

12

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

②① Anmeldenummer: 85114189.5

⑤ Int. Cl.⁴: E 04 B 1/86

②② Anmeldetag: 07.11.85

③ Priorität: 08.11.84 CH 5373/84

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
21.05.86 Patentblatt 86/21

84 Benannte Vertragsstaaten:
BE CH DE FR LI NL

**71) Anmelder: FIBRACONSULT MANAGEMENT UND
BERATUNGS AG
Niklaus-Konrad-Strasse 25
CH-4500 Solothurn(CH)**

**(72) Erfinder: Kalbskopf, Reinhard E., Dr.
Birkenweg 434
CH-4803 Vordemwald(CH)**

(74) Vertreter: EGLI-EUROPEAN PATENT ATTORNEYS
Horneggstrasse 4
CH-8008 Zürich(CH)

54 Schalldämmende Platte.

57 Die schalldämmende Platte (1) weist Hohlräume (2) unter ihren Oberfläche auf, die mittels Öffnungen (3) mit der die Platte (1) umgehenden Luft verbunden sind. Eine solche Platte kann so hergestellt werden, dass auf ihrer Oberfläche eine Maske (4) ausgebildet wird und dass diese Maske (4) mit einem Ätzmittel (6) überzogen wird. Das aufgeweckte Plattenmaterial (7) wird aus den Hohlräumen (2) entfernt.

Eine solche Platte weist bessere schalldämmende Eigenschaften als vergleichbare bekannte Platten auf.

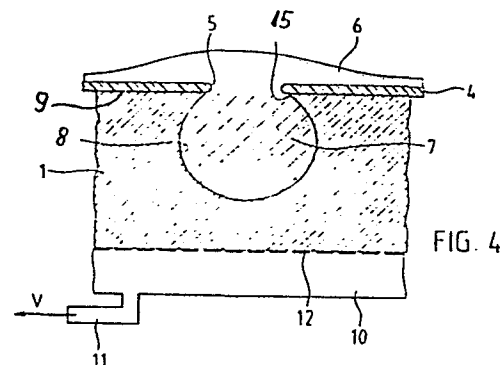


FIG. 4

Schalldämmende Platte

Die vorliegende Erfindung betrifft eine schalldämmende Platte mit Oeffnungen in ihrer Oberfläche sowie Verfahren zur Herstellung einer solchen Platte.

Zur Reduktion der Geräusch- und Lärmausbreitung verwendet man, sofern es sich um geschlossene Räume handelt, sogenannte akustische Decken und Wände. Dabei handelt es sich, im Falle der Decken, um abgehängte Platten mit hoher Schallabsorption. Solche Platten enthalten beispielsweise ein Gemisch aus Mineralfasern, Ton und Stärkekleister und sie werden aus einer wässrigen Aufschlämmung auf einem Langsieb hergestellt und anschliessend getrocknet. Für Spezialanwendungen kann es sich dagegen um glasfaservliesbeschichtete, phenolharzgebundene Mineralwollplatten handeln.

Zur Erhöhung der Schallabsorption belässt man die Oberfläche der Platten nicht wie ursprünglich glatt, sondern man erzeugt eine definierte Textur der Oberfläche durch Perforation, Fissuration, Prägen oder Sandstrahlen. Auf diese Weise wird versucht, sich der idealen schallabsorbierenden Platte zu nähern. Durch hohe Porosität der Oberfläche ermöglicht eine solche Platte ein

Eindringen der Schallwelle in die Platte, wobei an deren Rückseite die Schallenergie durch zu Schwingung angeregte Masse der Platte absorbiert wird. Die Absorption oder Schallschluckeigenschaft ist dabei umso ausgeprägter, je niedriger der Elastizitätsmodul des Materials ist.

Es hat sich herausgestellt, dass die akustischen Eigenschaften einer schallschluckenden Platte, ausser von Porosität und spezifischem Gewicht derselben, wesentlich auch von Form und Herstellungsverfahren der Oberflächentextur abhängen. So erhält man z.B. bei ansonsten identischen Platten höhere Absorptionswerte bei tiefer Perforierung mit engem Lochdurchmesser als bei flacher Fissuration mit breitem Rand. In beiden Fällen wird die Textur durch Einstechen von Nadeln oder Zähnen erreicht. In diesem Verfahren, bei welchem Materie verdrängt wird, wird die Oberfläche der Vertiefungen in der Platte jedoch verdichtet, was den Anteil der Schallreflexion eher erhöht.

