

12

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

21 Anmeldenummer: 86111903.0

51 Int. Cl.⁴: **G 10 K 11/16**

22 Anmeldetag: 28.08.86

30 Priorität: 06.09.85 DE 3531886

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
18.03.87 Patentblatt 87/12

84 Benannte Vertragsstaaten:
DE FR IT SE

71 Anmelder: **Dr. Alois Stankiewicz GmbH**
D-3101 Adelheidsdorf(DE)

72 Erfinder: **Gahlau, Heinemann, Dipl.-Ing.**
Siedlungsweg 1
D-3100 Celle(DE)

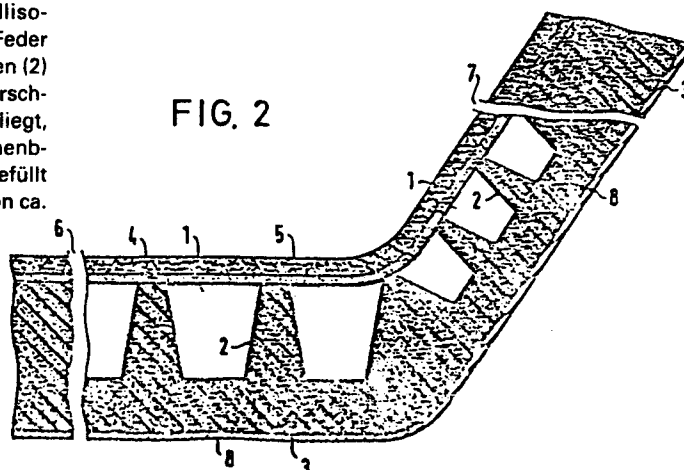
72 Erfinder: **Hoffmann, Manfred, Dipl.-Ing.**
Dorfstrasse 30
D-3101 Nienhof(DE)

72 Erfinder: **Seemann, Norbert**
Burwinkel 10 A
D-3101 Nienhagen(DE)

74 Vertreter: **Schmidt-Evers, Jürgen, Dipl.-Ing. et al,**
Patentanwälte Dipl.-Ing. H. Mitscherlich Dipl.-Ing. K.
Gunschmann Dipl.-Ing. Dr.rer.nat. W. Körber Dipl.-Ing. J.
Schmidt-Evers Dipl.-Ing. W. Melzer Postfach 26 01 32
D-8000 München 26(DE)

64 **Schallisolationsteil für Flächen.**

57 Es wird ein Schallisolationsteil für Flächen mit bekannter Quellen-Senken-Verteilung, insbesondere in Fahrgasträumen von Kraftfahrzeugen angegeben, das als Masse-Feder-System mit eingebauten Störstellen zur Umwandlung von Quellen in Senken gestaltet ist. Um eine besonders wirksame gezielte Schallisolation bei niedriger Masse bzw. niedrigem Gewicht zu erreichen, enthält das Schallisolationsteil flächenmäßig begrenzt geschlossene in die Feder (Schaum 3) eingebettete Hohlkammern (1), die von Folien (2) umhüllt sind. Diese Hohlkammern (1) können zur Schwerschicht (4) oder zum Blech (8) zeigen, an dem das Teil anliegt, können aber auch vollständig oder teilweise im Zwischenbereich sein. Die Hohlkammern (1) können gas- oder luftgefüllt sein. Die Folien (2) weisen vorteilhaft Flächenmassen von ca. 25 bis 150 g/m² auf.



Schallisolationsteil für Flächen

Die Erfindung betrifft ein Schallisolationsteil für Flächen mit bekannter Quellen-Senken-Verteilung, insbesondere für Fahrgasträume von Kraftfahrzeugen, das als Masse-Feder-System ausgebildet ist und in das Störstellen eingebaut sind, um Quellen in Senken umzuwandeln.

Bei einem bekannten Schallisolationsteil dieser Art (DE-GM 82 01 511) sind mindestens eine Schwerschicht und zwischen der Schwerschicht und dem zugeordneten Teil des Kraftfahrzeuges oder dergleichen, wie einem Karosserieblech, eine federnde Schicht vorgesehen, in die zur Bildung von Störstellen gezielt Nuten und/oder Vertiefungen und/oder Noppen ausgebildet sind. Die Vertiefungen sind vorzugsweise kalottenförmig.

Derartige Schallisolationsteile dienen dazu, bei möglichst niedrigem Gewicht hohen Geräuschkomfort zu erreichen.

