



SCHWEIZERISCHE Eidgenossenschaft
Eidgenössisches Institut für Geistiges Eigentum

(11) CH 697 277 B1

(51) Int. Cl.: G10K 11/16 (2006.01)
E04B 1/84 (2006.01)

Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

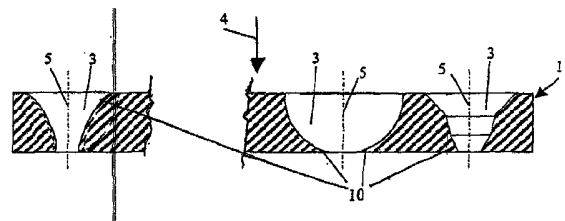
(12) **PATENTSCHRIFT**

(21) Anmeldenummer:	01361/04	(73) Inhaber:	Holzindustrie Leitinger Gesellschaft m.b.H., 57, Wernersdorf 8551 Wies (AT)
(22) Anmeldedatum:	18.08.2004	(72) Erfinder:	Josef Friessnegg, 8530 Deutschlandsberg (AT)
(30) Priorität:	18.08.2003 AT 1296/2003	(74) Vertreter:	Schmauder & Partner AG Patentanwaltsbüro, Zwängiweg 7 8038 Zürich (CH)
(24) Patent erteilt:	31.07.2008		
(45) Patentschrift veröffentlicht:	31.07.2008		

(54) **Schallabsorbierendes Element.**

(57) Ein schallabsorbierendes Element (1) mit einer Frontseite weist zur Schallabsorbierung eine Vielzahl sich von der Frontseite in das Element (1) erstreckenden Ausnehmungen (3) auf, in dem sie sich – in Blickrichtung (4) von aussen zur Frontseite – im Querschnitt verjüngen.

Um Schall möglichst effizient unter Vermeidung eines Austrocknens von Räumen zu absorbieren, weisen die Ausnehmungen (3) zumindest einen Abschnitt auf, in dem die Seitenwand der Ausnehmungen (3) eine sich über die Tiefe der Ausnehmungen (3) ändernde Neigung aufweist.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein schallabsorbierendes Element mit einer Frontseite und einer Vielzahl von sich von der Frontseite in das Element erstreckende, rotationssymmetrische Ausnehmungen, die einen Abschnitt aufweisen, in dem sie sich – in Blickrichtung von aussen zur Frontseite – im Querschnitt verjüngen.

[0002] Schallabsorbierende Elemente zur Verbesserung der Raumakustik (Sprachverständlichkeit und Gehörschutz) sind vielfach bekannt, beispielsweise ist in der DE 19 522 363 A1 ein schallabsorbierendes, plattenförmiges Element beschrieben, bei dem eine hohle Platte an ihrer Unterseite mit in den Hohlraum mündenden Bohrungen versehen ist.

[0003] Speziell für Ton- oder Aufnahmestudios existieren Speziallösungen, wie Eckschränke, als Bassabsorber mit länglichen Schlitzfenstern und hinterlegten Vliesen oder Schaumstoffen. Am Markt finden sich auch Holz-Akustikelemente für z.B. 19-mm-Schrankfronten mit an gedachten Gitterlinien platzierten regelmässigen Zylinderbohrungen kleinen Durchmessers (2–5 mm).

[0004] Akustikdecken aus Gipsplatten oder Faserplatten sind ebenfalls Stand der Technik und dienen der Verbesserung der Raumakustik, zur Reduktion von Hall, zur Umwandlung von Schallenergie in Wärme (Absorption). Dazu gibt es auch Lösungen mit perforierten Metallplatten, die kleine Lochungen aufweisen. Solche mikroperforierte Folien oder Platten sind z.B. in der WO 1999/029 979 A1 beschrieben. In der DE 10 214 778 A1 ist ein Akustikpaneel mit Membranplatte und verschiedenen Perforationen gezeigt. Die US A 6 290 022 beschreibt einen akustischen Flächenabsorber mit Helmholtz-Resonatoren. Helmholtz-Resonator-Anwendungen finden sich auch in der DE 19 640 084 A1 und DE 19 607 290 A1. Die DE A 19 640 084 beschreibt einen Zweikreisresonanzabsorber.

[0005] Aus der GB 815 102 sind fliesenartige Elemente der eingangs beschriebenen Art bekannt, die mit konischen Ausnehmungen versehen sind, deren Wände eine durchgehend konstante Neigung aufweisen.

[0006] Weiters sind akustische Wandverkleidungen am Markt erhältlich, wie Platten (Plattenabsorber), die in verschiedenen Winkeln und Grössen an die Wände angebracht werden (Kantenabsorber, Diffusoren) und durch die Masse und die Tiefe die tiefen Schallfrequenzen (<700 Hz) absorbieren (Tiefenabsorber). Für die hohen Schallfrequenzen (Höhenabsorption) werden gelochte Platten in bestimmten Abständen zur Wand (Helmholtz-Resonatoren) angebracht, wobei dahinter schallschluckende und schalldämmende Stoffe (Schaumstoffe, Filze und dergleichen) angebracht werden. Abstand, Lochlänge und dahinterliegende Dämmstoffe bestimmen den Absorptionsgrad und den Frequenzbereich.

[0007] Gelochte Metall-, Holz- oder Gipskartonplatten werden meist in Kombination mit einem speziellen Akustikvlies verwendet. Solche Akustikvliese, die ein dünnes Gewebe bilden, haben einen optimalen Strömungswiderstand, um die Schallenergie in Wärme umzuwandeln. Ist bei solchen gelochten Platten der Lochflächenanteil gross, so dienen die Platten nur als mechanisches Trägermaterial für das Akustikvlies. Ist der Lochflächenanteil hingegen klein, so wirkt die Platte mit dem dahinterliegenden Luftvolumen als Resonator.