Bei der Herstellung bekannter "akustischer Deckenplatten" geht man von einer verhältnismässig glatten Oberfläche der Rohplatte aus. Das spezifische Gewicht des Materials in der Oberflächenschicht der Platte ist durch Verdichtung während der Herstellungsprozesses der Platte bereits höher als im Inneren derselben. Die Textur entsteht durch Einarbeiten eines Musters mittels der bereits genannten Verfahren. Das Muster, welchem auch dekorative Bedeutung zukommt, bedeckt üblicherweise zwischen 5 und 50% der Oberfläche, der Rest bleibt glatt und wird abschliessend farbbeschichtet. Die Schallreflexion bei solchen Platten ist somit verhältnismässig hoch.

Die Aufgabe der Erfindung ist, eine Platte der oben beschriebenen Art anzugeben, welche gegenüber dem Stand der Technik ein deutlich höheres Absorptionsvermögen besitzt. Diese Aufgabe wird bei der einleitend genannten

schalldämmenden Platte erfindungsgemäss so gelöst, wie dies im kennzeichnenden Teil des Anspruchs 1 definiert ist.

Gegenüber den bekannten V- und U-förmigen Vertiefungen, die durch Fissuration und Sandstrahlen erreicht werden können, verhält sich die Aushöhlung unter der Oberfläche der Platte wie ein schwarzer Körper zu einem Lichtstrahl.

Nachstehend werden Ausführungsbeispiele der vorliegenden Erfindung anhand der beiliegenden Zeichnungen näher erläutert. Es zeigt:

Fig. 1 in einem vertikalen Schnitt einen Teil der vorliegenden Platte, der einen der schallschluckenden Hohlräume aufweist,

Fig. 2 in einer Draufsicht den in Fig. 1 dargestellten Teil der Platte,

Fig. 3 den Strahlengang bei einem der Hohlräume der vorliegenden Platte,

Fig. 4 in einem vertikalen Schnitt eine der Phasen der Herstellung des Hohlraumes nach Fig. 1, und

Fig. 5 einen Vergleich des Schallabsorptionsgrades von in verschiedener Weise behandelten Oberflächen einer schalldämmenden Platte.

0181611

Die schalldämmende Platte 1, von der in den beiliegenden Zeichnungen jeweils nur ein Ausschnitt dargestellt ist, besteht aus einem für die schalldämmenden Platten üblichen Material. Im vorliegenden Beispiel besteht diese Platte 1 aus Mineralfasern, die mit Hilfe eines Binders untereinander verbunden sind. In den nachstehenden Beispielen befinden sich weitere Angaben über das Material der Platte 1. Unter der Oberfläche dieser Platte 1 befindet sich ein Hohlraum 2, der im dargestellten Beispiel einen kreisförmigen Querschnitt aufweist, wie dies aus Fig. 1 und 2 hervorgeht. Dieser Hohlraum 2 ist durch eine Oeffnung 3 mit der die Platte 1 umgebenden Luft verbunden. Die Breite bzw. der Durchmesser der Oeffnung 3 in der Oberfläche der Platte 1 ist kleiner als die Breite bzw. der Durchmesser des darunterliegenden Hohlraumes 2. Dies ist vor allem aus Fig. 2 gut ersichtlich. Der Hohlraum unter der Oeffnung 3 in der Oberfläche der Platte ist sphärisch und die Wand 8 dieses Hohlraumes 2 schliesst sich an die Oberfläche 9 der Platte 1 gleich an, so dass an der Uebergangsstelle zwischen der Wand 8 und der Plattenoberfläche 9 eine scharfe Kante 15 vorhanden ist.

Fig. 3 deutet das Prinzip der Schalldämmung durch die jeweilige Kavität 2 an. Eine Schallwelle, deren Fortpflanzungsrichtung durch die Gerade S angedeutet ist, tritt durch die Oeffnung 3 in der Platte 1 in den Hohlraum 2 hinein. Hiernach wird diese Schallwelle S an der sphärischen Wand des Hohlraumes 2 mehrmals reflektiert, wobei bei jeder Reflexion ein Teil der Energie der Schallwelle S durch das Material der Platte 1 absorbiert wird. Da der Durchmesser der Oeffnung 3 in der Platte 1 im Vergleich zum Durchmesser des Hohlraumes 2 klein ist, ist die Wahrscheinlichkeit sehr klein, dass die Welle S aus dem Hohlraum 2 wieder austritt. Sollte dies trotzdem vorkommen, dann ist die Energie dieser austretenden Welle wesentlich kleiner als jene Energie, welche diese Welle beim Eintritt in den Hohlraum 2 aufwies.

