzahl von möglichen Reflektionsstellen für Schallwellen durch den Einsatz von Fasern mit sehr geringen Faserfeinheiten erhöht wird. Diese geringen Faserfeinheiten im Bereich von kleiner 0,7 dtex werden durch den Einsatz der Meltblown-Technik erreicht. Das fertige Material ist mechanisch instabil und nicht eigensteif, was die spätere Verarbeitung negativ beeinflusst.

[0007] Eine weitere Möglichkeit ist, wie in Figur 2 gezeigt, ein Schalldämpfungsmaterial zu verwenden, welches auf der der Schallquelle abgewandten Seite aus Fasern großer Feinheit im Bereich von 3,3 dtex und mehr besteht. Die der Schallquelle zugewandte Seite besteht aus Fasern kleiner Feinheit im Bereich von 1,1 bis 1,7 dtex. Die der Schallquelle zugewandte Seite kann dabei auch in ihrem Volumen reduziert, beispielsweise durch einen einseitigen Nadelvorgang verdichtet werden. Nachteilig ist hier, dass die Faserquerschnitte der zur Anwendung kommenden Fasern rund, maximal elliptisch ausgeformt sind. Sie weisen daher für auftreffende Schallwellen wenig Reflektionsflächen auf und sind daher in ihrem Dämpfungsverhalten nur unzureichend.

[0008] Des Weiteren ist es bekannt, in Schalldämpfungsmaterialien einen Anteil Fasern einzusetzen, die während der Faserherstellung bereits einen gleichmäßig geometrisch geformten Faserquerschnitt, beispielsweise dreieckig, trilobal o-ä. bekommen haben. Diese Fasern sind allerdings nur unter Zuhilfenahme von Trägerfasern, mit denen sie homogen vermischt werden, zu verarbeiten. Bei der Verarbeitung auf Vliesbildner entmischen sich diese regelmäßig geformten Fasern wieder und führen dadurch zu schwankender Schallabsorption, da dann Bereiche mit hohen Anteilen von diesen regelmäßig geformten Fasern und Bereiche mit geringen Anteilen entstehen.

[0009] Der Erfindung lag daher die Aufgabe zugrunde, die vorgenannten Nachteile des Standes der Technik zu vermeiden und einen Aufbau für ein Schalldämpfungsmaterial (13) anzugeben, was eigensteif ist, viele Reflektionsstellen aufweist und gleichmäßige Schalldämpfung zulässt.

[0010] Die Aufgabe wurde gemäß den Merkmalen des Anspruches 1 gelöst, vorteilhafte Ausgestaltungen sind in den Unteransprüchen 2 bis 13 genannt. Ein Verfahren zur Herstellung des erfindungsgemäßen Materials ist im Anspruch 12 angegeben, vorteilhafte Ausgestaltungen davon in den Unteransprüchen 14 bis 18.

[0011] Wie bereits Eingangs erwähnt, muss in einem Dämpfungsmaterial eine hohe Anzahl von Schallreflektionsstellen vorhanden sein, damit dieses eine effektive Schalldämpfung aufweist. Die Reflektion kann dadurch verstärkt werden, dass man ein Material einsetzt, welches wie in Figur 3 dargestellt an der der Schallquelle zu gewandten Oberseite (1) eine Vielzahl von Reflektionsstellen anbietet.

[0012] Diese große Anzahl von Reflektionsstellen wird erfindungsgemäß dadurch erreicht, dass die Fasern, insbesondere deren Faserquerschnitte (11), aus welcher das Schalldämpfungsmaterial (13) besteht, im Bereich der Oberseite (1) auf thermischen Weg so verändert wurden, dass die im Bereich der Oberseite (1), wie in Figur 4 dargestellt, ehemals runden Fasern des Ausgangsmaterials (4) nun wie in Figur 5 dargestellt, geometrisch unregelmäßig geformte Querschnitte (11) aufweisen. Es entsteht an der Oberseite (1) eine Vielzahl von äußeren Mikroreflektionsstellen (14).

[0013] Die Faserquerschnitte (11) sind erfindungsgemäß nicht nur direkt an der Oberseite (1) verändert, sondern auch in einem gewissen Maß ausgehend von der Oberseite (1) in die Tiefe des Schalldämpfungsmaterials (13). Die an der Oberseite (1) sitzenden äußeren Mikroreflektionsstellen (14) werden daher in ihrer Wirkung durch im Fasergefüge befindliche innere Mikroreflektionsstellen (15) unterstützt.

[0014] Geometrisch unregelmäßig bedeutet erfindungsgemäß Querschnitte (11), die sich über die Länge einer Faser in Querschnittsform und Verteilung verändern. Ein Teil der Faser kann beispielsweise einen abgeplatteten Querschnitt (11) aufweisen, ein weiterer Teil kann einen elliptischen Querschnitt (11) besitzen, ein Teil der Faser ist unregelmäßig geschmolzen und schließlich ein weiterer Bereich Abdrücke benachbarter Fasern enthalten, die wiederum zu einem

geometrisch unregelmäßigen Faserquerschnitt (11) führen. Die so erzeugten Strukturen sind begünstigend für die Schallabsorption, da sie als Mikroreflektionsstellen (14) und (15) bei auftreffenden Schallwellen über das aus dem Stand der Technik bekannte Maß hinaus zur Reflektion und damit zur Abschwächung der Intensität der Schallwellen beitragen.

[0015] Wie in Figur 5 gezeigt, findet man Fasern mit thermisch veränderten Faserquerschnitten (11) nicht nur direkt an der Oberseite (1), sondern, ausgehend von der Oberseite (1) auch - in Abhängigkeit von den gewählten Verfahrenparametern bei der thermischen Behandlung - weiter in der dritten Dimension, in der Tiefe des erfindungsgemäßen Schalldämpfungsmaterials (13). Diese Ausbreitung von veränderten Faserquerschnitten (11) in die Tiefe des Material wirkt sich günstig auf die Schalldämpfung aus, da auf das Schalldämpfungsmaterial auftreffende Schallwellen zunächst in ihrer Intensität von den auf der Oberseite (1) sitzenden äußeren Mikroreflektionsstellen (14) geschwächt werden und eindringende Restschallwellen durch die inneren Mikroreflektionsstellen (15) ausgelöscht werden.

