

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
16. November 2017 (16.11.2017)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2017/194767 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

E04B 1/82 (2006.01) *E04B 1/86* (2006.01)
G10K 11/162 (2006.01) *E04B 1/99* (2006.01)
E04B 1/88 (2006.01) *E04B 9/00* (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2017/061524

(22) Internationales Anmeldedatum:
12. Mai 2017 (12.05.2017)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2016 108 945.1
13. Mai 2016 (13.05.2016) DE

(71) Anmelder: LIAVER GMBH & CO.KG [DE/DE]; Ge-
werbepark "Am Wald" 17, 98693 Ilmenau (DE).

(72) Erfinder: HOPPE, Christian; Käferberg 4, 99092 Erfurt
(DE). TSCHIERSCH, Ronald; Rabental 7, 98714 Stützer-
bach (DE).

(74) Anwalt: ENGEL, Christoph K.; Marktplatz 6, 98527 Suhl
(DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY,
BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM,
DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,
HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KH, KN, KP,
KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME,
MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ,
OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA,
SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN,
TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,
GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST,

(54) Title: SOUND ABSORBER ARRANGEMENT AND SOUND-DAMPED ROOM

(54) Bezeichnung: SCHALLABSORBERANORDNUNG UND SCHALLGEDÄMMTER RAUM

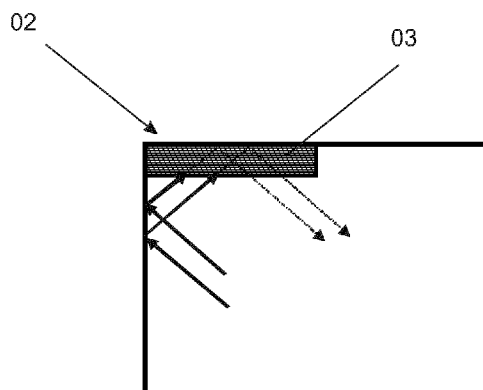


Fig. 2

(57) Abstract: The present invention relates to a sound absorber arrangement comprising a plurality of sound absorber elements which are arranged in a room (01) having walls and a ceiling which closes off the room to the top. A plurality of juxtaposed sound absorber elements form one or more absorber strips (03) which extend at least in certain portions along an upper abutting edge which extends between the wall and ceiling of the room (01). The sound absorber elements have a width of 200 - 400 mm and a thickness of 40 - 65 mm. The sound absorber elements have a length-specific flow resistance in the range of 5 - 20 kPa*s/m⁴. The invention further relates to a sound-damped room (01) having such a sound absorber arrangement.

(57) Zusammenfassung: Die vorliegende Erfindung betrifft eine Schallabsorberanordnung bestehend aus mehreren Schallabsorber-
elementen, die in einem Raum (01) mit Wänden und einer den Raum nach oben abschließenden Decke angeordnet sind. Mehrere
aneinandergereihte Schallabsorber-elemente bilden einen oder mehrere Absorberstreifen (03), der sich längs einer zwischen Wand und
Decke des Raumes (01) verlaufenden oberen Stoßkante zumindest abschnittsweise erstreckt. Die Schallabsorber-elemente besitzen eine
Breite von 200 - 400 mm sowie eine Dicke von 40 - 65 mm. Die Schallabsorber-elemente weisen einen längenspezifischen Strömungs-
widerstand im Bereich 5 - 20 kPa*s/m⁴ auf. Die Erfindung betrifft weiterhin einen schallgedämmten Raum (01) mit einer solchen
Schallabsorberanordnung.



SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Erklärungen gemäß Regel 4.17:

— *Erfindererklärung (Regel 4.17 Ziffer iv)*

Veröffentlicht:

— *mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)*

Schallabsorberanordnung und schallgedämmter Raum

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Schallabsorberanordnung und einen schallgedämmten Raum, unter Verwendung von Schallabsorberelementen sowie schallabsorbierenden Absorberstreifen aus solchen Elementen.

Schallabsorbierende Elemente zur Verbesserung der Raumakustik, d. h. für eine bessere Sprachverständlichkeit und für den Gehörschutz, sind seit langem bekannt. Akustikdecken aus Gipsplatten oder Faserplatten verbessern die Raumakustik, reduzieren den Hall und wandeln Schallenergie in Wärme um. Für Ton- oder Aufnahmestudios existieren Speziallösungen, wie Eck-schränke, als Bassabsorber mit länglichen Schlitzern und hinterlegten Vliesen oder Schaumstoffen. Des Weiteren sind akustische Wandverkleidungen bekannt, wie beispielsweise Platten, die in verschiedenen Winkeln und Größen an die Wände angebracht werden und als Tiefenabsorber zur Absorption tiefer Schallfrequenzen dienen. Für die Absorption hoher Schallfrequenzen ist der Einsatz gelochter Platten üblich, welche in bestimmten Abständen zur Wand angebracht werden. Zwischen Platten und Wand befinden sich schallschluckende und schalldämmende Stoffe, beispielsweise Schaumstoffe oder Filze.

Die DE 10 2011 105 608 A1 zeigt eine Schall-Absorberanordnung nach Art eines Kantenabsorbers für tiefe Frequenzen. Die Anordnung beinhaltet trogförmige, vorzugsweise quaderförmige Behälter mit darin befindlichem faserförmigem oder porösem Absorptionsmaterial, welche eine schallundurchlässige oder schalldurchlässige Umhüllung aufweisen. Die Behälter sind in den Ecken oder Kanten eines Raumes an der Wand oder Decke angeordnet. Die Schall-Absorberanordnung zeichnet sich dadurch aus, dass alle dem Raum zugewandten Seiten schallundurchlässig

ausgebildet sind. Lediglich eine schräg, vorzugsweise senkrecht zu einer Wand oder der Decke angeordnete Seite ist mit einer kleineren Fläche absorbierend ausgebildet. Zur Erzielung der gewünschten Wirkung müssen die verwendeten Behälter eine
5 Mindestgröße aufweisen, wofür lokal ein entsprechender Platz vorzuhalten ist. Eine bevorzugte Ausführung nutzt beispielsweise einen 400 mm x 500 mm dicken homogenen faserigen Absorber, welcher auf dem Boden in Nähe einer Raumkante angeordnet ist.