Es gibt allerdings Fälle, in welchen eine noch höhere schalldämmende Wirkung verlangt wird. Diese erreicht man dadurch, dass von der Wand 8 des Hohlraumes Teile von Fasern 16 abstehen, von welchen nur einige dargestellt sind. Der Durchmesser dieser Fasern 16 ist in der Zeichnung wesentlich vergrößert, um die einzelnen Fasern 16 zeichnerisch darstellen zu können. Die von der Wand 8 abstehenden Fasern 16 stehen den akustischen Wellen im Weg und dadurch verursachen sie eine weitere Absorption der akustischen Energie.

Zur Herstellung der beschriebenen Platte 1 wird die Oberfläche derselben zweckmässig zunächst plan geschliffen. Hiernach wird die Oberfläche der Platte 1 mit einer Schicht 4 überdeckt, welche aus einem Material ist, das in Säuren oder Laugen, zumindest für kurze Zeit, beständig ist. Die genannte Schicht kann beispielsweise aus Latexfarbe sein, oder es kann sich um eine Silikat- oder Phosphatschicht handeln. Letztere haben den Vorteil, die gute Feuerbeständigkeit dieser Platte nicht zu verschlechtern. Das genannte Material 4 wird auf die Platte 1 in Form einer Paste aufgetragen, welche nach Trocknen wasserfest ist.

Das Maskenmaterial 4 kann auf die Platte 1 als eine zusammenhängende Schicht aufgetragen werden, deren Teile danach von jenen Stellen der Platte 1 entfernt werden, unter welchen später der jeweilige Hohlraum 2 entstehen soll. Das Material 4 kann jedoch auch bereits so aufgetragen werden, beispielsweise durch Bedrucken der Plattenoberfläche, dass das Maskenmaterial nur jene Stellen der Plattenoberfläche abdeckt, die vor der nachfolgenden chemischen Behandlung der Platte 1 geschützt werden sollen, und zwar an den Stellen, welche als glatte Plattenoberfläche erhalten bleiben sollen. Dort, wo das Maskenmaterial 4 fehlt, bestehen Lücken 5 im Maskenmaterial 4.

Eine den Binder durch chemische Reaktion zerstörende Substanz 6 (Fig. 4), z.B. eine Säure, wird in flüssiger oder gelierter Form mittels Sprüheinrichtung oder Walze auf die mit der Maske 4 versehene Platte 1 aufgetragen. Die Viskosität der Flüssigkeit 6 ist so einzustellen, dass ein kontrolliertes Eindringen dieser

Flüssigkeit in das faserige Material der Platte 1 gewährleistet wird. Dazu bedient man sich eines z.B. säurebeständigen Dichtungsmittels. Die Steuerung des Eindringungseffektes kann dadurch erleichtert werden, dass man nur solche Platten 1 verwendet, welchen bei der Herstellung keine wasserabstossenden Mittel zugegeben worden waren. In diesem Falle sorgen die hydrophilen Bestandteile Ton bzw. mineralischer Füllstoff und getrocknetes Stärkegel für rasches und gleichmässiges Eindringen der Wirksubstanz 6 in die Platte 1. Möchte man eine phenolharzgebundene Platte 1 behandeln, so wählt man eine Platte 1, bei der dem Harz bei der Plattenherstellung ein geeignetes Produkt, z.B. ein Netzmittel, zugegeben worden ist, welches eine gute Benetzung des ausgehärteten Harzes durch ein wässriges Medium erlaubt.

Bekanntlich erhält die vorstehend besprochene Platte 1 ihre mechanische Festigkeit durch den steifen, getrockneten Stärkekleister, welcher den Binder für Mineralfasern und Ton darstellt. In Gegenwart von Wasser und insbesondere von Säure verliert dieser Binder alle Festigkeit. Mineralfasern, Ton und Stärke liegen dann nur mehr als breiige Masse ohne wesentlichen Zusammenhalt vor. Dieser Zustand wird wenige Sekunden nach Auftragen der Säure 6 erreicht, und zwar an eben den Stellen der Platte 1, welche nicht durch die Druckpaste 4 geschützt worden waren. Jene Stellen aber, welche trocken blieben, also die abgedeckten, behalten ihre ursprüngliche feste Struktur. Beim Eindringen der Flüssigkeit 6 durch die Lücken 5 in der Maske 4 wird ein etwa sphärisches Volumenelement 7 des Plattenmaterials getränkt, jedenfalls ein Element 7, welches im grössten Querschnitt grösser ist als es der Projektion der jeweiligen Lücke 5

im gedruckten Muster 4 entspräche. Zur Erhöhung der Produktionsgeschwindigkeit kann das Eindringen der den Binder der Plattenfasern zerstörenden Flüssigkeit durch Anlegen von Vakuum unterhalb der Platte gefördert werden.