[0016] Durch die thermische Behandlung der Oberseite (1) steigt nun nicht nur die Anzahl von Reflektionsstellen für Schallwellen, bedingt durch die thermische Behandlung, die oberhalb des Erweichungspunkts der die Fasern bildenden Polymere stattfindet, kommt es auch zum Verschmelzen von Fasern untereinander. Dadurch steigt die Verfestigung und innere Stabilität des Schalldämpfungsmaterials und führt schließlich zu einem eigensteifen Warenausfall, der für die spätere Bearbeitung oder Verarbeitung gewünscht wird. Dieses Verhalten kann durch den Einsatz von Fasern unterschiedlicher Feinheit noch verstärkt werden.

[0017] In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Materials kann die Oberseite (1) zusätzlich regelmäßig oder unregelmäßig Makroreflektionsstellen (3) einzubringen. Gezeigt wird dies in Figur 6. Die Makroreflektionsstellen (3) haben die Aufgabe, weitere, makroskopisch ausgeformte Schallreflektionsstellen zu schaffen und so die bereits vorhandenen mikrostrukturellen Reflektionsstellen (14) und (15) in ihrer Schalldämpfungswirkung unterstützen.

[0018] Die Makroreflektionsstellen (3) können regelmäßig und/oder unregelmäßig auf der Oberseite (1) verteilt sein. Die Eindringtiefe in die Oberseite (1) und die Form der Makroreflektionsstellen (3) ist dabei in Abhängigkeit vom jeweiligen Anforderungsprofil an das Schalldämpfungsmaterial zu sehen. Als günstig haben sich Eindringtiefen von 5% bis 30% gezeigt.

[0019] In Anwendungsbereichen, bei welchen eine hohe Eigensteifigkeit verlangt wird, kann die Eindringtiefe auch bis 60% der Gesamtdicke des Schalldämpfungsmaterials betragen. Als Formen haben sich beispielsweise Kegel oder Kegelstümpfe bewährt, aber auch Pyramiden oder zusammenhängende Linien sind einsetzbar.

[0020] Zur Verdeutlichung der Wirkung dieser unregelmäßig geformten Faserquerschnitte wurde die Schalldämpfung im Kundt'schen Rohr gemäß DIN / EN / ISO 10534-1 an unbehandeltem Vergleichsmaterial A, an Schalldämpfungsmaterial nach dem Stand der Technik B und an erfindungsgemäßigem Schalldämpfungsmaterial C in Abhängigkeit von den jeweiligen Schallfrequenzen gemessen.

[0021] Die Zusammensetzung der Materialien A bis C kann der Tabelle 1 entnommen werden, die Schalldämpfungswirkung der Figur 9.

Tabelle 1: Aufbau der Beispielmateriale

Material	A	B	C
Polymer	Polyester (PES)	Polyester (PES)	Polyester (PES)
Herstellverfahren	Krempelvies aus Stapelfasern	Meltblownvlies	Krempelvlies aus Stapelfasern
Fasermischung/ Mittlere Faserfeinheit	85% PES-Matrixfaser 1,7dtex 15% PES-Schmelzklebefaser 2,2 dtex	100% PES-Meltblownfaser, 0,7dtex	85% PES-Matrixfaser 1,7dtex 15% PES-Schmelzklebefaser 2,2dtex
Dicke (0,02kPa Vorlast)	12mm	7mm	12mm
Thermische Behandlung der Oberseite (1)	Nein	nein	Ja
Form des Faserquerschnitts an der Oberseite (1)	Rund	Rund	Unregelmäßig, deformiert

(fortgesetzt)

Material	A	B	C
Eindringtiefe der thermischen Behandlung	--	--	1,5mm
Warenausfall	Weich	Weich, labil	eingesteif

[0022] Der Figur 9 ist zu entnehmen, dass allein durch die thermische Behandlung der Faserquerschnitte auf der der Schallquelle abgewandten Unterseite (2) im Frequenzbereich größer 1000 Hertz eine bis zu 20% höhere Schalldämpfung möglich ist im Vergleich zu Material A mit nicht behandelter Oberseite (1) und bis zu 10% im Vergleich zum Stand der Technik entsprechenden Material B.

[0023] Das erfindungsgemäße Schalldämpfungsmaterial (13) kann dabei beispielsweise mittels der in Figur 7 dargestellten und nachfolgend erläuterten Verfahrensschritte hergestellt werden:

- Herstellen eines Faserflors mittels eines Vliesbildners (8)
- Vorverfestigen des Faserflors zu einem Ausgangsmaterial (4) mittels einer Vorfestigungseinheit (9)
- Thermisches Behandeln des Ausgangsmaterials (4) mittels einer Wärmeübertragungseinheit (5) zur Bildung des Schalldämpfungsmaterials (13), die Mikroreflektionsstellen (14) und (15) aufweisend.
- Abkühlen des Schalldämpfungsmaterials (13) in einer Kühlstrecke (10)
- Aufwickeln des Schalldämpfungsmaterials (13) mittels eines Wicklers (12)

[0024] Dazu werden thermoplastische Stapelfasern unterschiedlicher oder gleicher Faserfeinheit, die vorzugsweise im Bereich von 0,9 bis 6.7 dtex liegt, auf konventionellen Mischanlagen homogen miteinander gemischt. Für das Ausgangsmaterial (4), welches das spätere erfindungsgemäße Schalldämpfungsmaterial (13) bildet, kommen folgende Faserzusammensetzungen in frage:

- a) 100% thermoplastische Matrixfasern,
oder
- b) eine Mischung aus thermoplastischen Matrix- und Schmelzklebefasern.