[0008] Die Erfindung bezweckt eine Verbesserung eines schallabsorbierenden Elementes der eingangs beschriebenen Art dahingehend, dass die Schallabsorption durch eine Kombination mehrerer Effekte, nämlich Schallreflexion, Schalldiffusion und Schalldissipation erzielt wird. Weiters sollen Schallwellen mit unterschiedlichen Frequenzen, z.B. insbesondere für den Menschen schädliche – d.h. mit tieferen Frequenzen – unter Verwendung eines akustischen Austrocknens von Räumen absorbiert werden.

[0009] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäss dadurch gelöst, dass Ausnehmungen zumindest einen Abschnitt aufweisen, in dem die Seitenwand der Ausnehmungen eine sich über die Tiefe der Ausnehmungen ändernde Neigung aufweist. Dadurch kommt es zur Schallreflexion, zur Schalldiffusion und mit der kleinen Öffnung am Ende der Ausnehmung zur Helmholtz-Resonator Ausformung. Als für die Erfindung wesentlich wurde erkannt, dass die als «Schallaufnehmer» fungierenden Ausnehmungen analog zur Funktion eines Ohres eine wesentliche Verbesserung der Schallabsorption bringen.

[0010] Die Wirkung der sich ändernden Neigung liegt in effektiveren Bereichen von Schallwellen unterschiedlicher Wellenlänge. Zusätzlich ergibt sich eine bessere Stabilität der Elemente gegenüber Elementen mit Öffnungen mit geraden Seitenwänden. Zudem ist der mit den Elementen versehene Raum weniger trocken.

[0011] Aus der DE 19 607 290 C2 ist ein akustischer Absorber bekannt, der als Hohlkörper einen topfartigen Unterteil mit Topfboden aufweist und eine Seitenwand, ein Horn aufweisendes Oberteil, wobei das Horn sich in Richtung auf den Topfboden von einer Öffnung grösseren Durchmessers auf eine Öffnung kleineren Durchmessers verjüngt, wobei das Horn mit der kleineren Öffnung in das Unterteil hineinragt und das Horn einen definierten Abstand zum Topfboden aufweist. Eine flächige Anordnung einer Mehrzahl solcher Hohlkörper ist nicht nur technisch sehr aufwendig, sondern auch kostspielig.

[0012] Vorteilhafte Ausführungsformen sind in den abhängigen Ansprüchen gekennzeichnet.

[0013] Vorzugsweise sind erfindungsgemäss die Ausnehmungen trichterförmig gestaltet, wobei sich zweckmässig die Ausnehmungen ausgehend von der Frontseite des Elements im Querschnitt stufenförmig verjüngen und gegebenenfalls auch bis zu ihrer grössten Tiefe der Ausnehmung im Querschnitt verjüngen.

[0014] Eine bevorzugte Ausführungsform ist dadurch gekennzeichnet, dass die Abstände zwischen Ausnehmungen an der Frontseite kleiner sind als die grössten Querschnittsabmessungen von Ausnehmungen, wie deren grösster Durchmes-

ser an der Frontseite, wobei zweckmässig die kleinsten Querschnittmessungen von Ausnehmungen, wie deren kleinster Durchmesser, kleiner sind als der Abstand zwischen den Ausnehmungen in der Ebene der kleinsten Durchmesser.

[0015] Vorzugsweise ist die grösste Tiefe von Ausnehmungen kleiner als die Dicke des Elements, d.h. dass die Ausnehmungen das Element nicht zur Gänze durchsetzen.

[0016] Von besonderem Vorteil ist es, wenn die Ausnehmungen in ihrer grössten Tiefe in ein schallschluckendes Material, wie ein Vlies, einen Schaumstoff, einen porösen Absorberstoff etc. direkt oder im Abstand münden. Diese Massnahmen dienen zur besseren Absorption. Hierdurch wird Umwandlung von Schall in Wärme verstärkt. In der gegenständlichen Erfindung wird der Schaumstoff, das Vlies oder der poröse Absorberstoff, z.B. Baumwolle oder andere Textilien, zur Schallabsorption auf der nicht sichtbaren Seite des Elementes angebracht oder zwischen Platten des Elementes eingebracht.

[0017] Hinsichtlich der Gestaltung der Ausnehmungen besteht eine grosse Freiheit der Wahl bezüglich deren Querschnitte, Anordnung oder auch hinsichtlich deren Profil. So können die Ausnehmungen sphärische Abschnitte aufweisen. Die Ausnehmungen können auch stufenförmig gestaltet sein, wobei in den einzelnen Stufen unterschiedliche Neigungen der Wand der Ausnehmungen verwirklicht sind. Die Wände können profilmässig auch von rotationssymmetrischen Hüllkurven stückweise stetiger Funktionen beliebiger Ordnung begrenzt sein. Die Wahl der Gestaltung der Ausnehmungen richtet sich zweckmässig nach den auftretenden Frequenzen.

[0018] Ist eine besonders hohe Absorption von Schall gewünscht oder sind besonders laute Schallquellen störend, so kann man die Ausnehmungen mit ihren frontseitigen Rändern direkt aneinandergrenzen lassen oder sogar überschneiden lassen, wodurch der schallreflektierende Flächenanteil der Frontseite sehr gering gehalten werden kann bzw. überhaupt vermieden wird.

[0019] Eine besonders bevorzugte Ausführungsform ist dadurch gekennzeichnet, dass das Element plattenförmig gestaltet ist. Hierdurch lässt es sich leicht an Wänden, Decken etc. anbringen, und es kann auch selbst eine Möbelwand bilden. Im Falle der Verwendung einer solchen erfindungsgemässen Platte für Möbel ergibt sich eine nachträgliche Verbesserungsmöglichkeit bei Fertigstellung des Innenausbaus eines Büros, einer Wohnung, einer Industriehalle etc.