Zu diesem Zweck kann die Platte 1 auf einem Gehäuse 10 liegen, dessen inneres über einen Anschlussstutzen 11 an eine Vakuumpumpe (nicht dargestellt) angeschossen ist. Die Oberseite 12 des Gehäuses 10 ist perforiert und auf dieser Oberseite 12 liegt die Unterseite der Platte 1. Wegen dem Druckunterschied zwischen dem Innenraum des Gehäuses 10 und der Oberseite der Platte 1 strömt Luft durch die Platte 1 in das Gehäuse 10 und diese Luft reisst dabei Teilchen der Behandlungsflüssigkeit 6 mit.

An den aufgeweichten Stellen 7 der Platte 1 kann nun die Fasermasse mittels eines Absaugschlitzes (nicht dargestellt) herausgesaugt werden, der über der Oberfläche der Platte geführt wird. Auch ein Herausblasen der breiigen Masse 7 mit einem starken Luftstrahl ist möglich. Diese Operation hat rasch zu erfolgen, jedenfalls sofort, nachdem die aufgetragene Säure das Maximum der Eindringgeschwindigkeit durchschritten hat. Denn nur dann kann man eine klare Grenzfläche zwischen der Fasermasse 7 mit zerstörter Bindung und der erhalten gebliebener, fester Platte 1 erwarten. Die genannte klare Grenzfläche stellt nämlich die Voraussetzung für das Entstehen einer sauberen sphärischen Aushöhlung dar. Allenfalls zurückbleibende Säurereste werden selbsttätig dadurch neutralisiert, dass die Platte neben Ton als Füllstoff in geringer Menge auch Kalziumkarbonat enthält. Abschliessend kann die Platte mit einer dekorativen Farbschicht versehen werden.

Beispiel

Aus einer wässrigen Aufschlämmung mit 3%iger Konzentration an Feststoffen wurde auf einem Sieb ein Filz abgeschieden, welcher aus (Gew%) 72 Mineralfasern (Schlackenwolle) 15 Ton, 5 Kalzit und 8 rohrer Maisstärke bestand. Nach dem Gellieren der Stärke und dem Trocknen des Filzes bei 130°C während 4 Stunden entstand eine Platte 1, welche als Ausgangssubstrat für die nachfolgende Oberflächenbehandlung diente.

Das gewünschte Muster wurde in eine Platte aus Silicongummi geschnitten, welche auf einen Zylinder aufgeklebt als Druckwalze diente. Als Druckpaste 4, welche von einer Glasplatte aufgenommen wurde, wurde eine handelsübliche, leicht eingedickte Latexfarbe, wie sie für Betonanstrich gebräuchlich ist, verwendet. Die Paste 4 drang etwa 0.5 mm in die Oberfläche der Mineralfaserplatte 1 ein, hinterliess jedoch an der Oberfläche selbst einen glatten Film. Nach sorgfältigem Trocknen erfolgte mittels einer glatten Gummiwalze der Auftrag eines Gels 6 aus 25%iger Salzsäure und Spuren eines säurebeständigen Gelliermittels (Xanthan der Firma Kelco). Das Gel 6 drang sofort in die Platte ein (an den durch die Maske 4 nicht geschützten Stellen) und hinterliess auf der Latexschuttschicht einen dünnen Film, welcher mit einem feuchten Schwamm durch leichtes Wischen entfernt werden konnte. 5-10 sec nach Auftragen des Gels wurden die durchfeuchteten Stellen 7 der Platte 1, welche nun jede Festigkeit verloren hatten, mittels eines scharfen Luftstrahls, geformt durch eine Schlitzdüse, herausgeblasen. Nach kurzem Nachtrocknen konnte die übliche Farbbeschichtung erfolgen.

Bei einer weiteren Möglichkeit zur Herstellung der sich unter der Oberfläche der Platte 1 befindlichen Kavitäten 2 geht man ebenfalls von einer wässrigen Aufschlemmung aus, die Mineralfasern, Binder und Füllstoffe, wie z.B. Ton und andere, enthält. Dieser Aufschlemmung werden Stücke aus einem Material beigemischt, dessen spezifisches Gewicht kleiner ist als spezifisches Gewicht von Wasser. Solche Stücke können beispielsweise aus Polystyrolschaum bestehen. Diese Materialstücke können kugelförmig oder länglich, tonnenförmig bzw. im wesentlichen zylinderförmig sein oder sie können eine völlig unregelmässige Form und Oberfläche aufweisen. Solche Stücke können beispielsweise durch Zerkleinerung eines grösseren Stückes aus einem leichten Material entstehen. Eine gleichmässige Grösse solcher Materialstücke mit unregelmässiger Oberfläche kann beispielsweise durch Sieben der Materialstücke erreicht werden.