[0025] Die Schmelzklebefasern können dabei homopolymer aufgebaute Fasertypen sein. Denkbar ist aber auch der Einsatz von bikomponenten Fasern, beispielsweise eine Kern-/ Mantelstruktur aufweisende Fasern aus Polyester- / Co-Polyester.

[0026] Diese so entstandene homogene Fasermischung wird dann einem konventionellem Vliesbildner, beispielsweise einer Krempel mit nachfolgendem Leger oder einem aerodynamischen Vliesbildner zugeführt und daraus ein Faserflor hergestellt.

[0027] Dieser Faserflor wird anschließend, sofern notwendig, einer mechanischen und/oder Heißluft-Vorverfestigung zugeführt wird. Die Aufgabe dieser Vorfestigung ist es, ein für den nachfolgenden Schritt der thermischen Behandlung ein ausreichend mechanisch stabiles Ausgangsmaterial (4) bereitzustellen.

[0028] Das so erhaltene Ausgangsmaterial (4) mit einer Oberseite (1) und einer Unterseite (2) wird nun in einem darauf folgenden, erfindungsgemäßen Verfahrensschritt einer thermischen Behandlung unterzogen, deren Aufgabe es ist, die Faserquerschnitte im Bereich der später im verbauten Zustand der Schallquelle zugewandten Oberseite (1) dergestalt zu ändern, dass diese die erfindungsgemäßen, zufällig verteilten, unregelmäßigen Faserquerschnitte (11) aufweisen. Für die thermische Behandlung haben sich Ausgangsmaterialien (4) als geeignet erwiesen, die, in Abhängigkeit vom Endeinsatzzweck, Materialdicken zwischen 5 und 80mm aufweisen und in einem Flächengewichtsbereich zwischen 50 und 1000g/qm liegen.

[0029] Die thermische Veränderung kann dabei beispielsweise mittels Kontakthitze erfolgen. Die Oberseite (1) wird dabei über die Oberfläche (6) einer Wärmeübertragungseinheit (5), beispielsweise einer glatten, beheizten Walze oder Bandoberfläche geführt. Die Unterseite (2) erfährt während dieser Behandlung keinerlei Veränderung, da diese keinen Kontakt mit einer beheizten Oberfläche (6) hat. Durch den vollflächigen Kontakt mit der Oberfläche (6) ist eine gleichmäßige Veränderung der Faserquerschnitte (11) mit der Folge einer extrem gleichmäßigen, schwankungsfreien Schalldämpfung des Schalldämpfungsmaterials (13) gegeben

[0030] Die Figur 8 zeigt wie durch den Kontakt mit der Oberfläche (6) die im Bereich der Oberseite (1) liegenden Fasern auf eine Temperatur oberhalb ihres Erweichungspunktes erwärmt und verformt werden. Dabei ändert sich der Anteil von Faser mit veränderten Querschnitten (11) von links beginnend über die Länge des Kontakts mit der Wärm-

übertragungseinheit (5) und deren Oberfläche (6).

[0031] Sind einlaufseitig links keine veränderten Querschnitte zu erkennen, nimmt in der ersten Hälfte des Kontakts mit der Oberfläche (6) der Anteil äußerer Mikroreflektionsstellen (14). Je länger der Kontakt mit der Oberfläche (6) dauert, umso tiefer dringt die Hitze in die Tiefe des Schalldämpfungsmaterial (13) ein, was die Ausbildung und die Anzahl innere Mikroreflektionsstellen (15) begünstigt.

[0032] Die Fasern erweichen und werden durch den Kontakt zur beheizten Oberfläche (6) und zu benachbarten Matrixfasern in Abhängigkeit vom Anpressdruck und der Einwirkungsdauer in ihrem Querschnitt zufällig und unregelmäßig deformiert. Diese Deformation des Faserquerschnitts kann bei Verwendung von nicht thermofixierten Fasern durch den dann einsetzenden Schrumpf noch verstärkt werden.

[0033] Die Oberfläche (6) der Wärmeübertragungseinheit (5) kann dabei vollkommen glatt sein. Für bestimmte Anwendungszwecke kann die Oberfläche (6) jedoch Erhebungen aufweisen, die sich dann in die Oberseite (1) eindrücken und so die erfindungsgemäßen Makroreflektionsstellen (3) bilden.

[0034] Diese Erhebungen können auf der Oberfläche (6) musterartig aber auch wirt verteilt sein. Die Höhe sollte die Dicke des Ausgangsmaterials (4) nicht überschreiten.

[0035] Von entscheidender Bedeutung für diesen Verfahrensschritt und die Ausbildung der erfindungsgemäßen äußeren Mikroreflektionsstellen (14) und inneren Mikroreflektionsstellen (15) sind dabei die Verfahrensparameter Anpressdruck, Kontaktzeit und Temperatur der Oberfläche (6).

[0036] Der die Anzahl der äußeren Mikroreflektionsstellen (14) beeinflussende Anpressdruck beschreibt dabei die Kraft mit welcher das Ausgangsmaterial (4) an die Oberfläche (6) der Wärmeübertragungseinheit (5) gedrückt wird. Er kann beispielsweise über eine im Vergleich zur Einlaufspannung vor der Wärmeübertragungseinheit (5) höheren Abzugsspannung eingestellt werden. Auch eine Anpresswalze, die das Ausgangsmaterial (4) an die Oberfläche (6) anpresst ist einsetzbar. Als geeignet erweisen haben sich Anpressdrücke im Bereich von 50 N/m Arbeitsbreite bis zu 420N/m Arbeitsbreite.

[0037] Bedingt durch das Anpressen erfährt das Ausgangsmaterial (4) eine Komprimierung, mit der Folge, dass sich bei hohem Anpressdruck eine Vielzahl von äußeren Mikroreflektionsstellen (14) ergibt. Ebenso wird das Verschmelzen von Fasern in der Nähe der Oberseite (1) begünstigt, was sich positiv auf die Eigensteifigkeit des Materials auswirkt. Auch ist durch die Dauer der Einwirkung eine stärkere Deformation der Faser im Bereich der Oberseite (1) gegeben.