Aus physikalischen Gründen sind jedoch die Möglichkeiten der Masseersparnis bei gleichzeitiger Lärminderung bei den bekannten Masse-Feder-Systemen begrenzt, d.h. daß zu leichte Teile die Ansprüche an den Geräuschkomfort nicht mehr erfüllen können. Es wurde daher schon versucht, großflächige Schallisolationsteile so auszubilden, daß Teilflächen mit erhöhtem Schallaufkommen durch z.B. Massebelegung oder Körperschalldämpfung akustisch verstärkt ausgerüstet werden (vgl. DE-AS 27 32 483). Gemäß einer anderen Vorgehensweise werden Schallsenken einer

1 verstärkten Behandlung unterworfen, derart, daß der aus
dem Fahrgast-Innenraum nach außen gerichtete
Intensitätsvektor der Schallstrahlung (entsprechend einer
Senke) vergrößert wird (vgl. DE-GM 83 36 676). Hierbei
5 wird an den Schallsenken eine zusätzliche weiche Feder
aufgebracht. Diese Vorgehensweisen erlauben keine
wesentliche Gewichtseinsparung, wobei darüber hinaus die
Voraussetzungen für eine Serienfertigung noch nicht
optimal sind.

10

Neuere Untersuchungen über Schallfelder in
Fahrgastkabinen, insbesondere Personenkraftfahrzeugen,
sind vor allem unter konsequenter Anwendung und
Weiterentwicklung der Verfahren zur
15 Schallintensitätsmessung bzw. zur Schallflußmessung
erhalten worden. Mit Hilfe derartiger Verfahren kann die
Quellen-Senken-Verteilung in einem Fahrzeug ermittelt
werden (vgl. insbesondere Kutter-Schrader, H., Betzhold,
Ch. und Gahlau, H. "Intensitätsmessung im
20 Kraftfahrzeuginnenraum mit einem kleinen Analogmeßgerät,
VDI-Bericht, 526, S. 137-151). Bei diesen Verfahren wird
ferner angegeben, wie der vom Dach eines Fahrzeugs
ausgehende vektoriell gerichtete Schallfluß durch
körperschalldämpfende Maßnahmen so behandelt werden kann,
25 daß die Intensitätsvektoren merklich reduziert werden und
die störende niederfrequente Resonanzschwingung dadurch
nicht mehr auftritt.

Ausgehend von diesen Überlegungen zeigt sich, daß Ansätze
30 für die Schaffung wirksamer Schallisolationsteile mit der
Vorgabe möglichst geringen Masseeinsatzes gegeben sind,
nämlich daß dann, wenn die Teile insgesamt leichtgewichtig
sind, diese nur an den als zu behandelnd erkannten
Teilflächen die Schallstrahler mit Zusatzmaßnahmen, wie
35 verstärkte Schwerschicht versehen sind. Insbesondere kann
eine wirksame Schallisolation dann erwartet werden, wenn
eine Veränderung in der Quellen-Senken-Verteilung

1 hervorgerufen wird, derart, daß die Verteilung der Quellen
und Senken nach der Schallisolationsmaßnahme möglichst
paritätisch ausfällt, wobei starke Senken den starken
Quellen unmittelbar benachbart sind. Bei
5 Kraftfahrzeugkarosserien hat sich jedoch gezeigt, daß
kräftige Schallstrahler (Quellen) in Senken umgewandelt
werden müssen.

Bei Masse-Feder-Systemen der erwähnten Art ist es bekannt,
10 Gewichtseinsparungen dadurch zu erreichen, daß die Feder
insgesamt oder teilweise folienumschlossene gasgefüllte
Hohlräume besitzt, wobei diese Hohlräume über die gesamte
Fläche des Schallisolationsteils symmetrisch verteilt
angeordnet sind (vgl. DE-OS 27 50 439 und DE-GM 79 29
15 637). Durch die gleichmäßige und symmetrische Anordnung
der gasgefüllten Hohlkammern wird insgesamt die Feder
steifer, da gasgefüllte umschlossene Kammern
inkompressibel werden.

20 Ausgehend davon ist es Aufgabe der Erfindung, ein
Schallisolationsteil anzugeben, das bei niedrigem Gewicht
(geringe Masse) die erwünschte Eigenschaft besitzt,
Schallquellen in Schallsenken umzuwandeln. Diese Aufgabe
wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß flächenmäßig
25 begrenzt geschlossene Hohlkammern in die Feder eingebettet
sind, die von mindestens einer Folie umhüllt sind.

Weitere Besonderheiten der Erfindung ergeben sich aus den
Unteransprüchen.