Die die genannten leichten Materialstücke enthaltende Aufschlemmung wird in eine flache Form eingegossen, deren Seitenwände die Form der herzustellenden Platte definieren. Da das spezifische Gewicht der genannten Materialstücke kleiner ist als spezifisches Gewicht von Wasser, sammeln sich solche Materialstücke vorwiegend unter dem Spiegel der Aufschlemmung und somit auch unter der Oberfläche der herzustellenden Platte 1. Nach Abbinden des Bindemittels werden solche Materialstücke durch das übrige Material der Platte an Ort und Stelle festgehalten. Die Form der Grenzfläche, die zwischen dem jeweiligen Materialstück und dem Material der Platte 1 besteht, bestimmt die Form der Wand des Hohlraumes 2.

Je nach der Art des für die genannten Stücke verwendeten Materials wählt man die weitere Behandlung des wie beschrieben entstandenen Rohlings. Im weiteren Herstellungsschritt kann man die Platte bis auf eine Temperatur erhitzen, bei welcher das Material der Stücke in das faserige Plattenmaterial hineingeht, nachdem es flüssig geworden ist oder durch Sublimation desselben. In dieser Weise hinterlassen die genannten Materialstücke Hohlräume 2, welche sich unter der Oberfläche der Platte 1 befinden, wobei nicht alle Hohlräume 2 die mit der Umgebung der Platte 1 verbindende Oeffnung 3 aufweisen. Das Material im Bereich der Oberfläche der Platte 1 wird nun teilweise abgetragen, beispielsweise durch Schleifen, und dadurch lässt sich die gewünschte Grösse der Oeffnung 3 erreichen.

Möglich ist es jedoch auch, die Oberfläche der Platte mit den "eingefrorenen" Materialstücken zunächst teilweise abzutragen. Dann wird die Platte so gewendet, dass die Mündungen 3 der angeschnittenen Hohlräume nach unten gerichtet sind und jetzt wird die Platte bis auf eine Temperatur erhitzt, bei welcher das Material der Formstücke aus den Hohlräumen 2 in der Platte 1 herausfliesst.

Wie dies aus der vorstehenden Darlegung hervorgeht, hängt die Form der Hohlräume 2 von der Form der Stücke aus dem leichten Material ab. Beim unregelmässigen Verlauf der Hohlraumwand kann die Schallabsorption unter Umständen besser sein, als z.B. bei einem Hohlraum, mit kreisförmigem Querschnitt. Wenn die Materialstücke länglich sind, und wenn man dafür sorgt, dass die Längsachse derselben in der Aufschlemmung zum Spiegel derselben etwa senkrecht steht, dann können schmale und tiefe Hohlräume 2 unter der Oberfläche der Platte entstehen. Wenn die Längsachse von länglichen Materialstücken dagegen etwa parallel

zum Spiegel der Aufschlemmung verläuft, dann können schlitzförmige Oeffnungen 3 in der Platte 1 erreicht werden.

Zur Messung des Schallabsorptionsgrades wurden vorliegende Platten in die Decke eines Schallprüfraumes eingebaut. Die Prüfung wurde nach DIN 52212 durchgeführt. Zum Vergleich wurde auf Rohplatten identischer Zusammensetzung und physikalischer Eigenschaften das gleiche Muster aufgebracht, jedoch unter Verwendung verschiedener Verfahren, nämlich durch

- 1 herkömmliche Fissuration mit Prägewalzen,
- 2 Sandstrahlen mit Quarzsand über eine Schablone,
und
- 3 durch das hier beschriebene Aetzverfahren.

Die Messwerte des Schallabsorptionsgrades bei verschiedenen Frequenzen (Fig. 5) zeigen deutlich die Ueberlegenheit jener Platten, welche die Hohlräume 2 aufweisen. Eine weitere Optimierung ist durch die Variation des aus solchen Hohlräumen bestehenden Musters möglich.

Jedes der vorstehend beschriebenen Merkmale kann als erfindungswesentlich betrachtet werden.