[0020] Für solche plattenförmigen Elemente lässt sich die Frontseite von Holz oder einem holzartigen und/oder holzhaltigen Werkstoff bilden. Es kann aber auch die Frontseite von Kunststoff oder auch aus einem Baumaterial, wie Gips, Beton etc. gebildet sein. Auch ist eine mehrschichtige Gestaltung für besondere Anwendungsfälle zweckmässig.

[0021] Eine besonders wirksame Ausführungsform ist dadurch gekennzeichnet, dass es mindestens eine Schicht aus einem schallschluckenden Material, wie aus einem Vlies, einem Schaumstoff, einem porösen Absorberstoff oder einem Metallblech etc., aufweist, welche Schicht die Ausnehmungen abschliesst. Hierdurch wird die Schallenergie aus allen Richtungen sehr effizient in Wärmeenergie umgewandelt.

[0022] Eine besonders zweckmässige Ausführungsform ist dadurch gekennzeichnet, dass die Schicht aus schallschluckendem Material als Staubfilter, vorzugsweise als wasch- oder wechselbarer Staubfilter, gestaltet ist, wobei vorteilhaft die Schicht aus schallschluckendem Material mittels lösbarer Befestigungseinrichtungen, wie Klett- oder Klebebänder, Reissverschlüsse, Haken und Ösen fixierbar ist.

[0023] Die Erfindung betrifft weiters eine kastenartige Einrichtung, gekennzeichnet durch mindestens eine Wand, die von einem Element nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 31 ausgebildet ist, wobei untere Ausnehmungen in das Kasteninnere münden, gegebenenfalls über ein schallabsorbierendes Vlies, und wobei zur Aufrechterhaltung einer Luftzirkulation im oberen Bereich der kastenartigen Einrichtung Luftabzugsöffnungen vorgesehen sind. Die Luftabzugsöffnungen können zweckmässig zur Beeinflussung der Luftströmung in ihrer Strömungskapazität verändert werden, wodurch z.B. eine Raumluft-Feinstaubfilterung beeinflussbar ist. Schall folgt einer Strömung und diese begünstigt damit die Absorberleistung, in eventu auch über Zuhilfenahme von Ventilatoren.

[0024] Zur Lärmdämmung von Schallquellen, wie schallerzeugenden Maschinen, ist zweckmässig eine kastenartige Einrichtung, in deren Inneren die Schallquelle angeordnet ist, gekennzeichnet durch mindestens eine Wand, die von einem Element nach einem der Ansprüche 1 bis 31 ausgebildet ist.

[0025] Die Erfindung ist nachfolgend anhand der Zeichnung an mehreren Ausführungsbeispielen näher erläutert, wobei Fig. 1 eine Ansicht einer Frontseite eines erfindungsgemässen Elements und Fig. 2 einen Schnitt gemäss der Linie II-II der Fig. 1 zeigen. Fig. 3 veranschaulicht beispielhaft unterschiedliche Gestaltungsmöglichkeiten der Ausnehmung an einem erfindungsgemässen Element. Fig. 4 gibt einen Querschnitt durch ein erfindungsgemässes Element wieder, in dem unterschiedliche Varianten der Ausnehmungen verwirklicht sind. Fig. 5 zeigt die Anwendungsmöglichkeiten erfindungsgemässer Elemente in einem Büroraum. Die Fig. 6, 7 und 8 zeigen, dass die Erfindung auch eine individuelle Gestaltung der Frontseite nach ästhetischen Anforderungen gestattet. Fig. 9 gibt einen Querschnitt durch eine Wand eines Möbels, beispielsweise eines Garderobenspins, nach einer besonderen Variante der Erfindung wieder.

[0026] Das in Fig. 1 und 2 dargestellte Element 1 ist als Platte gestaltet, an deren Frontseite 2 Ausnehmungen 3 angeordnet sind, die sich in Blickrichtung 4 auf die Frontseite 2 mit zunehmender Tiefe der Ausnehmungen 3 im Querschnitt verjüngen. Wie aus Fig. 2 zu ersehen ist, handelt es sich bei den Ausnehmungen um sphärisch gestaltete Ausnehmungen in Halbkugelform. Die Mittellinien 5 der Ausnehmungen sind aus optischen Gründen in regelmässigen Abständen 6 an den Gitterpunkten eines kartesischen Netzes angeordnet.

[0027] Die Abstände 6 der Mittellinien 5 der Ausnehmungen 3 sind gering gehalten, sodass der Flächenanteil der Frontseite gegenüber dem Flächenanteil der grössten Querschnitte der Ausnehmungen 3 relativ gross ist gegenüber dem verbleibenden Flächenanteil der Frontseite. Die Ausnehmungen 3 könnten auch, um den Flächenanteil der Frontseite, der Schall reflektiert, möglichst gering zu halten, direkt aneinandergrenzen oder einander sogar überschneiden.

[0028] Gemäss der Ausführungsform nach Fig. 1 und Fig. 2 durchsetzen die Ausnehmungen 3 die oberste Schicht 7 des Elements 1, die beispielsweise aus Holz oder einem holzartigen oder holzhaltigen Werkstoff gebildet ist, zur Gänze und münden in eine schallabsorbierende Schicht 8, welche an der Rückseite der obersten Schicht 7 mittels eines Klebers 9 aufgeklebt ist.

[0029] Durch die sphärische Gestaltung der Ausnehmungen ergeben sich sehr dünnwandige Begrenzungen 10 am Ausnehmungsende, also dort, wo die Ausnehmungen 3 in die Schicht 8 aus schallabsorbierendem Material münden, wodurch eine gute zusätzliche Dämpfung erzielt wird.