30

Von Vorteil kann die Erfindung bei Masse-Feder-Systemen
mit biegeweicher Schwerschicht unter Verwendung von
Schaumstoffen oder auch Vliesen als verformtes komplettes
Isolationsteil eingesetzt werden. Akustisch günstige
35 Effekte wie Luftschallabsorptionseigenschaften können
zusätzlich berücksichtigt werden. Das fertige

1 Isolationsteil ist als eigenständiges Formteil einsetzbar
und kann später mit einem im Fahrzeug üblichen Teppich
abgedeckt werden oder kann auch in Verbindung mit einem
Teppich als Kompaktteil hergestellt werden.

5
Wie sich das aus den vorstehenden Ausführungen ergibt,
wird eine mit dem Isolationsteil zu versehende Fläche, und
zwar im Gesamtzustand etwa als Fahrzeugkarosserie zunächst
akustisch vermessen, und zwar speziell im Hinblick auf die
10 Quellen-Senken-Verteilung. Dabei kann sowohl von einer
Basismessung an einem Fahrzeug ohne Schallisolation als
auch von einer Messung an einem Fahrzeug mit herkömmlicher
serienmäßiger Schallisolation ausgegangen werden. Ein
bevorzugtes Verfahren besteht darin, einen Fahrzeugvorbau,
15 der hinter der B-Säule abgeschnitten ist, in einen
Prüfstand einzubauen und die Intensitätsverteilung über
ausreichend viele Teilflächen zu bestimmen. Dieses
Verfahren ist in der Literatur erläutert, insbesondere in
Betzhold, Ch., Gahlau, H., und Hofele, G.
20 "Prüfstandsuntersuchungen an Fahrzeugvorbauten als Basis
für Schallisolierungen", DAGA '84. Diese Untersuchungen
werden vorzugsweise frequenzabhängig ausgeführt, um in den
erfahrungsgemäß besonders gefährdeten
Zündfrequenzbereichen die Quellen-Senken-Verteilung genau
25 zu ermitteln. Ausgehend davon werden dann diejenigen
Stellen bzw. flächenmäßig begrenzten Bereiche ermittelt,
in denen die anmeldungsgemäß ausgebildeten Hohlkammern in
die Feder einzubetten sind.

30 Dem Fachmann war es zwar bisher bereits bekannt, daß
Masse-Feder-Systeme vorgegebenen Aufbaus eine gewisse
Veränderung der Quellen-Senken-Verteilung gegenüber dem
Basiszustand in einem Fahrzeug führen, jedoch war aufgrund
der bisher üblichen vollsymmetrischen Anordnung die dann
auftretende Verteilung der Quellen und Senken nicht
35 derart, daß das erwünschte Ergebnis erzielt würde.

1 Insbesondere war die Verteilung der Quellen und Senken
nicht steuerbar. Bei der Erfindung ist wesentlich, die
Flächen des Schallstrahlers partiell mit einem System aus
abgeschlossenen, Luft oder Gas enthaltenden Hohlkammern zu
5 belegen, um Störstellen zu schaffen, durch die der
Schallflußvektor aus dem Fahrgastraum nach außen zeigen
kann, also eine Senke geschaffen wird. Diese umschlossenen
Hohlkammern können beispielsweise dadurch realisiert
werden, daß entweder entsprechende handelsübliche
10 Kunststoff-Verpackungsfolien in den Schaumstoff der Feder
eingebettet werden, oder aber die Hohlkammern durch
Aufblasen und Verschweißen von Folien gezielt hergestellt
werden. Solche Hohlkammern, aus denen das enthaltene Gas
bzw. die enthaltene Luft nicht entweichen kann, haben den
15 weiteren Vorteil, daß sie sich ohne großen Aufwand bei der
Herstellung des Schaum-Abschnitts (Schäumlings) einbringen
lassen, wobei durch das eingeschlossene Gasvolumen
zusätzliche luftschallabsorbierende Eigenschaften gezielt
ausgenutzt werden können. Darüber hinaus ist das
20 eingeschlossene Gasvolumen oder Luftvolumen
inkompressibel, wodurch eine partiell hohe Trittfestigkeit
der schallisolierenden Verkleidung, d.h. des
Schallisolierteils erreicht wird. Wenn nun einerseits
Schallenergie z.B. von der Karosserie-seite, d.h. dem
25 Blech, über die geschlossenen Hohlkammern, die
Schaumschicht der Feder und die anschließende biege-weiche
Schwerschicht als Masse transportiert wird, andererseits
aber auch in Bereichen außerhalb dieser gezielten
Störstellen durch den vollflächigen Schaum mit einer
30 Dicke, die der Dicke der Gesamtfeder entspricht, übertragen
wird, ergibt sich durch die so erreichten
unterschiedlichen Schallgeschwindigkeiten in der
Hohlkammer und in dem Schaumstoff eine
Laufzeitverzögerung, die offenbar zu einer solchen
35 Phasenverschiebung führt, daß im Bereich der Störstellen
die gewünschte Umwandlung der Quelle in eine Senke

1 erreicht wird. Wie im einzelnen erläutert werden wird,
können die Hohlkammern unmittelbar an die Schwerschicht,
unmittelbar an das Blech oder beliebig verteilt innerhalb
der Feder angeordnet sein.