[0038] Die Anzahl von inneren Mikroreflektionsstellen (15) und deren Ausdehnung über die Dicke des Schalldämpfungsmaterials (13) wird über die Kontaktzeit an der Oberfläche (6) eingestellt. Sie ist abhängig von der Anlagengeschwindigkeit, aber auch, wie aus der Figur 7 erkennbar von der Länge der Umschlingung auf der Wärmeübertragungseinheit (5). Umschlingungen von 90 bis 270Grad haben sich als günstig erwiesen.

[0039] Bei langer Kontaktzeit geschieht ein stärkeres Eindringen der Hitze der Oberfläche (6) in das Ausgangsmaterial (4). Man erzielt somit eine größere Tiefe des Bereichs, in welchem die Faserquerschnitte (11) deformiert werden und sich die erfindungsgemäßen inneren Mikroreflektionsstellen (15) ausbilden.

[0040] Ausgehend von der Oberseite (1) sind Eindringtiefen bis 90% der Gesamtdicke des Schalldämpfungsmaterials (13) bei Dicken des Ausgangsmaterials (4) von 20mm und geringer erzielbar. Bei Dicken des Ausgangsmaterials (4) von größer 20mm ist noch ein Bereich bis zu 50% der Gesamtdicke darstellbar, in welcher innere Mikroreflektionsstellen (15) zu finden sind.

[0041] Dabei nimmt die Anzahl der inneren Mikroreflektionsstellen (15) in Abhängigkeit von der Entfernung der Messstelle zur Oberseite (1) ab. Die Oberseite (1) besteht zum überwiegenden Anteil aus Fasern mit veränderten Querschnitten (11) und weist daher eine Vielzahl von äußeren Mikroreflektionsstellen (14) auf. Je weiter man von der Oberseite (1) entfernt ist, desto so weniger innere Mikroreflektionsstellen (15) sind zu finden.

[0042] Letztendlich kann mit der Temperatur der Oberfläche (6) der Grad der thermischen Behandlung eingestellt werden. Eine Temperatur knapp oberhalb des Erweichungspunktes führt lediglich zu einer leichten Deformation der Faserquerschnitte (11), was zu geringer Ausprägung der erfindungsgemäßen Mikroreflektionsstellen (14) führt. Eine Temperatur knapp unterhalb der Schmelztemperatur der eingesetzten Polymere ist allerdings zu vermeiden, da dann ein Verhärten der Oberseite (1) einsetzt, was sich negativ auf die Schalldämpfung auswirken kann. Optimale Verfahrenstemperaturen liegen im Bereich von 20 bis 40 grdC unterhalb des Polymerschmelzpunktes.

[0043] Neben den vorstehenden Verfahrensparametern hat auch das Verhältnis von Fasern mit hoher Feinheit zu Fasern mit geringer Feinheit einen Einfluss auf das Erscheinungsbild, speziell auf die Eigensteifheit des Schalldämpfungsmaterials (13). Je höher der Anteil von Fasern mit geringer Feinheit ist, umso stärker wird ein Verbinden der Fasern zueinander während der thermischen Behandlung gefördert, umso steifer kann das Material gestaltet werden.

[0044] Der thermische Behandlungsschritt kann dabei kontinuierlich in unmittelbarem Anschluss an die Herstellung des Ausgangsmaterials (4) erfolgen, der Behandlungsschritt der Vorverfestigung kann dann entfallen. Auch eine diskontinuierliche Verfahrensweise, bei welcher das Ausgangsmaterial (4) zunächst vorverfestigt wird. In einem weiteren Schritt, der räumlich und/oder zeitlich getrennt ist, wird dann die thermische Behandlung durchgeführt.

[0045] Nachstehende Tabelle 2 zeigt den Einfluss der aufgezeigten Verfahrensparameter auf Ausgangsmaterialien (4) verschiedener Zusammensetzung.

Tabelle 2: Vergleich des Einflusses verschiedener Verfahrensparameter

Parameter	Muster 1	Muster 2	Muster 3	Muster 4
Faserzusammensetzung	70 % PET-Fasern 1,7dtex 30 % PET-Fasern 2,2dtex	70 % PET-Fasern 1,7dtex 30 % PET-Fasern 2,2dtex	70 % PET-Fasern 2,2dtex 30 % PET-Fasern 1,7dtex	70 % PET-Fasern 2,2dtex 30 % PET-Fasern 1,7dtex
Umschlingungswinkel (grad)	90	180	180	180
Dicke des Ausgangsmaterials (4) in mm	20	20	40	40
Temperatur der Oberfläche (6) in grdC	220	220	220	220
Anpressdruck (N/m Arbeitsbreite)	200	200	200	360
Dicke des Schalldämpfungsmaterials (13) in mm	15	12	28	20
Dicke des Bereichs mit inneren Mikroreflektionsstellen (15) (in % der Gesamtdicke von (13))	10	25	20	24
Anzahl der äußeren Mikroreflektionsstellen (14) an der Oberseite (1) in % der Oberfläche (*)	80	80	70	95
(*) subjektive Beurteilung einer visuellen Analyse der Oberfläche				

[0046] Somit ist es möglich, das erfindungsgemäße Schalldämpfungsmaterial (13) allein über die Wahl der Verfahrensparameter bei der thermischen Behandlung für den Endzweck zu optimieren, ohne das dabei in das Herstellungsverfahren oder die Zusammensetzung des Ausgangsmaterials eingegriffen werden muss.

[0047] Die so hergestellten, erfindungsgemäßen Schalldämpfungsmaterialien können nun allen Bereichen von KFZ eingesetzt werden, die eine Luftschalldämpfung verlangen.