[0030] Erfindungsgemäss nimmt somit die Materialstärke der obersten Schicht 7 von der Frontseite 2 zur Rückseite 11 hin zu, und es werden die Schallschwingungen absorbiert bzw. an das schallabsorbierende Material weitergeleitet; zum Teil wird der Schall diffus reflektiert.

[0031] Als Basismaterial für die oberste Schicht dient Holz oder Kunststoff oder eine Kombination von Platten, wie Vollholz- oder Schnittholzplatten, Leimholzplatten, Hartfaser-, Kartonschicht- oder Pressspanplatten (unbehandelt, furniert, kunstharz- oder lackiert), die als Halbfertigprodukte zur Erzeugung des Elementes mechanisch weiterbearbeitet werden.

[0032] Nutzhölzer, wie Nadelhölzer (Eibe, Fichte, Kiefer, Lärche, Föhre, Pinie, Tanne, Weymuthkiefer, Zirbelkiefer) oder Laubhölzer (Ahorn, Apfelbaum, Birke, Birnbaum, Buche, Rot- oder Hainbuche, Eiche, Erle, Esche, Espe, Kirschbaum, Linde, Nussbaum, Pappel, Rosskastanie und Ulme), sind für das Element gut verwendbar.

[0033] Daneben können Kunststoffe (Thermoplasten oder Duroplasten), wie PVC, Acrylharz, Polyethylen, Epoxydharz, Polyesterharz, Melamin-Formaldehydharz, sowie Polyurethane und andere Polymerisationsprodukte mit und ohne Faser- oder Spananteilen, sowie selbstverfestigende Materialien, wie Tonerde, Gips, Beton, durch Giessen und/oder mechanische Bearbeitung in die Form der gegenständlichen Erfindung gebracht werden.

[0034] Die Form des Elements ist gewöhnlich viereckig (rechteckig, quadratisch oder trapezförmig), kann aber auch in Sonderformen ausgeführt sein (z.B. kreisförmig, oval, dreieckig, unregelmässig geformt oder mehreckig); es kann auch gewölbt oder geknickt gestaltet sein.

[0035] Die Ausnehmungen 3 werden entweder durch speziell geformte Bohrer oder durch Fräser oder andere spanabhebende Verfahren manuell oder elektronisch gesteuert (CNC, CAD) erzeugt. Anstelle von Bohrungen treten bei sich verfestigenden Stoffen durch Giessformung gestaltete Ausnehmungen, die die beschriebenen Formen aufweisen.

[0036] Die dünnwandigen Begrenzungen 10 der Ausnehmungen 3 sind schwingfähig und entsprechend dem Elastizitätsmodul des Materials der obersten Schicht 7 gedämpft. Zusätzliche Dämpfungen werden durch den die Schicht 8 bildenden porösen Absorber erreicht.

[0037] Die Form der Bohrungen korreliert stark mit der des menschlichen Ohres. Dadurch ergeben sich eine Schalleitung, ein Resonanzverhalten und ein Absorptionsabbild, das dem des menschlichen Ohres stark ähnelt. Die Verformung der Ausnehmungen 3 bewirkt eine Schalldruckfokussierung. Die Randstruktur und das Bohrungs-Ende wandeln den Schalldruck in Schallschnelle hoher Amplitude um, deren Energie durch die Materialeigenschaften des rückseitigen Randes der Ausnehmungen 3, d.h. der Begrenzungen 10, und durch den porösen Absorber in Wärme umgeformt wird. Die Eigenschaften der Begrenzungen 10 sind jenen vergleichbar, die das Trommelfell und die Gehörknöchelchen haben. Sie wandeln die Schallamplitude der Luft in Bewegung des Materials der obersten Schicht 7 um. Unterschiedliche Ausformungen der Begrenzungen 10 bewirken unterschiedliche Resonanzfrequenzen.

[0038] Die Wand des Bohrungs-Endes wirkt als Absorber für hohe und mittlere Schallfrequenzen. Die Öffnungen der Ausnehmungen 3 wirken dagegen zusammen mit dem Raum dahinter als bedampfter Helmholtz-Resonator zur Absorption der mittleren bis tiefen Frequenzen. Die oberste Schicht 7 selbst wirkt durch ihre Masse und Dimensionierung als Bass-Absorber.

[0039] Akustische Messungen zeigen einen breitbandigen Absorptionsgrad von 0,9 und mehr. Die dünnwandigen Stege 12 zwischen den Bohrungen an der Frontseite 2 bieten den auftreffenden Schallwellen kaum schallharten Widerstand. Die höheren Frequenzen mit halben Wellenlängen in den Dimensionen der Ausnehmungen 3 werden in unterschiedlichen Winkeln reflektiert, gebündelt und gestreut. Während für tiefere Frequenzen die Oberflächen-Struktur nur durch die Ausnehmungen 3 mit den dahinterliegenden Helmholtz-Resonator-Räumen akustikbestimmend ist, existiert für Frequenzen mit $\lambda/2$ Reflexion an den Wänden der Ausnehmungen, wobei λ , die Wellenlänge der Schallkomponente und d der örtliche Durchmesser der Ausnehmungen 3 oder die örtliche Breite der Ausnehmungen 3 ist. Die Streugrade für diese speziellen Oberflächen lassen sich empirisch ermitteln.

[0040] Die Form und Art der Ausnehmungen 3 bzw. Bohrungen wird durch Aspekte des Designs und der Optik sowie der akustischen Eigenschaften gewählt. Fig. 3 und Fig. 4 zeigen einige Beispiele für die Gestaltung der Ausnehmungen 3.