5

Durch das anmeldungsgemäße gezielte und partielle
Einbringen von Hohlkammern, kann gleichzeitig die
gewünschte paritätische Verteilung der Quellen und Senken
erreicht werden, so daß akustische Kurzschlüsse zwischen
10 diesen beiden wirksam zur Geräuschreduzierung im Fahrzeug
bei relativ geringem Masseeinsatz genutzt werden können.
Bei einem Versuch wurde festgestellt, daß mit Hilfe eines
solchen Aufbaus eines Schallisolationsteils gegenüber
herkömmlichen serienmäßigen Schallisolationsteilen eines
15 Fahrzeuges im Boden-Stirnwand-Bereich mit einer Masse von
15 kg eine deutliche Verbesserung von ca. 5 dB im
Zündfrequenzbereich erreicht werden konnte, wobei die
gesamte Masse des anmeldungsgemäß ausgebildeten
Schallisolationsteils bei gleicher Flächengröße nur noch
20 11,5 kg betrug.

Wie erläutert, lassen sich durch die anmeldungsgemäße
Ausbildung und Anordnung der Hohlkammern, insbesondere
auch durch Veränderung des jeweiligen Volumens, spezielle
25 luftschallabsorbierende Wirkungen zusätzlich erreichen,
d.h., daß die bekanntlich frequenzabhängige
Luftschallabsorption eines Schaumstoffes, die ein Maximum
bei einer der Struktur des Schaums entsprechenden Frequenz
besitzt, durch das anmeldungsgemäße partielle und gezielte
30 Einbringen der Hohlkammern ein Nebenmaximum erhalten kann,
wodurch insgesamt das Frequenzband der wirksamen
Absorption erweitert wird. Eine näherungsweise Berechnung
der Abstimmung von allseitig durch Folien abgeschlossenen
Hohlkammern in Bezug auf reine Luftschallabsorption ist
35 möglich mit Hilfe von Zeller, W. "Technische Lärmabwehr",
Verlag Alfred Fröhner, Stuttgart, (1950), dort insbesondere

- 1 die Gleichung auf S. 73, obwohl die in dieser
Literaturstelle angegebenen Randbedingungen bei der
anmeldungsgemäßen Konfiguration nicht zutreffen.
- 5 Untersucht wurden Schallisolationsteile mit einer Dicke
der Feder von 25 mm Schaum abgedeckt mit einer
Schwerschicht von ca. 6 kg/m^2 . Im Bereich der Störstellen
wurden zur Blechseite zeigend luftgefüllte fest
verschlossene Hohlkammern mit einer mittleren Dicke von
10 ca. 12 mm eingebracht. Der verwendete Schaumstoff besaß
einen dynamischen Elastizitätsmodul $E = 1 \cdot 10^5 \text{ Nm}^{-2}$ bei
einer Dichte von 70 kg/m^3 . Hierdurch wird die
Schallausbreitungsgeschwindigkeit in dem Schaum im
interessierenden Frequenzbereich zwischen 100 und 2000 Hz
15 auf Werte zwischen 10 und 40 ms^{-1} gebracht, wobei die
Ausbreitungsgeschwindigkeit in der Luft (in den
Hohlkammern) bekanntlich 330 ms^{-1} beträgt. Durch Füllung
der geschlossenen Hohlkammern mit von Luft verschiedenen
Gasen kann der beschriebene Effekt gezielt beeinflusst
20 werden.

Die Erfindung wird anhand der in der Zeichnung
dargestellten Ausführungsbeispiele näher erläutert. Es
zeigen:

25

Fig. 1 perspektivisch ein Schallisolationsteil zur
Abdeckung der Stirn-Bodenpartien in einem Fahrzeug,

30

Fig. 2 den Schnitt A-A' gemäß einem ersten
Ausführungsbeispiel der Erfindung,

Fig. 3 eine andere Ausführungsform der Erfindung,

Fig. 4 eine dritte Ausführungsform der Erfindung.