P A T E N T A N S P R U E C H E

1. Schalldämmende Platte mit Oeffnungen in ihrer Oberfläche, dadurch gekennzeichnet, dass unter der jeweiligen Oeffnung (3) der Platte (1) sich ein Hohlraum (2) befindet und dass die Breite bzw. der Durchmesser der Oeffnung in der Oberfläche der Platte kleiner ist als die Breite bzw. der Durchmesser des darunter liegenden Hohlraumes und dass sich die Wand (8) eines solchen Hohlraumes (2) gleich an die Oberfläche (9) der selbsttragenden Platte (1) anschliesst, so dass der Bereich der Oeffnung (3) eine scharfe Kante (15) aufweist.
2. Platte nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Hohlraum unter der Oeffnung in der Oberfläche der Platte sphärisch oder länglich, wie z.B. tonnenförmig oder im wesentlichen zylinderförmig, ist.
3. Platte nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Platte Mineralfasern enthält, die mit Hilfe eines Binders untereinander verbunden sind, wobei die Platte ferner Füllstoff, wie z.B. Ton, enthalten kann.
4. Platte nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass Abschnitte (16) von Fasern in den Hohlraum (2) ragen.

5. Verfahren zur Herstellung der Platte nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass jene Stellen der Oberfläche einer Rohplatte (1), unter welchen sich die Hohlräume (2) befinden sollen, mit einer Masse (6) versehen werden, die in die Rohplatte eindringen kann und die das die Fasern der Rohplatte untereinander bindende Mittel zerstören kann und dass die durch die Zerstörung des Bindemittels frei gewordenen Fasern aus der Rohplatte entfernt werden.
6. Verfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Entfernung der freigewordenen Fasern aus der Rohplatte erst dann beginnt, nachdem die Wirkung der das Bindemittel zerstörenden Masse eine Tiefe erreicht hat, welche die herzustellenden Hohlräume aufweisen sollen.
7. Verfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Oberfläche (9) der Platte (1) mit einer Maske (4) derart versehen wird, dass diejenigen Stellen frei bleiben, unter welchen die Hohlräume (2) entstehen sollen und dass auf die so abgedeckte Platte die Masse (6) aufgetragen wird welche das Bindemittel zerstört und dass das dadurch aufgelockerte Material aus den Hohlräumen entfernt wird.
8. Verfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass als Material der Maske Latexfarben, Silikate oder Phosphate verwendet werden.

9. Verfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass als Aetzmittel eine chemische Substanz in flüssiger oder Gelierter Form verwendet wird, die auf die Platte aufgesprüht oder mit Hilfe einer Walze aufgetragen wird und welche den Binder der Platte zerstört.

10. Verfahren zur Herstellung der Platte nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Aufschlemmung, aus der die Platte angefertigt werden soll, Stücke eines Materials beigemischt werden, dessen spezifisches Gewicht kleiner ist als spezifisches Gewicht von Wasser und dass nach Erstarren des Plattenmaterials die Rohplatte einer Wärmebehandlung bei einer Temperatur unterworfen wird, bei der das leichte Material schmilzt oder sublimiert.