10

Die DE 10 2015 109 808 A1 beschreibt ein schallabsorbierendes Bauelement, insbesondere für den Außenbereich, umfassend eine schallabsorbierende Deckschicht sowie darin eingelassene Schallabsorberelemente mit gegenüber der Deckschicht erhöhtem
15 Absorptionsgrad.

20

Die EP 2 868 826 A1 beschreibt ein bewehrtes Betonelement, auf dessen Oberfläche ein teilweise frei liegender, Schall absorbierender, zumindest teilweise offenzelliger geschäumter Werkstoff angeordnet ist. Die Bewehrung wird teilweise von dem geschäumten Werkstoff umschlossen. Gezeigt ist auch ein Deckenelement, welches mehrere Absorberstreifen aus Geopolymer aufweist. Die genutzten Absorberstreifen verlaufen im Falle der Anwendung des Betonelements als Deckenplatte in Längsrichtung aber nicht in den Eckbereichen zwischen Wand und
25 Decke.

30

Am Markt erhältlich sind Schallabsorberelemente aus einem gesinterten Blähglasgranulat, wie es beispielsweise von der Firma Liaver GmbH & Co. KG unter dem Markennamen Reapor geliefert wird.

In einem Produktblatt der ABC Akustik GmbH, Berlin, aus dem Jahr 2011, ist eine raumakustische Lösung zur Nachrüstung in Räumen bis 20 m² Grundfläche beschrieben, wobei die gegenüberliegenden Seiten des Raumes nicht mehr als 5 m voneinander entfernt sein sollen. Dafür werden Absorber aus offenzelligem Schaumstoff auf Melaminharzbasis in Form einer Stuckkante in den oberen Raumkanten zwischen Decke und Wand angebracht. Die Absorber ragen ca. 14 bis 35 cm in den Raum hinein, damit sich auf der Rückseite ein Luftraum zwischen dem Absorber und der Bauwand befindet. Die Absorber müssen mit speziellen Abhängern an der Decke angebracht werden.

Die meisten vorbekannten, effizient wirkenden Schallabsorberlösungen müssen entweder von Beginn an in die akustisch zu verbessernden Räume eingebaut oder mit erheblichem Aufwand nachgerüstet werden. Häufig kommt es dabei zu einem Zielkonflikt zwischen den akustischen Wirkungen und der sonstigen Gestaltung des Raumes unter funktionalen, bautechnischen und gestalterischen Gesichtspunkten. Beispielsweise lassen sich gute akustische Wirkungen durch eine vollflächige Belegung der Decke mit Schallabsorberplatten erreichen, jedoch ist dann eine Anordnung von Deckenklimatelementen nicht mehr möglich. Die Nachrüstung von Schalldämmenden Decken in bestehenden Räumen ist bautechnisch und finanziell aufwendig, sodass davon nur selten Gebrauch gemacht wird. Die Anordnung großvolumiger Kantenabsorber stört das ästhetische Raumempfinden meist erheblich.

Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht somit darin, ausgehend vom Stand der Technik eine verbesserte Schallabsorberanordnung sowie einen in einem möglichst breiten Frequenzbereich akustisch verbesserten Wohn-, Arbeits- oder Aufenthaltsraum zur Verfügung zu stellen. Die Schallabsorber-

anordnung soll ein minimales Volumen im Raum einnehmen, visuell kaum in Erscheinung treten und dennoch eine nennenswerte Verbesserung der Raumakustik in einem breiten Frequenzbereich erreichen. Gleichzeitig soll es die Schallabsorberanordnung gestatten, die gewünschten Absorptionsergebnisse in Räumen mit einer Grundfläche $> 40 \text{ m}^2$ zu erreichen.

Zur Lösung der Aufgabe dient eine Schallabsorberanordnung gemäß dem beigefügten Anspruch 1. Die Aufgabe wird weiterhin durch einen schallgedämmten Raum gemäß Anspruch 5 gelöst.

Die erfindungsgemäße Schallabsorberanordnung umfasst mehrere Schallabsorberelemente, die in einem Raum mit Wänden und einer den Raum nach oben abschließenden Decke angeordnet sind.

Vorzugsweise mehrere aneinandergereihte Schallabsorberelemente bilden einen oder mehrere Absorberstreifen, der/die sich längs einer zwischen Wand und Decke des Raumes verlaufenden oberen Stoßkante, also im Eckbereich zwischen Wand und Decke, zumindest abschnittsweise erstrecken. Der Absorberstreifen besitzt eine Breite von 200 - 400 mm, bevorzugt 250 - 350 mm, besonders bevorzugt 310 mm. Die Dicke des Absorberstreifens beträgt 40 - 65 mm, bevorzugt 50 mm. Besonders bedeutsam für die Funktionsfähigkeit der Erfindung ist es, dass die Schallabsorberelemente einen längenspezifischen Strömungswiderstand im Bereich $8 - 10 \text{ kPa} \cdot \text{s}/\text{m}^4$, bevorzugt $8 - 9 \text{ kPa} \cdot \text{s}/\text{m}^4$ aufweisen. Es hat sich überraschender Weise gezeigt, dass Strömungswiderstände außerhalb des genannten Bereichs nicht zu den gewünschten Absorptionen führen, auch dann nicht, wenn die Strömungswiderstände in den Schallabsorberelementen stark variieren und damit jedenfalls teilweise außerhalb des von der Erfindung aufgefundenen Bereiches liegen.