35

1 Fig. 1 zeigt ein Schallisolationsteil zur Abdeckung der
Stirnwand-Bodenpartien in einem Fahrzeug, bei dem die
Erfindung anwendbar ist. Insbesondere sind in Fig. 1 durch
Strichlinien Felder A, B, C und D dargestellt, in denen
5 partiell die erfindungsgemäße Ausbildung des
Schallisolationsteil von Bedeutung ist, d.h., daß also in
diesen Feldern die erfindungsgemäßen Vorkehrungen
getroffen sind, um die dort erwünschte Umkehr von Quellen
im Senken zu erreichen. Die Anordnung dieser Felder A, B,
10 C und D beruht auf den Ergebnissen von Schallflußmessungen
mit dem Ziel, die Quellen-Senken-Verteilung in einem
definierten Isolationszustand des Fahrzeuges, z.B. den
Basiszustand ohne Isolation, festzustellen, um ausgehend
davon eine Verbesserung mit Hilfe der Erfindung zu
15 erreichen.

Fig. 2 zeigt ein Ausführungsbeispiel, bei dem geometrisch
regelmäßig geformte Hohlkammern 1, die von einer Folie 2
umhüllt sind, in einen Schaumstoff 3 der Feder des
20 Isolationsteils eingebettet sind. Daran schließt sich eine
Schwerschicht 4 und an diese ein Teppich 5 an.
Zeichnerisch sind Anschlußstellen 6 und 7 zu benachbarten
Abschnitten des gesamten Isolationsteils, etwa gemäß Fig.
1, dargesellt. Das Isolationsteil ist auf ein Blech 8
25 einer Fahrzeugkarosserie aufgelegt.

Gemä Fig. 2 sind die Hohlkammern 1 streng geometrisch
ausgebildet, können jedoch unterschiedliche Größe
(Volumen) besitzen. Bei dem Ausführungsbeispiel gemäß Fig.
30 2 schließen die becherförmigen geometrisch regelmäßigen
Hohlkammern 1 direkt an die Schwerschicht 4 an.

Fig. 3 zeigt eine im übrigen entsprechende
Ausführungsform, bei der die Hohlkammern 1.1, die
35 ebenfalls von einer Folie 2 umschlossen sind, unregelmäßig
geformt sind und darüber hinaus nahe dem Blech 8 innerhalb

1 des Schaumstoffs 3 angeordnet sind. Die Hohlkammern 1.1
des Ausführungsbeispiels gemäß Fig. 3 besitzen im
wesentlichen Kissenform. Die zunächst vor dem Einlegen in
den Schaumstoff streng geometrische Form wird durch den
5 Schäumdruck verformt, so daß sich die in Fig. 3
dargestellte unregelmäßige Form ergibt. Das akustische
Ergebnis bleibt jedoch gleich, wobei darüber hinaus
aufgrund der unregelmäßigen Form und damit der effektiv
wirksamen Tiefe oder Dicke der Hohlkammern 1.1 sich
10 günstige frequenzmäßige Verbreiterungen ergeben.

Fig. 4 zeigt eine Ausführungsform, bei der in dem
Schallisolationsteil sowohl geometrisch regelmäßig
geformte als auch unregelmäßig geformte Hohlkammern 1.2,
15 1.3, 1.4 bzw. 1.1 enthalten sind, die ebenfalls von einer
Folie 2 umschlossen sind. Die räumliche Anordnung der
jeweiligen Hohlkammern kann dabei wie bei der Ausführung
gemäß Fig. 2 nahe der Schwerschicht 4 oder der Ausführung
gemäß Fig. 3 nahe dem Blech 8, aber auch, wie insbesondere
20 in Fig. 4 bei den Hohlkammern 1.2 und 1.4 dargestellt, im
Zwischenbereich zwischen Schwerschicht 4 und Blech 8 sein.
Wesentlich ist vielmehr der zu erzielende akustische
Effekt.

25 Schallisolationsteile mit den partiell vorgesehenen
Hohlkammern gemäß einem der Ausführungsbeispiele, etwa den
Ausführungsbeispielen gemäß den Fig. 2, 3 oder 4, können
getrennt hergestellt und auf das Blech 8 gelegt werden und
anschließend mit dem Teppich 5 belegt werden. Der Teppich
30 5 kann auch einteilig mit dem Schallisolationsteil
(Schwerschicht 4 + Schaumstoff 3 mit den partiell
vorgesehenen Hohlkammern) hergestellt werden. Die
Hohlkammern 1, 1.1 bis 1.4 sind zweckmäßig mit Luft
gefüllt, können aber auch eine Gasfüllung enthalten, wobei
35 vorzugsweise die Schallgeschwindigkeit in dem Gas höher
als die in Luft ist. Für den Schaumstoff 3 werden

1 vorzugsweise Schäume mit einem dynamischen
Elastizitätsmodul von ca. 50.000 bis 150.000 Nm⁻² und mit
einer Dichte von ca. 50 bis 100 kg m⁻³ verwendet.