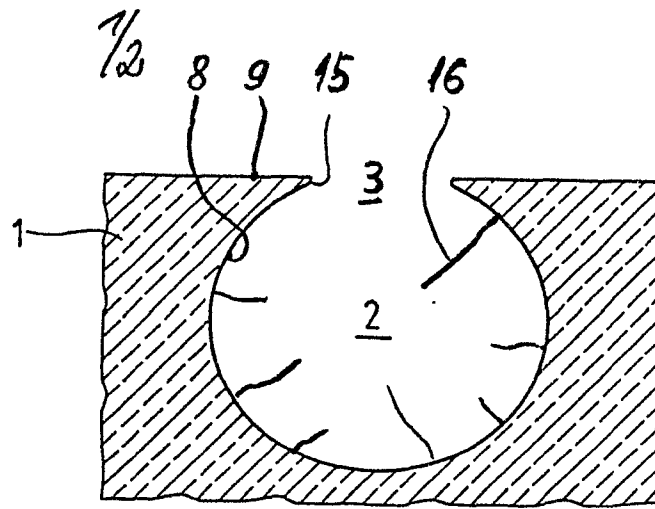


FIG. 1

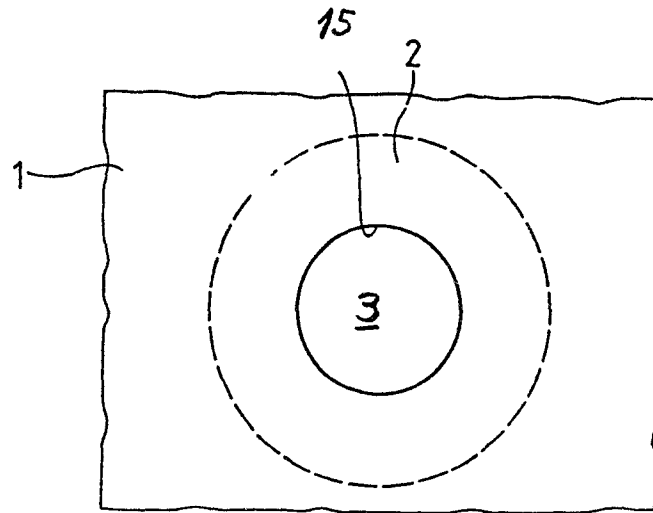


FIG. 2

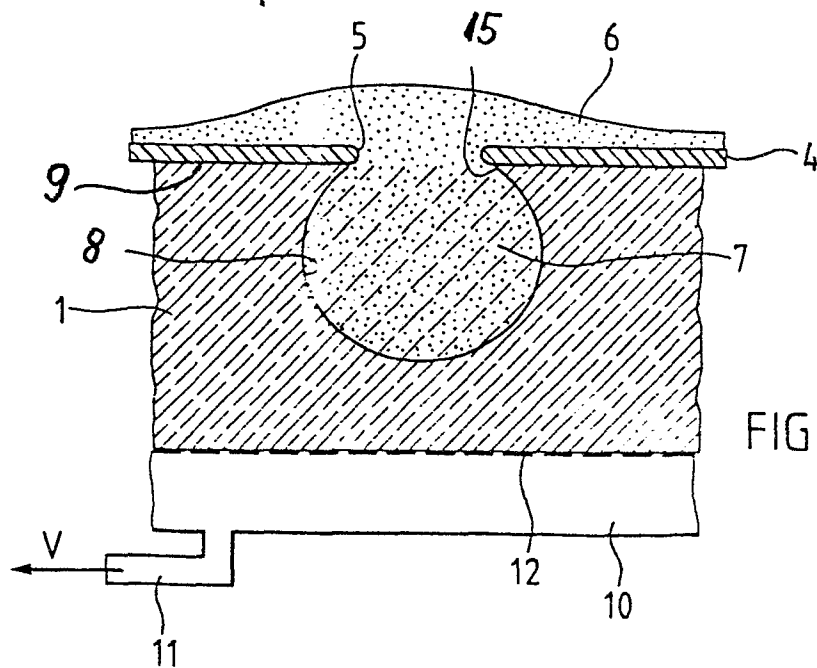
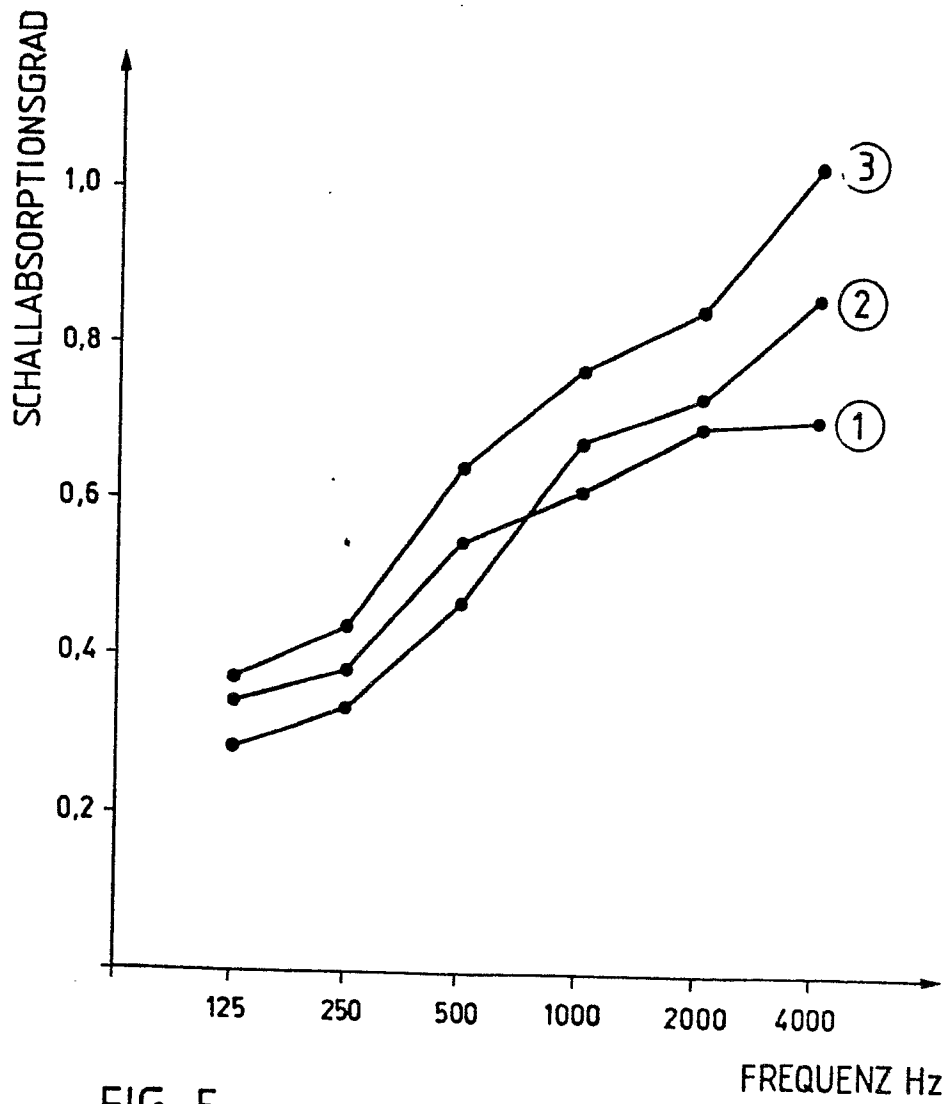
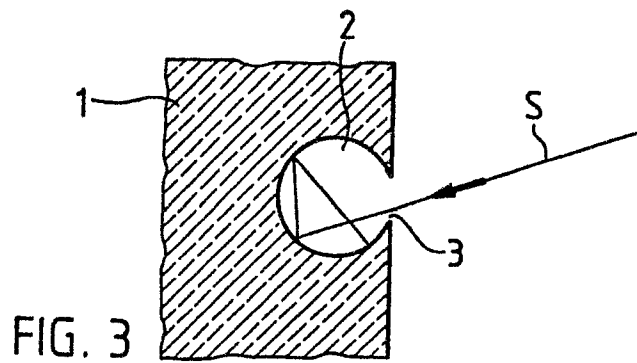