Bevorzugt variiert der längenspezifische Strömungswiderstand der erfindungsgemäß genutzten Schallabsorberelemente um weniger als $0,5 \text{ kPa}\cdot\text{s}/\text{m}^4$, vorzugsweise weniger als $0,3 \text{ kPa}\cdot\text{s}/\text{m}^4$, bezogen auf die Fläche eines solchen Elements.

5 Besonders bevorzugt gilt diese geringe Streuung des längenspezifischen Strömungswiderstands über den gesamten Absorberstreifen betrachtet, wobei jeweils der längenspezifische Strömungswiderstand auf einer Fläche des Absorberstreifens $< 0,5 \text{ m}^2$, vorzugsweise $< 0,3 \text{ m}^2$, besonders bevorzugt $< 0,1 \text{ m}^2$
10 betrachtet wird.

Der erfindungsgemäße schallgedämmte Raum dient Personen zum Wohn-, Arbeits- oder sonstigen Aufenthaltszwecken. Er weist mindestens einen an einer oberen Kante des Raumes angeordneten
15 Absorberstreifen auf. Erfindungswesentlich ist, dass mehrere Schallabsorberelemente als Absorberstreifen ausgebildet sind und sich längs der oberen Kante des Raumes zumindest abschnittsweise erstrecken. Die Schallabsorberelemente besitzen die zuvor in Bezug auf die Schallabsorberanordnung
20 genannten Eigenschaften.

Ein wesentlicher Vorteil des erfindungsgemäß realisierten schallgedämmten Raumes besteht darin, dass durch Anordnung des Absorberstreifens an der oberen Kante (Stoßkante) des Raumes
25 eine besonders hohe Absorption von Schall erreicht werden kann. Diese hohe Absorptionswirkung wird durch die in diesem Bereich sowohl an der Wand als auch an der Decke auftretenden Reflexionen der Schallwellen erreicht. Der als Absorberstreifen ausgeführte Absorberstreifen lässt sich aufwandsarm
30 nachträglich in bestehende Räume integrieren und erfordert nur wenig Einbauraum. Durch Anordnung des Absorberstreifens an der oberen Kante des Raumes werden die zur sonstigen Nutzung im

Raum verfügbaren Flächen und Volumen nur minimal eingeschränkt.

Durch die erfindungsgemäße Verwendung von Schallabsorber-
5 elementen mit einem längenspezifischen Strömungswiderstand im Bereich $8 - 10 \text{ kPa} \cdot \text{s}/\text{m}^4$, bevorzugt $8 - 9 \text{ kPa} \cdot \text{s}/\text{m}^4$ wird es erstmals möglich, eine sehr effiziente Schallabsorption mit nur geringen Volumina des schallabsorbierenden Materials und des von der Schallabsorberanordnung eingenommenen Raums in einem
10 breiten Frequenzbereich zu erzielen. Insbesondere können relativ dünne Schallabsorberelemente direkt an akustisch stark reflektierenden Bauwerkswänden angebracht werden, ohne Belassung eines nennenswerten Luftraums dazwischen. Die Bauwerkswände reflektieren die Schallwellen, die das Schall-
15 absorberelement bereits einmal durchlaufen haben, diffus in dieses zurück, wo dann weitere Absorption stattfinden kann. Für diese besonders effiziente Absorption ist es erforderlich, dass der längenspezifische Strömungswiderstand in dem genannten Bereich eingestellt wird, z. B. durch geeignete
20 Auswahl der Korngröße und der Materialzusammensetzung der verwendeten Schallabsorberelemente. Besonders bevorzugt bestehen die Schallabsorberelemente aus Blähglasgranulat mit einer Korngröße von $0,25 - 4 \text{ mm}$, wobei das Granulat in Plattenform gesintert ist oder mit hinzugesetztem Bindemittel verbunden
25 ist.

Die Erfindung basiert damit auf einer Kombination aus der genannten Beschaffenheit der Schallabsorberelemente und deren genannter Anordnung im Raum.

30 Nach einer besonders bevorzugten Ausführungsform erstreckt sich der Absorberstreifen umlaufend an den oberen Kanten des Raumes. Durch Nutzung eines umlaufenden Absorberstreifens wird

eine sehr gute Schallabsorption erreicht. Falls, beispielsweise aus baulichen Gründen, kein umlaufender Verlauf des Absorberstreifens möglich ist, kann der Absorberstreifen auch bereichsweise unterbrochen sein, wobei auch in diesem Fall
5 eine gute Schalldämmung erreicht werden kann.

Eine vorteilhafte Ausführungsform verwendet mehrere Absorberstreifen. Jeder Absorberstreifen erstreckt sich wiederum an einer oberen Kante des Raumes zumindest abschnittsweise. Die
10 Absorberstreifen können beispielsweise in Form gut handhabbarer schmaler Platten ausgebildet sein, welche vorzugsweise fortlaufend aneinander anschließen. Zwischen einzelnen Absorberstreifen können jedoch auch, sofern dies erforderlich ist, Zwischenräume bestehen.