Patentansprüche

1. Dreidimensionales Schalldämpfungsmaterial (13) aus Fasern thermoplastischer Polymere zur Absorption von Schallwellen, bestehend aus einer der Schallquelle zugewandten Oberseite (1) und einer der Schallquelle abgewandten Unterseite (2)
dadurch gekennzeichnet,
dass das Schalldämpfungsmaterial (13) über seine Dicke homogen aus einer Mischung von Fasern gleicher oder unterschiedlicher Faserfeinheit besteht,
dass das Schalldämpfungsmaterial (13) im Bereich der Oberseite (1) zufällig unregelmäßig verteilte äußere Mikroreflektionsstellen (14) und innere Mikroreflektionsstellen (15) besitzt und
dass die inneren und äußeren Mikroreflektionsstellen (14) und (15) durch zufällig unregelmäßig geformte Strukturen der Faserquerschnitte (11) im Bereich der Oberseite (1) gebildet sind.
2. Schalldämpfungsmaterial nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Schalldämpfungsmaterial eine Gesamtdicke von 5 bis 80mm aufweist.
3. Schalldämpfungsmaterial nach Anspruch 1 und 2,
dadurch gekennzeichnet,
 - **dass** die Fasern des der Oberseite (1) zugeordneten Bereichs in ihrem Querschnitt zufällig unregelmäßig verformt sind und
 - **dass** dieser Bereich eine Dicke von 5% bis 60 % der Gesamtdicke des Schalldämpfungsmaterials einnimmt.

EP 1 746 579 A2

4. Schalldämpfungsmaterial nach Anspruch 1 bis 3,
dadurch gekennzeichnet,

5 - **dass** die inneren Mikroreflektionsstellen (15) in einem von der Oberfläche (1) ausgehenden Bereich vorliegen, dessen Ausdehnung 5% bis 60 % der Gesamtdicke des Schalldämpfungsmaterials (13) beträgt.

5. Schalldämpfungsmaterial nach einem der Ansprüche 1 bis 4,
dadurch gekennzeichnet,

10 **dass** die unregelmäßigen Strukturen der Faserquerschnitte (11) in die Fasern durch thermische Behandlung der Oberseite (1) eingebracht sind.

6. Schalldämpfungsmaterial nach einem der Ansprüche 1 bis 5,
dadurch gekennzeichnet,

15 **dass** der Anteil von inneren Mikroreflektionsstellen (15) von der Oberseite (1) zur Unterseite (2) kontinuierlich abnimmt.

7. Schalldämpfungsmaterial nach einem der Ansprüche 1 bis 6,
dadurch gekennzeichnet,

20 **dass** der Anteil von Fasern mit unregelmäßigem Faserquerschnitt (11) von der Oberseite (1) zur Unterseite (2) kontinuierlich abnimmt.

8. Schalldämpfungsmaterial nach einem der Ansprüche 1 bis 7,
dadurch gekennzeichnet,

25 **dass** das Schalldämpfungsmaterial über seine gesamte Dicke aus einer homogenen Mischung von Matrixfasern einheitlicher und/oder unterschiedlicher Faserfeinheit besteht

9. Schalldämpfungsmaterial nach einem der Ansprüche 1 bis 8,
dadurch gekennzeichnet,

30 **dass** das Schalldämpfungsmaterial über seine gesamte Dicke aus einer homogenen Fasermischung von 10 bis 90Gew% Matrixfasern und 90 bis 10Gew.% Schmelzklebefasern einheitlicher und/oder unterschiedlicher Faserfeinheit besteht.

10. Schalldämpfungsmaterial nach einem der Ansprüche 1 bis 9,
dadurch gekennzeichnet,

35 **dass** die Schmelzklebefasern homopolymer und/oder bikomponent sind.

11. Schalldämpfungsmaterial nach einem der Ansprüche 1 bis 10,
dadurch gekennzeichnet,

40 **dass** die das Schalldämpfungsmaterial (13) bildenden Fasern Stapelfasern mit einer Länge von 15 bis 100mm und einer Faserfeinheit zwischen 0,9 bis 6,7 dtex sind.

12. Schalldämpfungsmaterial nach einem der Ansprüche 1 bis 11,
dadurch gekennzeichnet,

45 **dass** das Schalldämpfungsmaterial ein Flächengewicht zwischen 50 und 1000g/qm aufweist.

13. Schalldämpfungsmaterial nach einem der Ansprüche 1 bis 12,
dadurch gekennzeichnet,

50 - **dass** die Oberseite (1) zusätzlich zu den Mikroreflektionsstellen (14) Makroreflektionsstellen (3) enthält und
- **dass** die Makroreflektionsstellen (3) mindestens ein Zehntel bezogen auf die Gesamtdicke des Schalldämpfungsmaterials in die Oberseite (1) eindringen.

14. Verfahren zur Herstellung eines Schalldämpfungsmaterials gemäß den Ansprüchen 1 bis 13,
umfassend folgende Verfahrensschritte,

55 - Herstellen eines Ausgangsmaterials (4) mit einer Oberseite (1) und einer Unterseite (2)
- Andrücken der Oberseite (1) des Ausgangsmaterials (4) an die beheizte Oberfläche (6) einer Wärmeübertragungseinheit (5)

EP 1 746 579 A2

- Erwärmen der Oberseite (1) durch den Kontakt mit der Oberfläche (6) auf eine Temperatur oberhalb des Erweichungspunktes der das Ausgangsmaterial (4) bildenden Polymere
- Unregelmäßiges thermisches Verformen der Faserquerschnitte der die Oberseite (1) bildenden Fasern durch Kontakthitze und
- Abkühlen des Schalldämpfungsmaterials auf eine Temperatur unterhalb des Erweichungspunktes der das Ausgangsmaterial (4) bildenden Polymere.

15. Verfahren zu Herstellung eines Schalldämpfungsmaterials nach Anspruch 14,

dadurch gekennzeichnet,

dass das Ausgangsmaterials (4) an die Oberfläche (6) mittels Druck und / oder Zugspannung angedrückt wird.