FIG. 4





Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

0181611
Nummer der Anmeldung

EP 85 11 4189

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE																															
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl. 4)																												
Y	DE-A-1 927 194 (FETOK) * Seite 3, letzter Absatz - Seite 4, Absatz 1; Figur 1 *	1, 2, 5, 7	E 04 B 1/86																												
A		3																													
Y	DE-A-1 446 703 (WOOD CONVERSION CO.) * Seite 7; Seite 8, Absatz 1; Figuren 1, 2 *	1, 2, 5, 7																													
A		2																													
A	DE-A-1 961 649 (SCHAEFER) * Anspruch 4 *	5, 7																													
A	DE-A-2 632 497 (HALILOVIC) * Seite 2, Absatz 3; Anspruch *		E 04 B B 44 C																												
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt																															
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 31-01-1986	Prüfer CLASING M.F.																												
<table border="0"><tr><td>KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTEN</td><td>E</td><td colspan="2">altes Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist</td></tr><tr><td>X von besonderer Bedeutung allein betrachtet</td><td>D</td><td colspan="2">in der Anmeldung angeführtes Dokument</td></tr><tr><td>Y von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie</td><td>L</td><td colspan="2">aus andern Gründen angeführtes Dokument</td></tr><tr><td>A technologischer Hintergrund</td><td></td><td colspan="2"></td></tr><tr><td>O nichtschriftliche Offenbarung</td><td></td><td colspan="2"></td></tr><tr><td>P Zwischenliteratur</td><td></td><td colspan="2"></td></tr><tr><td>T der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze</td><td>&</td><td colspan="2">Mitglied der gleichen Patentfamilie übereinstimmendes Dokument</td></tr></table>				KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTEN	E	altes Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist		X von besonderer Bedeutung allein betrachtet	D	in der Anmeldung angeführtes Dokument		Y von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie	L	aus andern Gründen angeführtes Dokument		A technologischer Hintergrund				O nichtschriftliche Offenbarung				P Zwischenliteratur				T der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze	&	Mitglied der gleichen Patentfamilie übereinstimmendes Dokument	
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTEN	E	altes Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist																													
X von besonderer Bedeutung allein betrachtet	D	in der Anmeldung angeführtes Dokument																													
Y von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie	L	aus andern Gründen angeführtes Dokument																													
A technologischer Hintergrund																															
O nichtschriftliche Offenbarung																															
P Zwischenliteratur																															
T der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze	&	Mitglied der gleichen Patentfamilie übereinstimmendes Dokument																													