Der Absorberstreifen ist vorzugsweise an einer Wand oder einer Decke des Raumes befestigt. Er erstreckt sich jeweils bis zur oberen Stoßkante des Raums, d.h. bis in die Ecke, die zwischen der Wand und der Decke ausgebildet ist. Die Befestigung kann
20 beispielsweise mittels eines geeigneten Klebers erfolgen. Alternativ kann der Absorberstreifen auch mit Hilfe von Klammern oder anderer geeigneter mechanischer Befestigungsmittel an Wand oder Decke fixiert werden. Denkbar ist auch die Verwendung eines Trägerprofils, in welches der Absorber-
25 streifen eingeklemmt oder auf andere Weise befestigt ist.

Gemäß einer vorteilhaften Ausführungsform besteht der Absorberstreifen aus einem akustisch wirksamen, schallabsorbierenden, nicht duktilen Schaumstoff. Hierbei handelt es
30 sich vorzugsweise um einen mineralischen Werkstoff, der einen Hartschaumstoff bildet. Als besonders geeignetes Material für den Absorberstreifen hat sich glasbasierter, akustisch wirksamer und diffusionsoffener Schaumstoff erwiesen, welcher

bevorzugt ein Blähglasgranulat beinhaltet. Einzelne Glasteilchen sind hierfür durch Sintern oder ein Bindemittel, welches einen Faseranteil aufweisen kann, miteinander verbunden. Das für den Absorberstreifen verwendete Material ist zweckmäßigerweise feuchtraumgeeignet, frostsicher, schwer entflammbar und sehr leicht und somit in unterschiedlichsten Räumlichkeiten einsetzbar. Es lässt sich außerdem problemlos zuschneiden.

Der erfindungsgemäß erforderliche längenspezifische Strömungswiderstand des Schallabsorberelementes lässt sich besonders einfach einstellen durch die verwendeten Körnungen, also die Korngrößenverteilung im bevorzugt plattenförmig ausgebildeten Schallabsorberelement und/oder den Anteil an Bindemittel, welches während der Herstellung dem Blähgasgranulat zugesetzt wird.

Der Absorberstreifen weist vorzugsweise eine Breite von 250 mm bis 500 mm auf. Weiterhin hat sich eine Dicke von 25 mm bis 60 mm als zweckmäßig erwiesen. Ein derart ausgebildeter Absorberstreifen lässt sich gut integrieren und benötigt vergleichsweise wenig Bauraum.

Eine besonders gute und unauffällige Integration des Absorberstreifens kann durch Einlassen in die Decke oder die Wand erreicht werden. Hierfür wird vorzugsweise eine entsprechende Ausnehmung in Wand und Decke eingebracht. Der Absorberstreifen schließt bevorzugt bündig mit der Decke oder der Wand ab. Diese Einbauvariante eignet sich insbesondere bei Neubauten, wenn die Ausnehmungen bereits in der Planungsphase berücksichtigt werden, bzw. bei anstehenden, grundlegenden Renovierungsarbeiten. Die Ausnehmungen können beispielsweise in Stahlbetondecken, Mauerwerkswänden oder Trockenbau-

konstruktionen vorgesehen und dann mit Schallabsorberelementen bestückt werden.

5 Für den schallgedämmte Raum hat sich eine Größe zwischen 80 m² und 130 m² Grundfläche bei einer Wandhöhe von 2 bis 3 m als vorteilhaft erwiesen. In diesem Bereich lassen sich mit dem verwendeten schallabsorbierenden Absorberstreifen besonders gute Resultate hinsichtlich der Schallabsorption erreichen.

10 Um bei Räumen mit einer deutlich über 120 m² liegenden Grundfläche beste akustische Absorptionswirkungen zu erzielen, ist eine akustische Aufteilung des Raumes in mehrere Zellen erforderlich. Dies lässt sich durch die Anbringung weiterer Schallabsorberelemente erreichen, die bevorzugt dieselben
15 Eigenschaften wie die in der erfindungsgemäßen Schallabsorberanordnung genutzten Schallabsorberelemente haben. Die weiteren Schallabsorberelemente werden an der Decke befestigt und zergliedern den Raum dadurch in die genannten Zellen. Dafür können alternativ auch bekannte Akustikbaffel genutzt werden.

20 Mit der erfindungsgemäß genutzten Schallabsorberanordnung sind in eingerichteten Räumen Nachhallzeiten im Bereich von 0,6 s bis 0,9 s erreichbar, was dem angestrebten Wert in Kommunikationsräumen entspricht. In nicht eingerichteten
25 Räumen mit Wänden und Decken aus Stahlbeton wird die Nachhallzeit von 2-4 s durch die Nutzung der Schallabsorberanordnung auf 0,8 bis 1,2 s reduziert. Die Schallabsorberanordnung eignet sich insbesondere für die Dämpfung im Frequenzbereich von 250 Hz bis 4 kHz.

30 Bei einer abgewandelten Ausführungsform werden Absorberstreifen sowohl an der Wand als auch an der Decke des Raums angebracht, die sich jeweils bis zur oberen Stoßkante des

Raums erstrecken, d. h. im Eckbereich zwischen Wand und Decke aneinanderstoßen. Es können alternativ dazu auch Eckprofile aus Absorberstreifen genutzt werden, die direkt im Eckbereich des Raumes angebracht werden.

5

Vorteilhaft ist eine Ausführungsform, bei welcher die zum Raum gerichtete Oberfläche des Absorberstreifens eine strukturierte Oberfläche besitzt. Die Strukturierung kann die Absorptionseigenschaften weiter verbessern und gleichzeitig einer ästhetischen Gestaltung dienen, sodass der Absorberstreifen beispielsweise in der Art einer Borte bzw. eines Fries erscheint.