5 Anstelle des Schaumstoffs 3 können für die Feder auch
akustisch gleichwertige andere Materialien, insbesondere
Vliese verwendet werden.

10 Vorteilhaft ist es, wenn die Schallgeschwindigkeiten der
an den vorher ermittelten Störstellen hintereinander
geschalteten Medien der Feder, nämlich Schaumstoff 3 und
Hohlkammern 1, 1.1 bis 1.4, in einem Verhältnis von
mindestens 1:5, vorzugsweise 1:10 und mehr stehen. Von
Bedeutung ist auch das Material der die Hohlkammern 1, 1.1
15 bis 1.4 umschließenden Folie 2. Von Vorteil ist es, wenn
die Folie 2 eine Flächenmasse von ca. 25 bis 150 gm⁻²
besitzt.

20

25

30

35

1

A n s p r ü c h e

5

1. Schallisolationsteil für Flächen mit bekannter Quellen-Senken-Verteilung, insbesondere für Fahrgasträume von Kraftfahrzeugen, das als Masse-Feder-System ausgebildet ist und in das Störstellen eingebaut sind, um Quellen in Senken umzuwandeln, dadurch gekennzeichnet, daß flächenmäßig begrenzt geschlossene Hohlkammern (1, 1.1, 1.2, 1.3, 1.4) in die Feder (3) eingebettet sind, die von mindestens einer Folie (2) umhüllt sind.

15

2. Schallisolationsteil nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Folie (2) eine Flächenmasse von etwa 25 bis 150 g/m^2 aufweist.

20

3. Schallisolationsteil nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Hohlkammern (1, 1.1, 1.2, 1.3, 1.4) mit Luft gefüllt sind.

25

4. Schallisolationsteil nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Hohlkammern (1, 1.1, 1.2, 1.3, 1.4) mit einem Gas gefüllt sind, in dem die Schallgeschwindigkeit größer als in Luft ist.

30

35

1

5. Schallisolationsteil nach einem der Ansprüche 1 bis 4,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Feder durch einen Schaum (3) mit einem dynamischen
5 Elastizitätsmodul von ca. 50 bis $150 \times 10^3 \text{ Nm}^{-2}$ und einer
Dichte von ca. 50 bis 100 kg/m^3 gebildet ist.

10

6. Schallisolationsteil nach Anspruch 5,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Feder (3) anstelle des Schaums durch ein Vlies mit
gleichwertigen akustischen Daten gebildet ist.

15

7. Schallisolationsteil nach einem der Ansprüche 1 bis 6,
dadurch gekennzeichnet,
daß die schallzuisolierende Fläche ein Blech (8) ist und
die Hohlkammern (1, 1.1, 1.2, 1.3, 1.4) zum Blech (8)
zeigen.

20

8. Schallisolationsteil nach einem der Ansprüche 1 bis 6,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Hohlkammern (1, 1.1, 1.2, 1.3, 1.4) zur
Schwerschicht (4) (Masseschicht) zeigen.

25

9. Schallisolationsteil nach einem der Ansprüche 1 bis 8,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Hohlkammern (1, 1.1, 1.2., 1.3, 1.4) durch Um-
schäumen in einer Form gebildet sind.

30

10. Schallisolationsteil nach einem der Ansprüche 1 bis 9,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Hohlkammern (1, 1.1, 1.2, 1.3, 1.4) als Störstel-
len so verteilt angeordnet sind, daß die Verteilung der
Quellen und Senken im Fahrgastraum annähernd paritätisch
ist.

35

1

11. Schallisolationsteil nach einem der Ansprüche 1 bis
10, dadurch g e k e n n z e i c h n e t ,
daß an den durch die Hohlkammern (1, 1.1, 1.2, 1.3, 1.4)
erreichten Störstellen die Schallgeschwindigkeit in den
dort hintereinandergeschalteten Medien der Feder, nämlich
Hohlkammern (1, 1.1, 1.2, 1.3, 1.4) einerseits und Schaum
(3) bzw. Vlies andererseits in einem Verhältnis von min-
destens 1:5 vorzugsweise 1:10 und mehr stehen.