[0041] Die Verjüngung der Ausnehmungen 3 mit zunehmender Tiefe der Ausnehmungen 3 kann sphärisch konisch oder z.B. gebrochen, d.h. mehrfach konisch mit jeweils unterschiedlichen Neigungswinkeln, gestaltet sein. Auch ist als Profil der Ausnehmungen eine Hüllkurve mit stetiger rotationssymmetrischer Kurve erster, zweiter oder höherer Ordnung möglich.

[0042] Fig. 5 veranschaulicht die Verwendung von erfindungsgemässen Elementen 1, die als Platten ausgestattet sind. So lassen sich Kasten- und Schrankwände 13, Ladenelemente 14, Truhenelemente 15 und Raumteiler 16 sowie Sicht- und Schallschutzelemente 17 mit den erfindungsgemässen Elementen 1 ausgestalten. Dies gilt selbstverständlich auch für Tür 18 und Deckenelemente 19 des in Fig. 5 dargestellten Büroraumes. Als Heizkörperverkleidung 19' ist ein erfindungsgemässes Element ebenfalls einsetzbar.

[0043] Wie aus den Fig. 6, 7 und 8 zu ersehen ist, können die erfindungsgemässen Ausnehmungen 3 in den Elementen 1 nach unterschiedlichen Gesichtspunkten angeordnet werden, entweder nach ästhetischen, fertigungstechnischen oder optimal akustischen Kriterien. So zeigt Fig. 7 die dichteste Packung von Ausnehmungen 3 mit einem nur sehr geringen Anteil an Fläche der Frontseite 2, wobei dieser noch bei Überschneiden der Ausnehmungen 3 gegen Null reduziert werden kann.

[0044] Fig. 9 veranschaulicht den Querschnitt durch ein plattenförmiges Element 1, wie es beispielsweise für die Türe eines Kastens, eines Spinds etc. Verwendung finden kann. Hier mündet eine Ausnehmung 3 in einen hinter ihr angeordneten Luftraum 20, der von einem Vlies 21, das mit Halterungen 22 beliebiger Art an der Rückseite eines plattenförmigen Elements 1 befestigt ist, abgeschlossen ist. Durch Umsetzung des Schalls in Wärme kommt es hinter dem plattenförmigen Element 1 zu einem Aufsteigen der erwärmten Luft, wie es die Pfeile 23 veranschaulichen, und so zu einer natürlichen Luftzirkulation mit einer z.B. weiter oben am Spind angeordneten Öffnung.

[0045] Die Erfindung beschränkt sich nicht auf die dargestellten Ausführungsbeispiele. So kann das Element z.B. auch einschichtig mit die Schicht 7 nicht zur Gänze durchsetzenden Ausnehmungen 3 gestaltet sein.

Patentansprüche

1. Schallabsorbierendes Element (1) mit einer Frontseite (2) und einer Vielzahl von sich von der Frontseite (2) in das Element (1) erstreckende, rotationssymmetrische Ausnehmungen (3), die einen Abschnitt aufweisen, in dem sie sich – in Blickrichtung (4) von aussen zur Frontseite (2) – im Querschnitt verjüngen, dadurch gekennzeichnet, dass Ausnehmungen (3) zumindest einen Abschnitt aufweisen, in dem die Seitenwand der Ausnehmungen (3) eine sich über die Tiefe der Ausnehmungen (3) ändernde Neigung aufweist.
2. Element nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass Ausnehmungen (3) trichterförmig gestaltet sind.
3. Element nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass sich Ausnehmungen (3) ausgehend von der Frontseite (2) des Elements (1) im Querschnitt stufenförmig verjüngen.
4. Element nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass sich Ausnehmungen (3) bis zu ihrer grössten Tiefe im Querschnitt verjüngen.
5. Element nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Abstände zwischen Ausnehmungen (3) an der Frontseite (2) kleiner sind als die grössten Querschnittsabmessungen von Ausnehmungen (3), wie deren grösster Durchmesser, an der Frontseite (2).
6. Element nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die kleinsten Querschnittsabmessungen von Ausnehmungen (3), wie deren kleinster Durchmesser, kleiner sind als der Abstand zwischen den Ausnehmungen (3) in der Ebene der kleinsten Durchmesser.
7. Element nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die grösste Tiefe von Ausnehmungen (3) kleiner ist als die Dicke des Elements (1).
8. Element nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Summe der Querschnittsflächen der Ausnehmungen (3) in einem Abschnitt der Frontseite (2) des Elements (1) grösser ist als der Flächenanteil der Frontseite (2) zwischen den Ausnehmungen (3) dieses Abschnittes.
9. Element nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass Ausnehmungen (3) in ihrer grössten Tiefe in eine schallschluckende Schicht (8) direkt oder im Abstand münden.
10. Element nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass Ausnehmungen (3) zumindest einen sphärischen Abschnitt aufweisen oder im Gesamten sphärisch gestaltet sind.
11. Element nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass Ausnehmungen (3) sich im Querschnitt stufenförmig mit in den Stufen unterschiedlichen Neigungen verjüngen.
12. Element nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass Ausnehmungen (3) ein Profil aufweisen, welches begrenzt wird, gebildet von rotationssymmetrischen Hüllkurven stückweise stetiger Funktionen erster, zweiter oder höherer Ordnung.
13. Element nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass Ausnehmungen (3) mit sich stetig ändernder Verjüngung vorgesehend sind.