10

Weitere Einzelheiten und Vorteile der erfindungsgemäßen Schallabsorberanordnung und des damit ausgerüsteten schallgedämmten Raumes ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung einer bevorzugten Ausführungsform unter Bezugnahme auf die Zeichnung. Es zeigen:

15

Fig. 1: einen nicht maßstabsgetreue Deckenuntersicht eines erfindungsgemäßen schallgedämmten Raumes;

20

Fig. 2: einen an einer oberen Kante des erfindungsgemäßen Raumes angeordneten Absorberstreifen;

Fig. 3: ein Diagramm zur Darstellung von Messwerten der Nachhallzeit in unterschiedlich konfigurierten Räumen über einen breiten Frequenzbereich.

25

Fig. 1 zeigt eine nicht maßstabsgetreue Deckenuntersicht eines erfindungsgemäßen schallgedämmten Raumes 01, welcher den oberen Randbereich des Raumes 01 darstellt. Die Grundfläche des Raumes beträgt vorzugsweise 40 - 130 m². Der Raum ist mit einer erfindungsgemäßen Schallabsorberanordnung ausgerüstet.

30

An den oberen Stoßkanten 02 des Raumes 01 ist dafür umlaufend ein sich längs der Stoßkanten 02 erstreckender schallabsorbierender Absorberstreifen 03 angeordnet. Der Absorberstreifen 03 kann sich entweder an der Decke oder an der Wand des Raumes 01 befinden und erstreckt sich jeweils bis in die zwischen Wand und Decke ausgebildete Ecke (Stoßkante).

Zwischen Decke und Absorberstreifen 03 bzw. Wand und Absorberstreifen 03 besteht eine feste, möglichst vollflächige Verbindung, beispielsweise in Form einer Klebeverbindung oder einer mechanischen Verbindung, zum Beispiel mittels Klammern. Die Wand oder Decke kann eine Ausnehmung zur vollständigen oder im Querschnitt teilweisen Aufnahme des Absorberstreifens 03 aufweisen. Die Ausnehmung ist besonders bevorzugt so gestaltet, dass der Absorberstreifen 03 vollständig eingebracht werden kann und somit bündig mit Decke bzw. Wand abschließt.

Der Absorberstreifen 03 besteht aus einem bzw. bevorzugt mehreren Schallabsorberelementen aus einem nicht duktilen Schaumstoff, vorzugsweise einem glasbasierten Schaumstoff mit einem Blähglasgranulatanteil. Dieses Material eignet sich gut zur Schalldämmung und lässt sich einfach verarbeiten. Die Schallabsorberelemente weisen einen längenspezifischen Strömungswiderstand im Bereich $8 - 10 \text{ kPa} \cdot \text{s}/\text{m}^4$ auf, vorzugsweise $8 - 9 \text{ kPa} \cdot \text{s}/\text{m}^4$.

Der Absorberstreifen besitzt bevorzugt eine Breite zwischen 250 mm und 500 mm sowie eine Dicke von 25 mm bis 60 mm. Der Absorberstreifen 03 ist vorzugsweise plattenförmig ausgeführt. Zum Bilden eines umlaufenden Absorberstreifens 03 werden mehrere Schallabsorberelemente fortlaufend ohne Zwischenraum aneinandergereiht. Bei alternativen Ausführungsformen können

sich die Absorberstreifen 03 auch nur abschnittsweise an den oberen Stoßkanten des Raumes 01 erstrecken.

Fig. 2 zeigt einen an einer oberen Kante 02 des erfindungs-
gemäßen Raumes 01 angeordneten Absorberstreifen 03. Die in
diesem Kantenbereich auftretenden Reflexionen von diffusen
Schallwellen sind mittels Pfeilen stark vereinfacht dar-
gestellt. Die einfallenden Schallwellen werden vor allem im
Bereich der oberen Kante des Raumes an Wand und Decke
reflektiert, wodurch eine besonders gute Absorptionswirkung
mittels Absorberstreifen 03 erreicht werden kann.

Fig. 3 zeigt in einem Diagramm mehrere Messwertkurven zur
Nachhallzeit über einen breiten Frequenzbereich. Die einzelnen
Kurven wurden in demselben Raum mit einer Grundfläche von 10 x
20 m aufgenommen, wobei die Wände und die Decke aus bau-
üblichem Stahlbeton hergestellt waren.

Kurve 1) zeigt den Verlauf der Nachhallzeit im ursprünglichen
Raum, d.h. ohne Einbau der Schallabsorberanordnung.

Kurve 2) zeigt die Nachhallzeit nach Einbau der Absorber-
streifen, umlaufend im Raum an der Decke angebracht, jeweils
verlaufend bis in die obere Stoßkante. Die Nachhallzeit
verringert sich gleichmäßig über alle Frequenzen um etwa 0,3 -
0,4 s. Dieses Ergebnis ist noch nicht zufriedenstellend und
darauf zurückzuführen, dass der Raum eine Grundfläche von
deutlich mehr als 120 m² aufweist.

Die Kurven 3), 4) und 5) zeigen die Nachhallzeiten im Raum,
wenn dieser in akustische Zellen mit $\leq 120 \text{ m}^2$ unterteilt wurde.
Diese Unterteilung erfolgte jeweils durch das Anbringen
derselben Schallabsorberelemente an der Decke im Innenbereich

des Raums entlang gerade Linien, sodass sich ein Raster mit Flächen von 1 x 200, 2 x 100 und 4 x 50 m² ergab. Erkennbar sind die Nachhallzeiten drastisch verringert, um mehr als 1 s über den gesamten Frequenzbereich. Die überraschende Wirkung tritt bei akustischen Raumgrößen ab kleiner 100 m² auf. Die akustische Absorptionsleistung ist auch durch Mehrinstallation gegenüber der beschriebenen Schallabsorberanordnung nur noch unterproportional zu verbessern. Die erfindungsgemäße Absorberkonstruktion zeigt somit ein Optimum im Verhältnis von installierter Absorbermenge und erreichter Absorptionsleistung.