15

20

25

30

35

FIG. 1

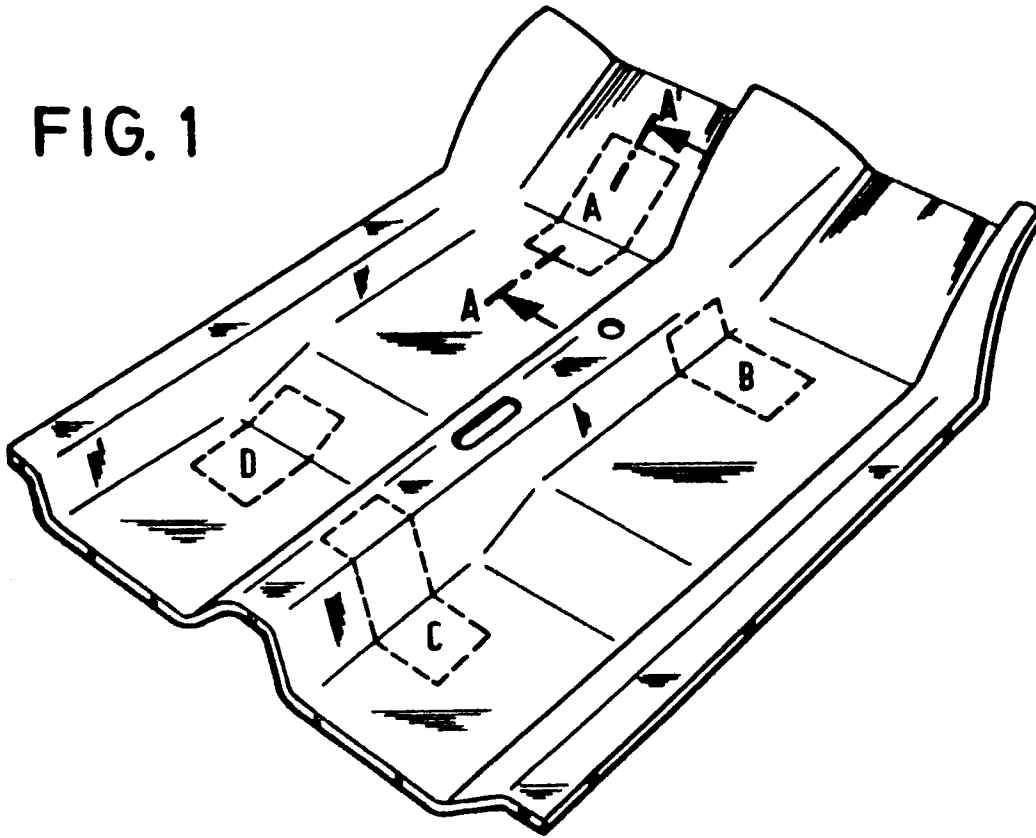


FIG. 2