CH 697 277 B1

14. Element nach einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass Ausnehmungen (3) mit sich un stetig ändernder Verjüngung vorgesehen sind.
15. Element nach einem der Ansprüche 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass Mitten (5) der Querschnitte der Ausnehmungen (3) an der Frontseite (2) in einem kartesischen Gitternetz angeordnet sind.
16. Element nach einem der Ansprüche 1 bis 15, dadurch gekennzeichnet, dass Mitten (5) der Querschnitte der Ausnehmungen (3) an der Frontseite (2) in einem Polarkoordinatensystem angeordnet sind.
17. Element nach einem der Ansprüche 1 bis 16, dadurch gekennzeichnet, dass Abstände (6) der Mitten (5) benachbarter Ausnehmungen (3) konstant sind.
18. Element nach einem der Ansprüche 1 bis 17, dadurch gekennzeichnet, dass Ausnehmungen (3) mit ihren frontseitigen Rändern direkt aneinandergrenzen.
19. Element nach einem der Ansprüche 1 bis 18, dadurch gekennzeichnet, dass Ausnehmungen (3) mit ihren frontseitigen Rändern einander überschneiden.
20. Element nach einem der Ansprüche 1 bis 19, dadurch gekennzeichnet, dass Ausnehmungen (3) an der Frontseite (2) unregelmässig verteilt angeordnet sind.
21. Element nach einem der Ansprüche 1 bis 20, dadurch gekennzeichnet, dass es plattenförmig gestaltet ist.
22. Element nach Anspruch 21, dadurch gekennzeichnet, dass die Frontseite (2) und/oder eine oberste Schicht (7) von Holz oder einem holzartigen und/oder holzhaltigen Werkstoff gebildet ist.
23. Element nach Anspruch 21 oder 22, dadurch gekennzeichnet, dass die Frontseite (2) und/oder eine oberste Schicht (7) von Kunststoff gebildet ist
24. Element nach einem der Ansprüche 21 bis 23, dadurch gekennzeichnet, dass es aus einem Baumaterial, insbesondere Tonerde, Gips, Beton, Natur- oder Kunststein oder Materialkombinationen gebildet ist.
25. Element nach einem der Ansprüche 21 bis 24, dadurch gekennzeichnet, dass die Frontseite (2) eben und/oder gekrümmt und/oder geknickt und/oder stufenförmig ausgebildet ist.
26. Element nach einem der Ansprüche 21 bis 25, dadurch gekennzeichnet, dass es mehrschichtig gebildet ist.
27. Element nach einem der Ansprüche 21 bis 26, dadurch gekennzeichnet, dass es mindestens eine Schicht (8) aus einem schallschluckenden Material, wie aus einem Vlies, einem Schaumstoff, einem porösen Absorberstoff oder einem Metallblech, aufweist, welche Schicht Ausnehmungen abschliesst.
28. Element nach einem der Ansprüche 1 bis 27, dadurch gekennzeichnet, dass es als Möbel oder als Möbelwandteil (13, 14, 15, 16, 17) ausgebildet ist.
29. Element nach einem der Ansprüche 21 bis 27, dadurch gekennzeichnet, dass es als Wandpaneele, Deckenverkleidung (19), Heizkörperverkleidung (19') oder Lärmschutzbauwerk ausgebildet ist.
30. Element nach einem der Ansprüche 27 bis 29, dadurch gekennzeichnet, dass die Schicht (8) aus schallschluckendem Material zumindest in einem Teilbereich als Staubfilter, vorzugsweise wasch- oder wechselbarer Staubfilter, gestaltet ist.
31. Element nach einem der Ansprüche 27 bis 30, dadurch gekennzeichnet, dass die Schicht (8) aus schallschluckendem Material mittels lösbarer Befestigungseinrichtungen (22) wie Klett- oder Klebebänder, Reissverschlüsse, Haken und Ösen, fixierbar ist.
32. Kastenartige Einrichtung, gekennzeichnet durch mindestens eine Wand, die von einem Element (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 31 ausgebildet ist, wobei untere Ausnehmungen (3) in das Kasteninnere münden, und wobei zur Aufrechterhaltung einer Luftzirkulation im oberen Bereich der kastenartigen Einrichtung fixe und/oder steuerbare Luftabzugsöffnungen vorgesehen sind.
33. Kastenartige Einrichtung, gekennzeichnet durch mindestens eine Wand, die von einem Element (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 31 ausgebildet ist, wobei die Frontseite gegen das Kasteninnere gerichtet ist.