Bezugszeichenliste

- | | | |
|---|------|----------------------|
| | 01 - | schallgedämmter Raum |
| | 02 - | obere Kanten |
| 5 | 03 - | Absorberstreifen |

Patentansprüche

1. Schallabsorberanordnung bestehend aus mehreren Schallabsorbererelementen, die in einem Raum (01) mit Wänden und einer den Raum nach oben abschließenden Decke angeordnet sind, dadurch gekennzeichnet, dass
- mehrere aneinandergereihte Schallabsorbererelemente einen oder mehrere Absorberstreifen (03) ausbilden, der sich längs einer zwischen Wand und Decke des Raumes (01) verlaufenden oberen Stoßkante zumindest abschnittsweise erstreckt;
 - die Schallabsorbererelemente eine Breite von 200 - 400 mm sowie eine Dicke von 40 - 65 mm aufweisen;
 - die Schallabsorbererelemente einen längenspezifischen Strömungswiderstand im Bereich $8 - 10 \text{ kPa} \cdot \text{s/m}^4$ aufweisen.
2. Schallabsorberanordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Schallabsorbererelemente aus einem nicht duktilen Schaumstoff, insbesondere einem glasbasierten Schaumstoff besteht, welcher Blähglasgranulat umfasst.
3. Schallabsorberanordnung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Schallabsorbererelemente aus Blähglasgranulat mit einer Korngröße von 0,25 - 4 mm bestehen, wobei das Granulat in Plattenform gesintert ist oder mit hinzugesetztem Bindemittel verbunden ist, und wobei der längenspezifischen Strömungswiderstand im Bereich $8 - 9 \text{ kPa} \cdot \text{s/m}^4$ liegt.

4. Schallabsorberanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass der Absorberstreifen (03) direkt an der Wand oder der Decke des Raumes (01) befestigt ist, vorzugsweise daran angeklebt sind, ohne dass ein Hohlraum zwischen den Schallabsorberelementen und der Befestigungsfläche verbleibt.
5. Schallgedämmter Raum (01) für Wohn-, Arbeits- oder Aufenthaltszwecke mit Wänden, einer diese nach oben abschließenden Decke sowie mindestens einer an einer Wand- oder Deckenfläche des Raumes (01) angeordneten Schallabsorberanordnung gemäß einem der Ansprüche 1 bis 4.
6. Schallgedämmter Raum (01) nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass sich der Absorberstreifen (03) umlaufend an den oberen Kanten (02) des Raumes (01) erstreckt.
7. Schallgedämmter Raum (01) nach Anspruch 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, dass er mehrere Absorberstreifen (03) umfasst, wobei sich jeder Absorberstreifen (03) an einer oberen Kante (02) des Raumes (01) zumindest abschnittsweise erstreckt.
8. Schallgedämmter Raum (01) nach einem der Ansprüche 5 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass der Raum(01) eine Größe von 40 m² bis 130 m² aufweist.
9. Schallgedämmter Raum (01) nach einem der Ansprüche 5 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass der Raum (01) in akustische Zellen unterteilt ist, die jeweils nicht größer als 130 m² Grundfläche sind, wobei diese Unterteilung durch an der Decke befestigte Schallabsorberelemente hergestellt ist.

10. Schallgedämmter Raum (01) nach einem der Ansprüche 5 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass der Absorberstreifen (03) in die Decke oder Wand des Raumes (01) integriert ist, wobei er vorzugsweise bündig mit der Decke oder Wand abschließt.