16. Verfahren zu Herstellung eines Schalldämpfungsmaterials nach Anspruch 14 oder 15,

dadurch gekennzeichnet,

- **dass** in die Oberfläche (6) Makroreflektionsstellen (3) eingedrückt werden und

- **dass** die Tiefe der Makroreflektiosstellen (3) mindestens ein Zehntel der Dicke des Ausgangsmaterials (4) beträgt.

17. Verfahren zu Herstellung eines Schalldämpfungsmaterials nach einem der Ansprüche 14 bis 16,

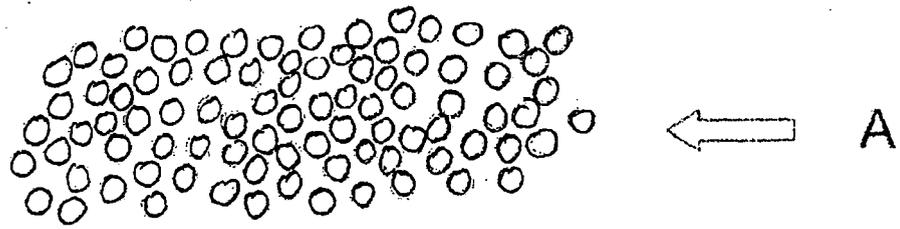
dadurch gekennzeichnet,

dass die thermische Behandlung kontinuierlich geschieht

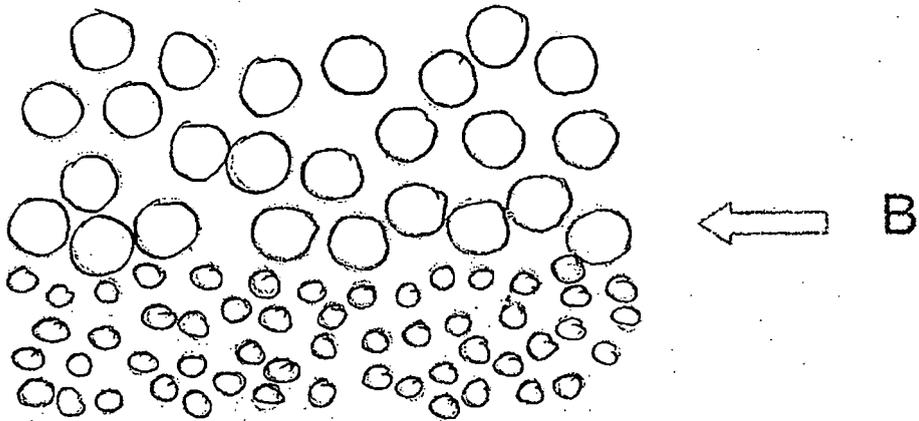
18. Verfahren zu Herstellung eines Schalldämpfungsmaterials nach einem der Ansprüche 14 bis 17,

dadurch gekennzeichnet,

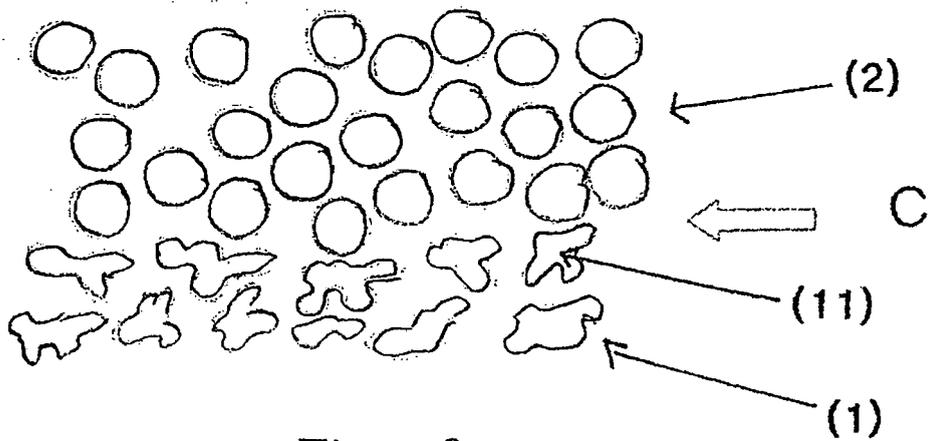
dass die thermische Behandlung diskontinuierlich geschieht