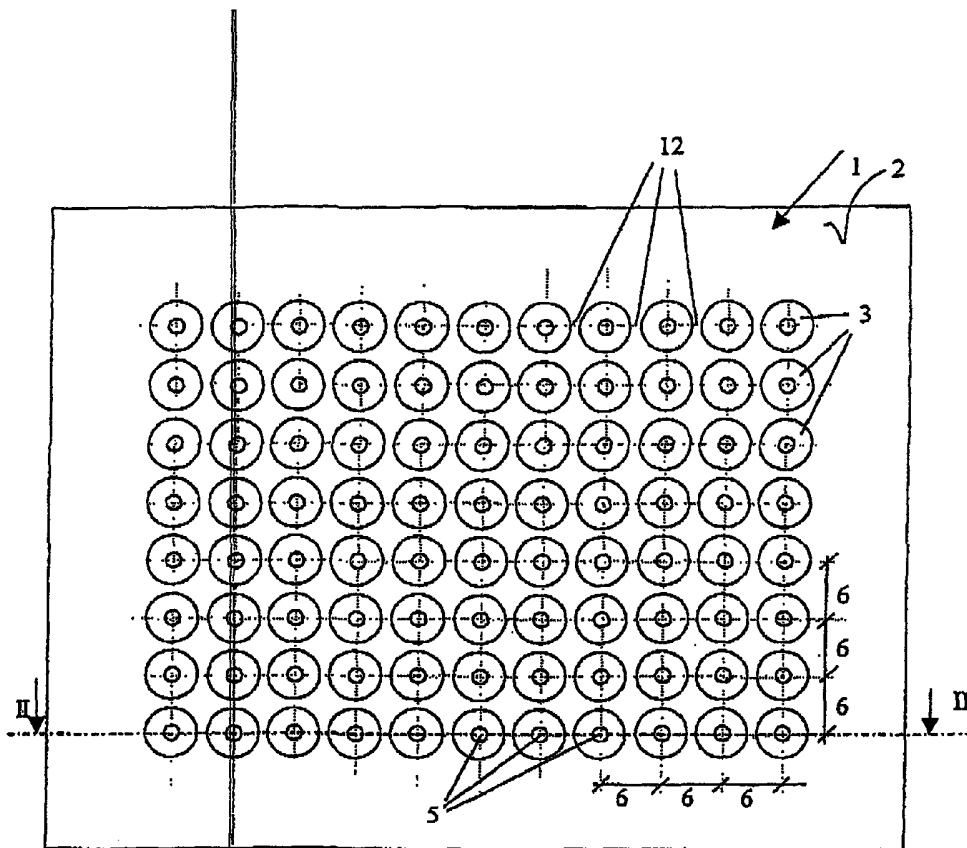


Fig.1

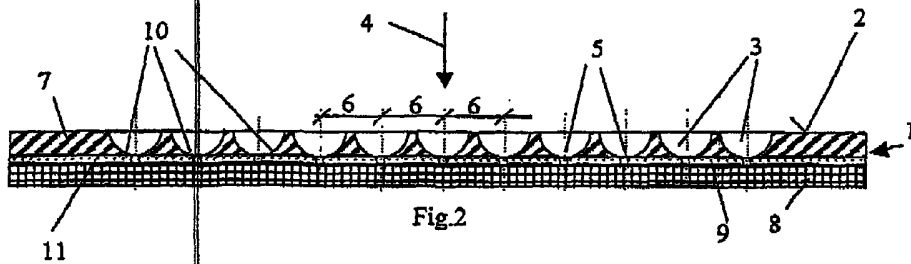


Fig.2

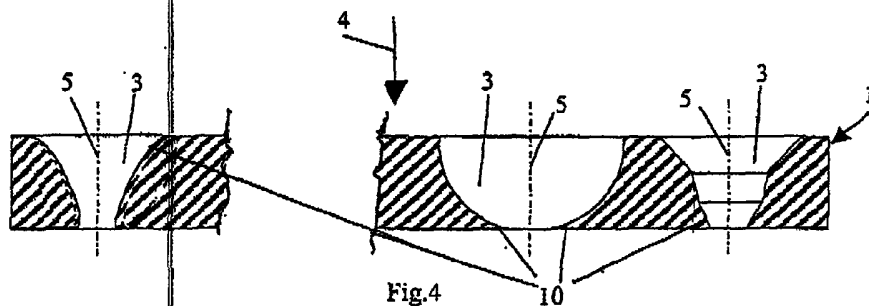


Fig.4

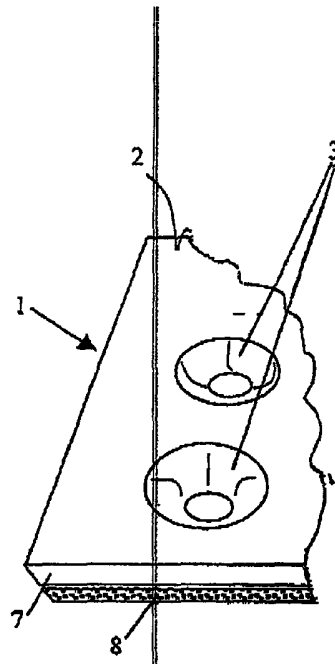


Fig.3

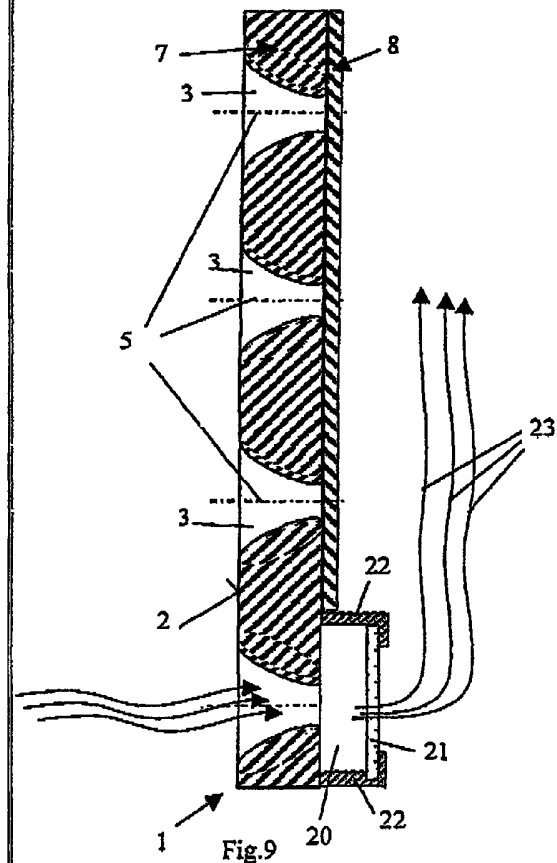