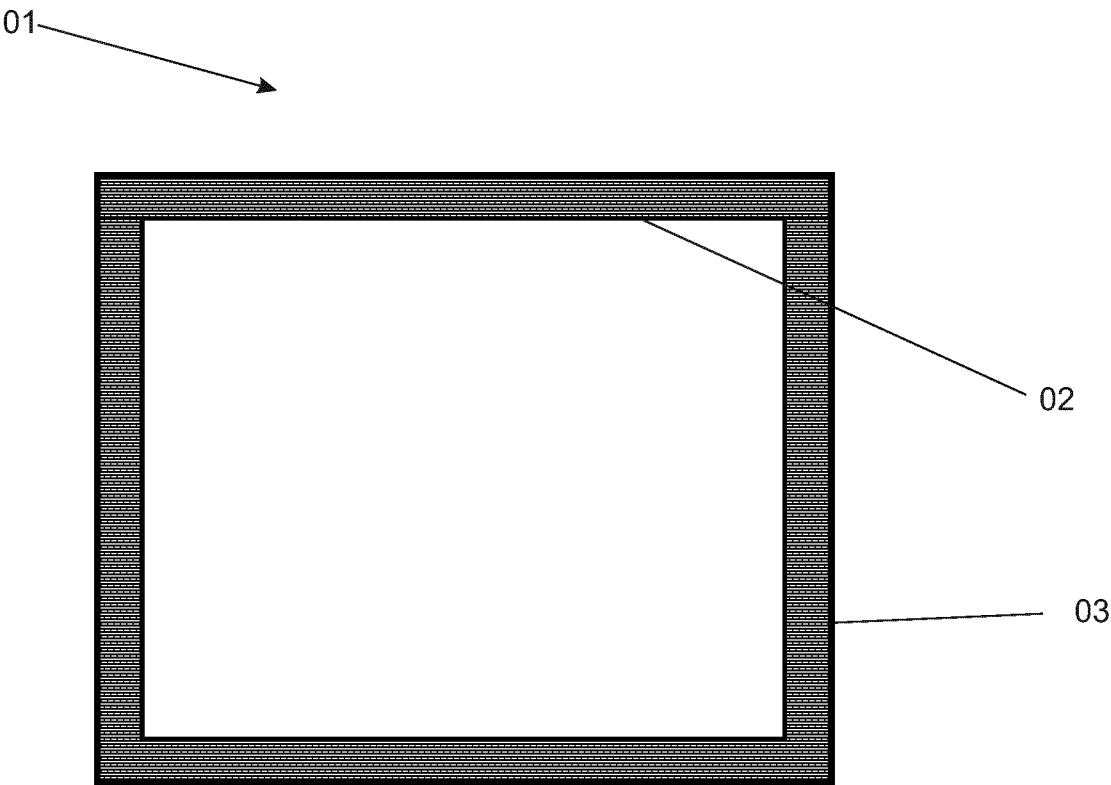


Fig. 1

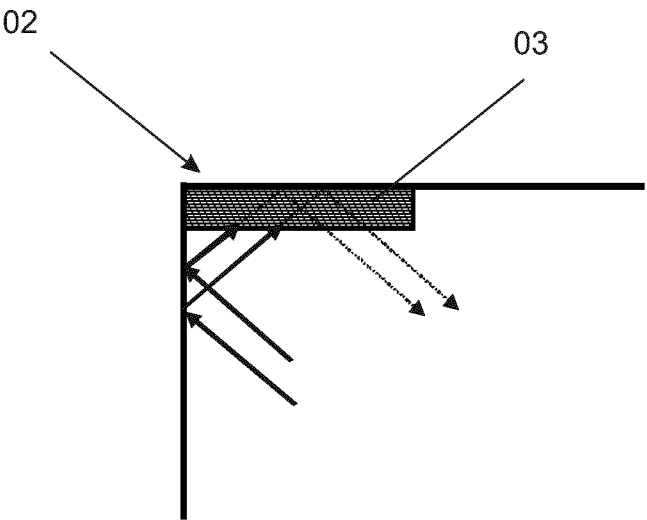


Fig. 2

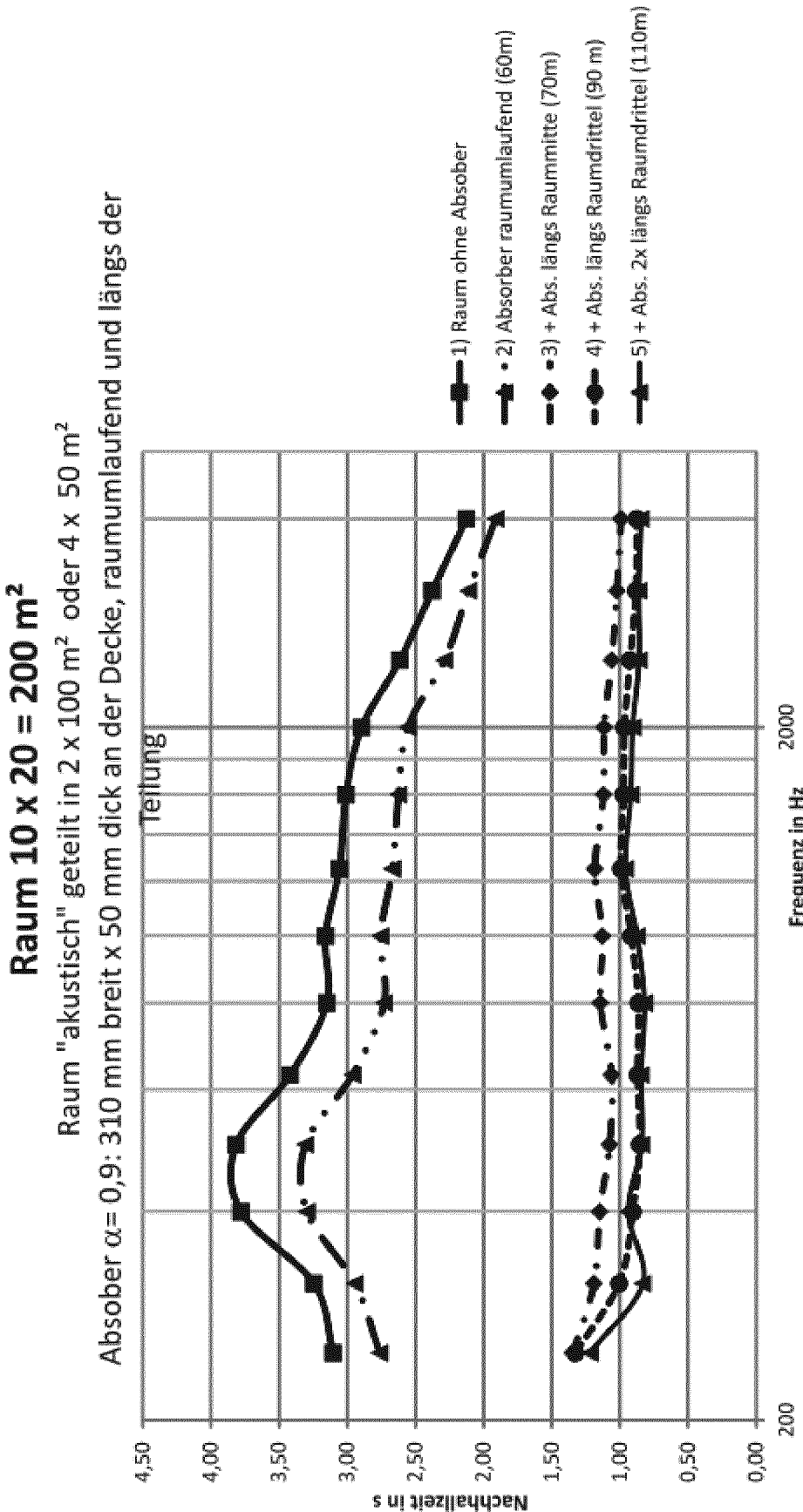


Fig. 3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2017/061524

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER INV. E04B1/82 G10K11/162 E04B1/88 E04B1/86 E04B1/99 E04B9/00 ADD. According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC														
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) E04B G10K C03C Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) EPO-Internal, WPI Data														
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%;">Category*</th> <th style="width: 70%;">Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages</th> <th style="width: 20%;">Relevant to claim No.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center; vertical-align: top;">X</td> <td style="vertical-align: top;">WO 95/30804 A1 (FELLERT JOHN [SE]) 16 November 1995 (1995-11-16)</td> <td style="text-align: center; vertical-align: top;">1,4-10</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; vertical-align: top;">Y</td> <td style="vertical-align: top;">page 4, line 1 - page 5, line 32 page 6, line 27 - page 7, line 29 figure 1</td> <td style="text-align: center; vertical-align: top;">2,3</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; vertical-align: top;">Y</td> <td style="vertical-align: top;"> ----- DE 200 22 685 U1 (STO AG [DE]) 17 January 2002 (2002-01-17) page 4, paragraph 3 - page 5, paragraph 1 figures ----- -/- </td> <td style="text-align: center; vertical-align: top;">2,3</td> </tr> </tbody> </table>			Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.	X	WO 95/30804 A1 (FELLERT JOHN [SE]) 16 November 1995 (1995-11-16)	1,4-10	Y	page 4, line 1 - page 5, line 32 page 6, line 27 - page 7, line 29 figure 1	2,3	Y	----- DE 200 22 685 U1 (STO AG [DE]) 17 January 2002 (2002-01-17) page 4, paragraph 3 - page 5, paragraph 1 figures ----- -/-	2,3
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.												
X	WO 95/30804 A1 (FELLERT JOHN [SE]) 16 November 1995 (1995-11-16)	1,4-10												
Y	page 4, line 1 - page 5, line 32 page 6, line 27 - page 7, line 29 figure 1	2,3												
Y	----- DE 200 22 685 U1 (STO AG [DE]) 17 January 2002 (2002-01-17) page 4, paragraph 3 - page 5, paragraph 1 figures ----- -/-	2,3												
☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☒ See patent family annex.														
* Special categories of cited documents : "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family														
Date of the actual completion of the international search 3 July 2017		Date of mailing of the international search report 13/07/2017												
Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Authorized officer López-García, G												

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2017/061524

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	Abc Akustik: "Akustik-Stuck "modern", 31 December 2011 (2011-12-31), pages 1-2, XP055386658, Retrieved from the Internet: URL:http://www.abc-akustik.de/files/produk tinformation_akustik-stuck_modern.pdf [retrieved on 2017-06-29] the whole document -----	6
A	JP S60 75509 U (-) 27 May 1985 (1985-05-27) abstract; figures -----	6

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2017/061524

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 9530804	A1	16-11-1995	AT 163057 T 15-02-1998
		AU 2541295 A 29-11-1995	
		DE 69501587 D1 12-03-1998	
		DE 69501587 T2 10-09-1998	
		DK 0759110 T3 23-09-1998	
		EP 0759110 A1 26-02-1997	
		ES 2115383 T3 16-06-1998	
		JP H09512871 A 22-12-1997	
		WO 9530804 A1 16-11-1995	

DE 20022685	U1	17-01-2002	NONE

JP S6075509	U	27-05-1985	JP S6075509 U 27-05-1985
		JP S6329771 Y2 10-08-1988	

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

INV. E04B1/82 G10K11/162 E04B1/88 E04B1/86 E04B1/99
E04B9/00

ADD.

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

E04B G10K C03C

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	WO 95/30804 A1 (FELLERT JOHN [SE]) 16. November 1995 (1995-11-16)	1,4-10
Y	Seite 4, Zeile 1 - Seite 5, Zeile 32 Seite 6, Zeile 27 - Seite 7, Zeile 29 Abbildung 1	2,3
Y	----- DE 200 22 685 U1 (STO AG [DE]) 17. Januar 2002 (2002-01-17) Seite 4, Absatz 3 - Seite 5, Absatz 1 Abbildungen ----- -/-	2,3



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

3. Juli 2017

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

13/07/2017

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

López-García, G

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	Abc Akustik: "Akustik-Stuck "modern", 31. Dezember 2011 (2011-12-31), Seiten 1-2, XP055386658, Gefunden im Internet: URL: http://www.abc-akustik.de/files/produktinformation_akustik-stuck_modern.pdf [gefunden am 2017-06-29] das ganze Dokument -----	6
A	JP S60 75509 U (-) 27. Mai 1985 (1985-05-27) Zusammenfassung; Abbildungen -----	6

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2017/061524

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 9530804	A1	16-11-1995	AT 163057 T 15-02-1998
		AU 2541295 A 29-11-1995	
		DE 69501587 D1 12-03-1998	
		DE 69501587 T2 10-09-1998	
		DK 0759110 T3 23-09-1998	
		EP 0759110 A1 26-02-1997	
		ES 2115383 T3 16-06-1998	
		JP H09512871 A 22-12-1997	
		WO 9530804 A1 16-11-1995	

DE 20022685	U1	17-01-2002	KEINE

JP S6075509	U	27-05-1985	JP S6075509 U 27-05-1985
		JP S6329771 Y2	10-08-1988