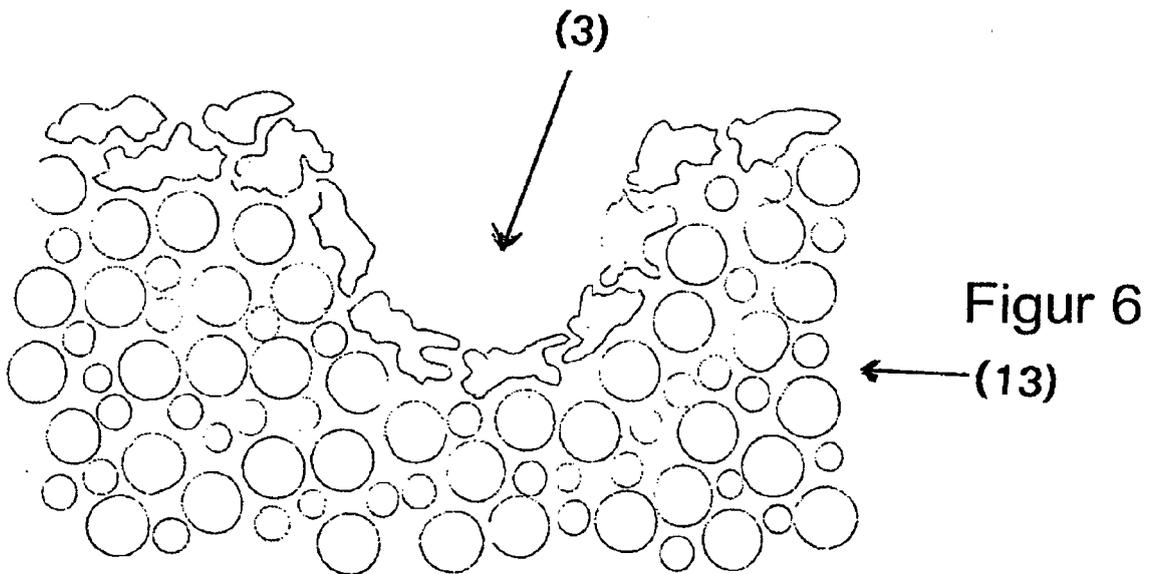
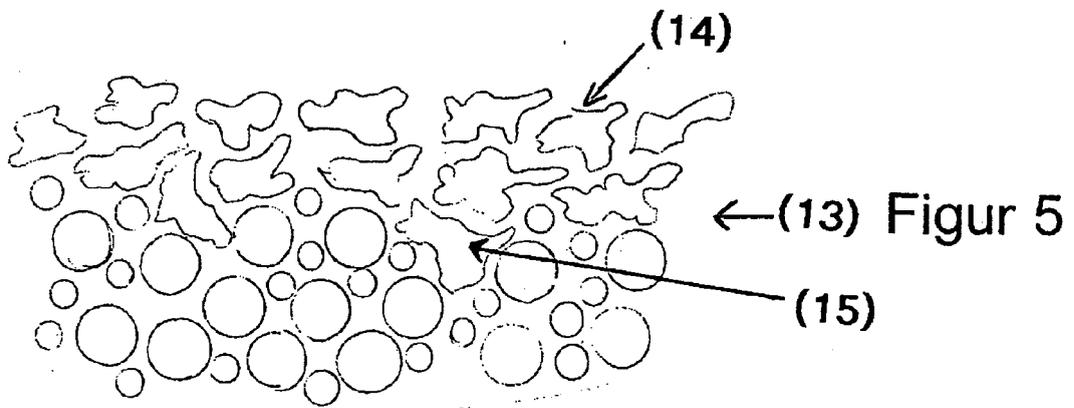
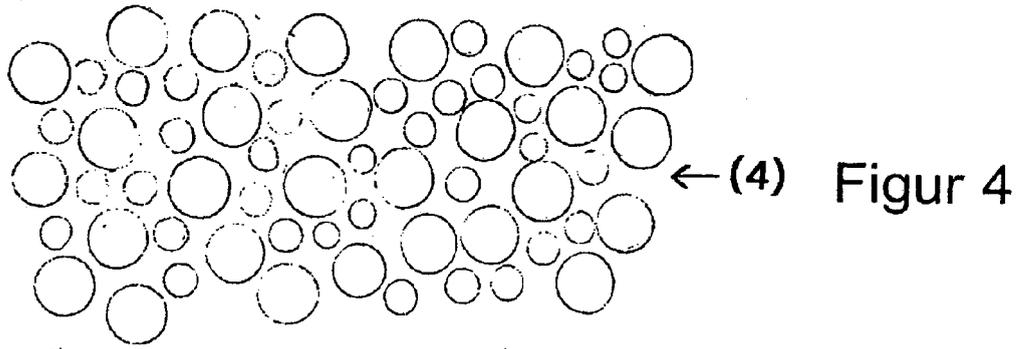
Figur 1