Fig.9

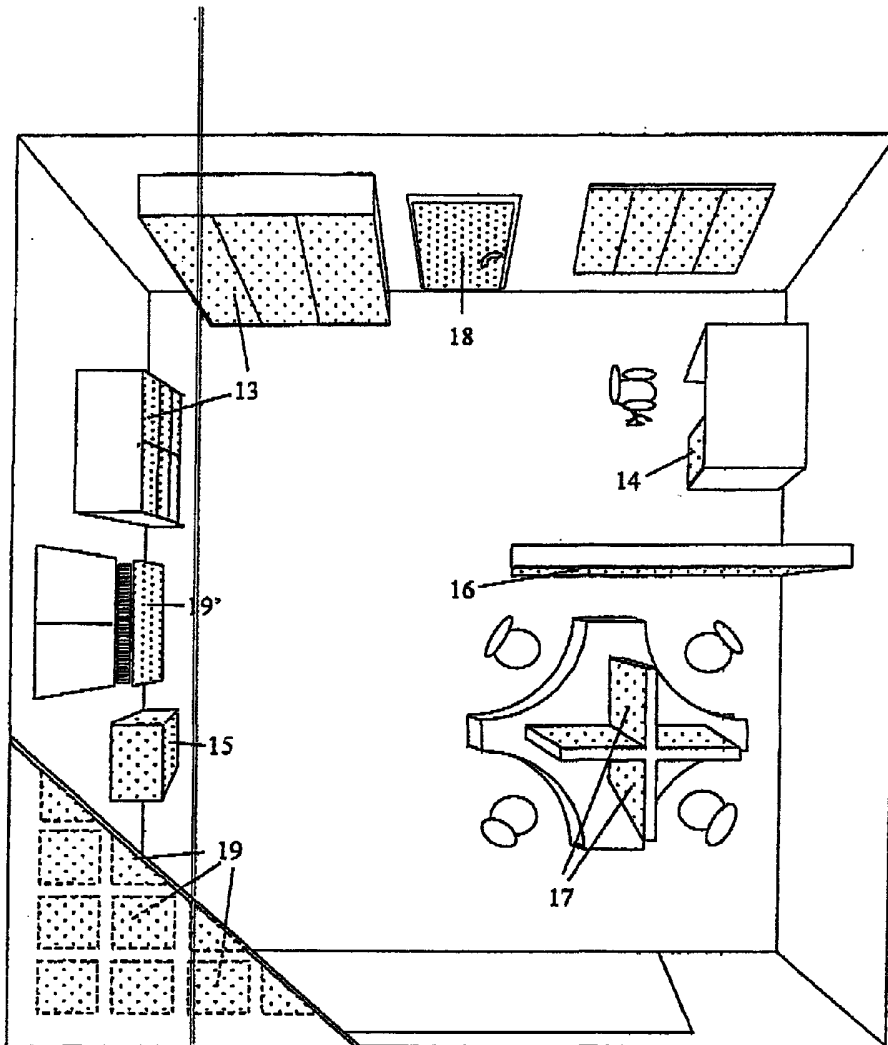


Fig.5

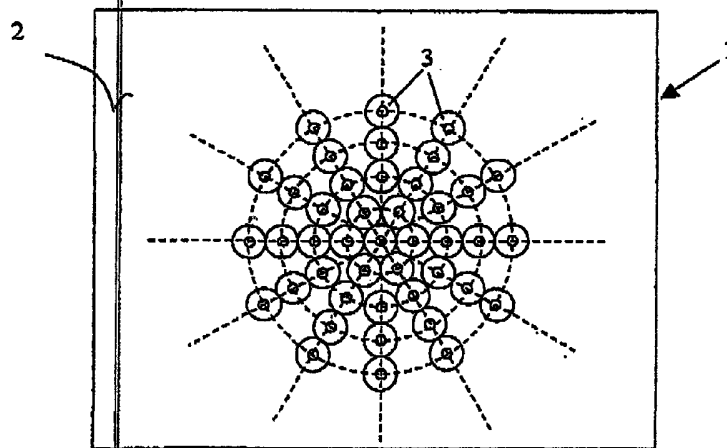


Fig.6

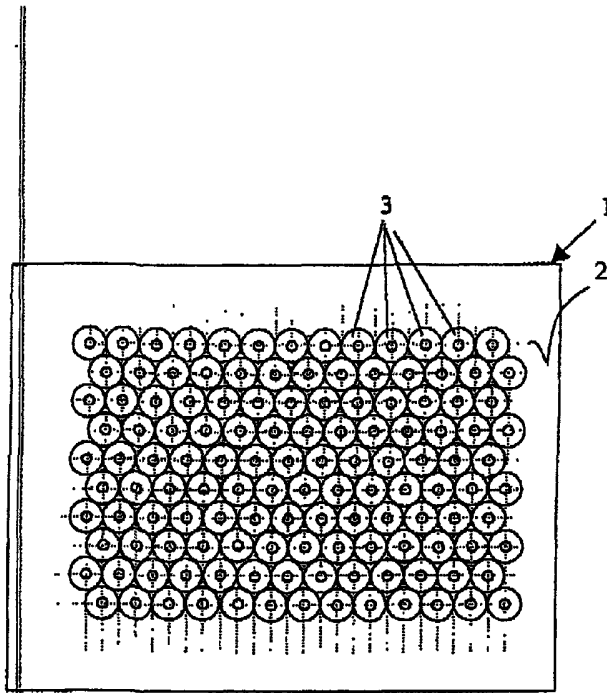


Fig.7

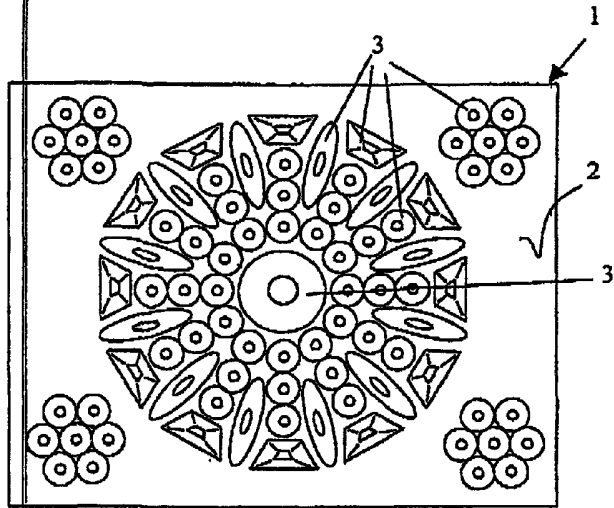


Fig.8