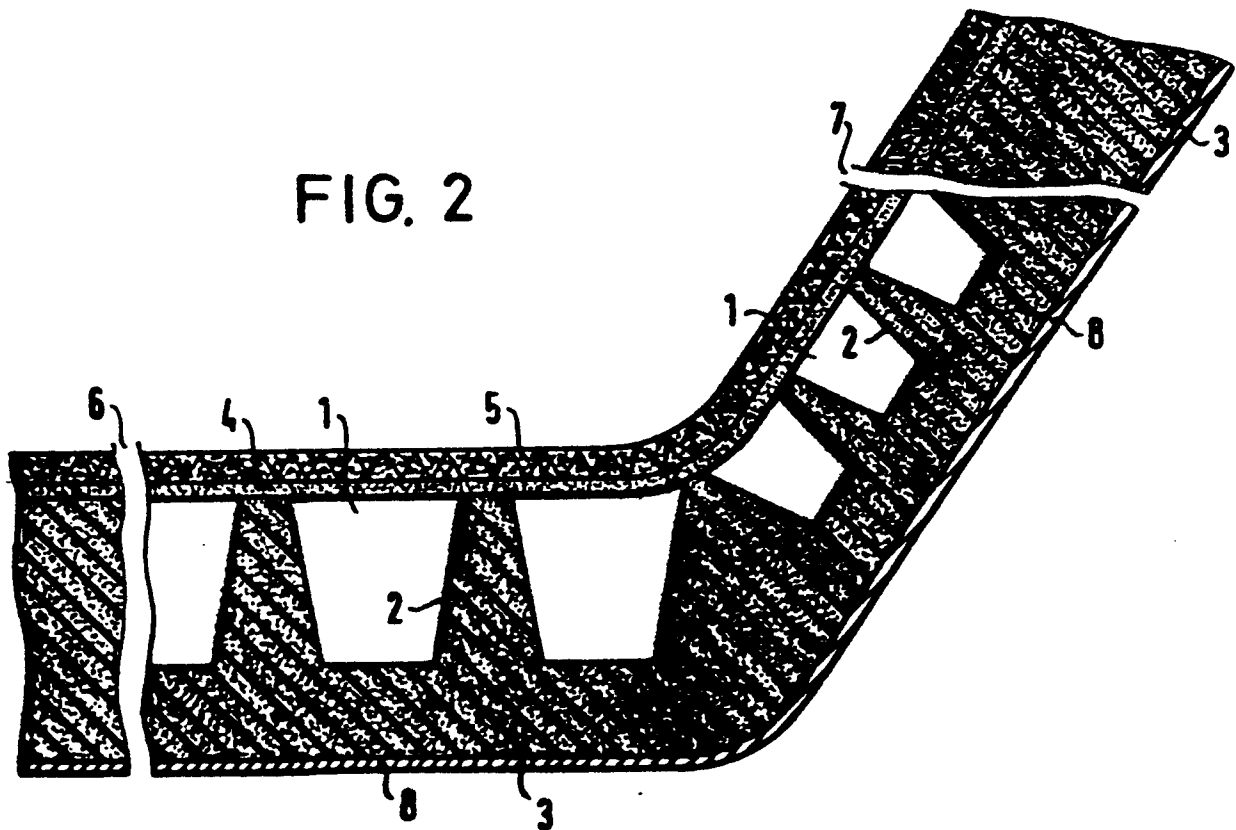


FIG. 3

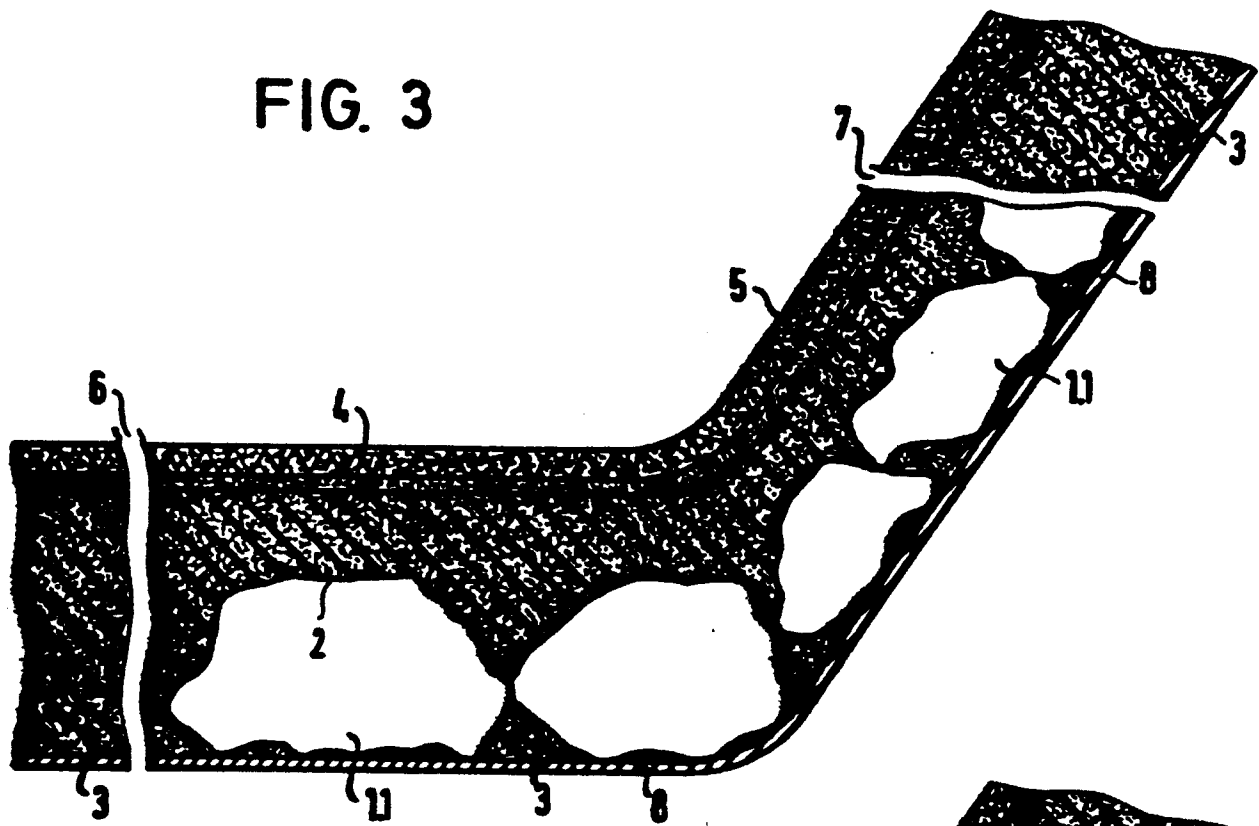


FIG. 4