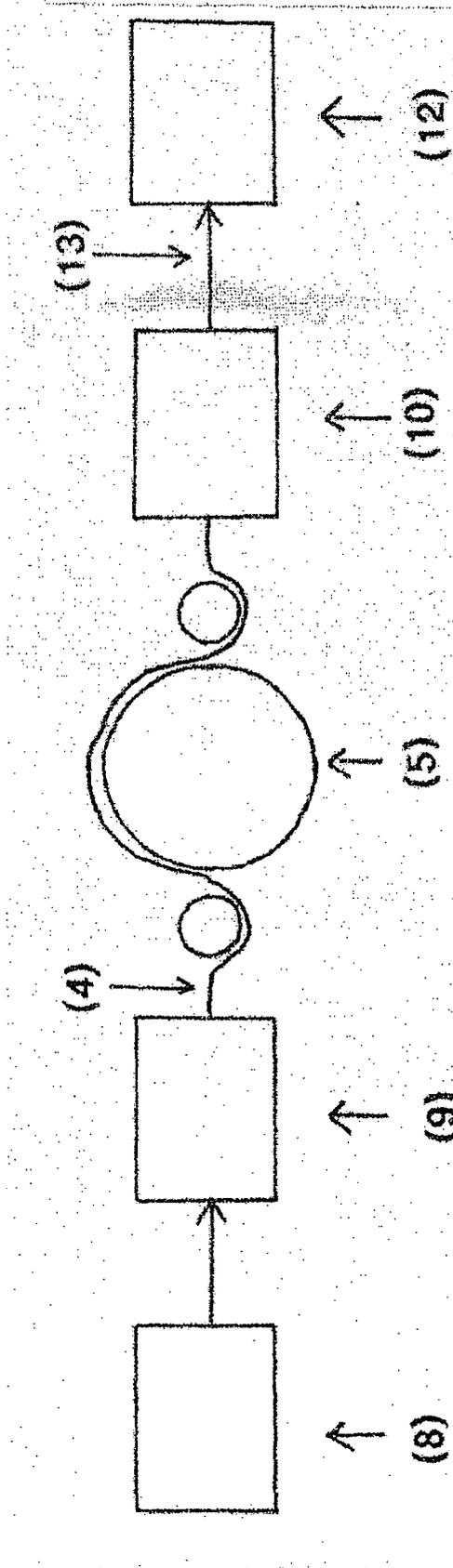


Figur 2

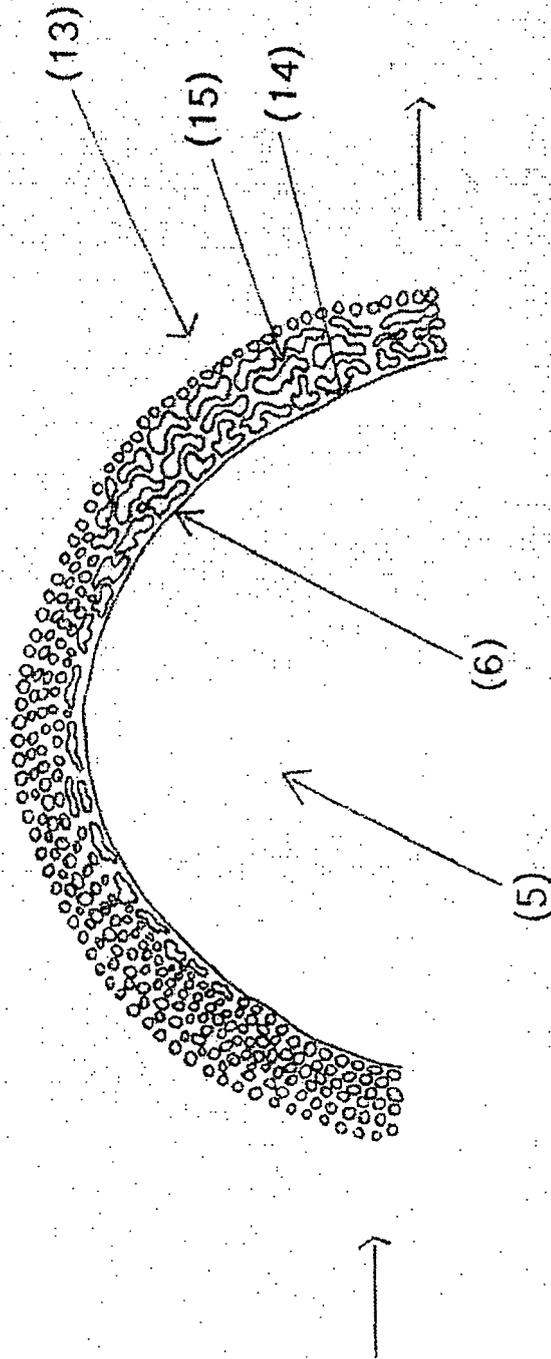


Figur 3



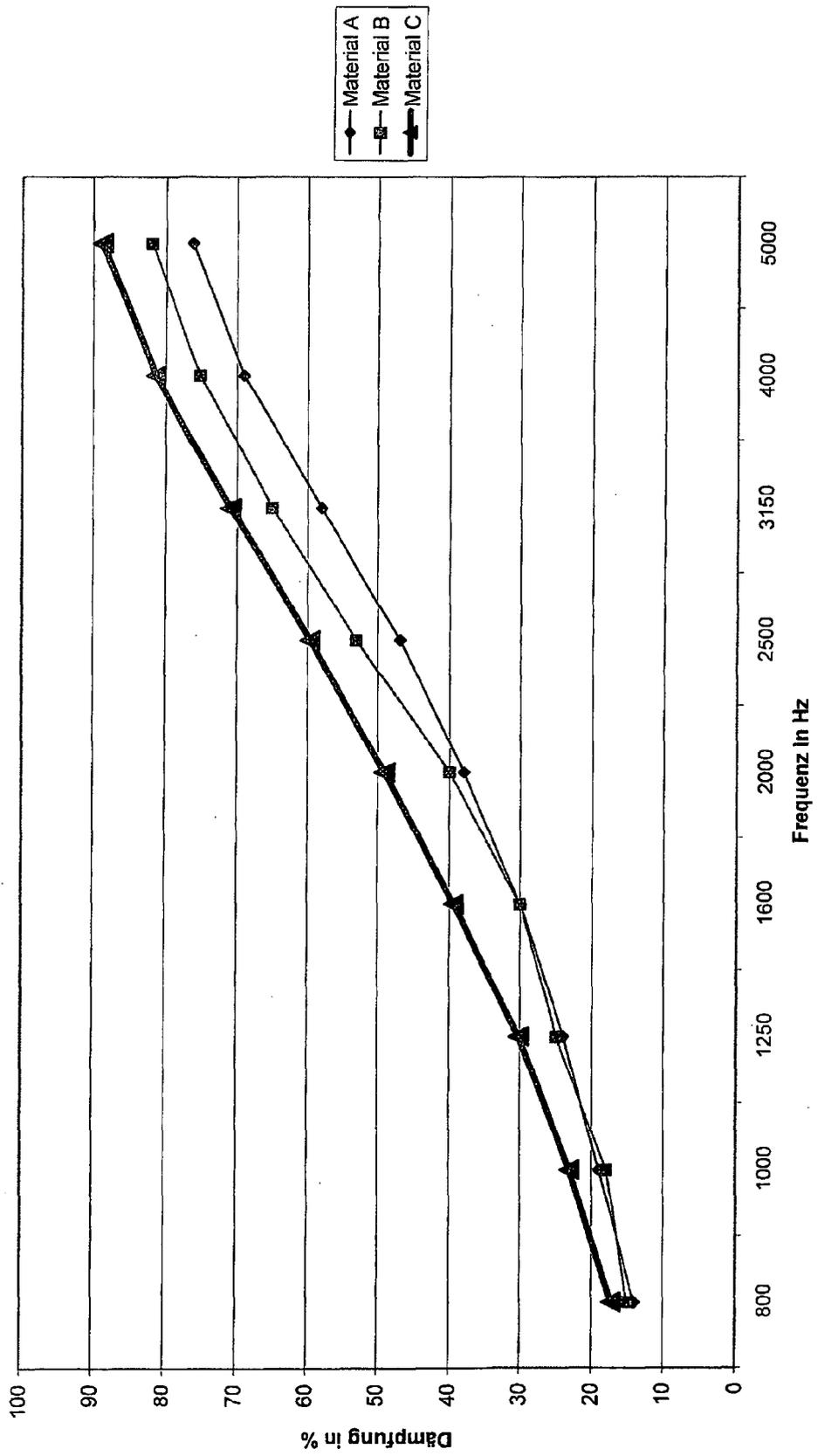


Figur 7



Figur 8

Figur 9



IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

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

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- US 5298694 A [0006]