

(19)



(11)

**EP 1 801 322 A1**

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:  
**27.06.2007 Patentblatt 2007/26**

(51) Int Cl.:  
**E04H 9/02 (2006.01)**

(21) Anmeldenummer: **05027833.2**

(22) Anmeldetag: **20.12.2005**

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

- **Curiger, Peter**  
**8707 Uetikon am See (CH)**
- **Gisin, Ernst**  
**4466 Ormalingen (CH)**

(71) Anmelder: **Stahlton Bauteile AG**  
**8008 Zürich (CH)**

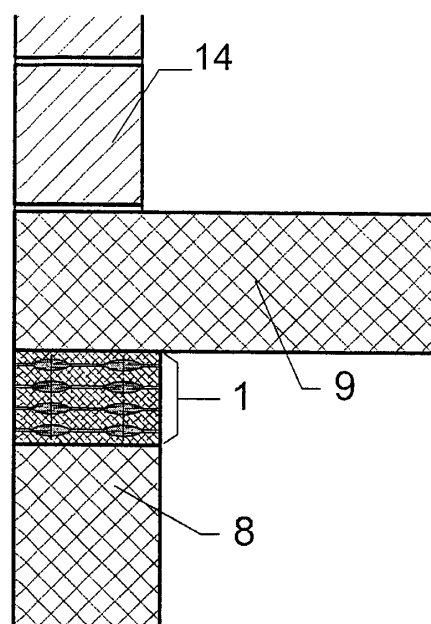
(74) Vertreter: **Blum, Rudolf Emil**  
**E. BLUM & CO. AG**  
**Patent- und Markenanwälte VSP**  
**Vorderberg 11**  
**8044 Zürich (CH)**

(72) Erfinder:  
• **Endrizzi, Walter**  
**8400 Winterthur (CH)**

### (54) Bauelement zur Reduktion der Erdbebenbeanspruchung von Gebäuden

(57) Um die Erdbebenbeanspruchung von Gebäuden zu reduzieren, wird ein Bauteil (1) auf der Kellerwand (2) unter der Kellerdecke (3) angeordnet. Dadurch wird eine starre Verbindung zwischen Kellergeschoss und dem darüber liegenden Gebäude vermieden. Das Bauteil (1) kann dank seiner spezifischen Konstruktion horizontale Verschiebungen aufnehmen und reduziert dank

seinen Dämpfungseigenschaften die Erdbebenbeanspruchung des Gebäudes. Damit gelingt es, durch wirtschaftlich vertretbare Massnahmen die Erdbebenbeanspruchung auf Gebäude massgeblich zu reduzieren und ermöglicht insbesondere die verbreitete Anwendung von Mauerwerk bei Wohnbauten auf eine heutigen Normen konforme Weise.



**Fig. 1**

**EP 1 801 322 A1**

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein Gebäude, ein Bauteil und eine Verwendung eines Bauteils gemäss Oberbegriff der unabhängigen Ansprüche. Durch die spezifischen Eigenschaften des Bauteils wird die Erdbebenbeanspruchung von Gebäuden reduziert.

**[0002]** Nach dem heutigen Stand der Technik erstellte Gebäude, insbesondere Gebäude aus Mauerwerk, sind nur bedingt in der Lage, einer Erdbebenbeanspruchung standzuhalten. Eine bekannte Art, Bauwerke erdbebensicher auszuführen, besteht darin, das Gebäude flexibel auf dem Untergrund zu lagern. Diese bekannte Konstruktionsweise bedingt eine aufwändige statische Struktur des Gebäudes und wird daher lediglich in Sonderfällen in seismisch gefährdeten Gebieten angewandt. Neue Bemessungsnormen tragen dem Umstand Rechnung, dass die Erdbebenbeanspruchung bisher unterschätzt wurde. Insbesondere Gebäude aus Mauerwerk sind aus diesem Grund in der heute üblichen Art oft nicht mehr normenkonform ausführbar.

**[0003]** Es stellt sich daher die Aufgabe, ein Gebäude bzw. ein Bauteil bereitzustellen, welche eine einfachere Lösung für eine die Erdbebenbeanspruchung reduzierende Lagerung erlauben.

**[0004]** Diese Aufgabe wird von den unabhängigen Ansprüchen gelöst.

**[0005]** Beim anspruchsgemässen Gebäude sind die anspruchsgemässen Bauteile also zwischen der Kellerwand und der Kellerdecke angeordnet und bilden eine linienförmige Lagerung der Decke. Der statisch tragende Teil des Bauteils besteht aus mehreren starren Lamellen und weist zwischen den starren Lamellen angeordnete elastische Körper auf. Ein solches Bauteil ist in der Lage, durch Deformation der elastischen Körper seitliche Deformationen aufzunehmen, so dass die Kellerdecke und die darauf ruhenden Teile des Gebäudes horizontal auslenkbar sind. Durch die Anordnung des Bauteils unter der Kellerdecke wirkt diese als aussteifende Scheibe. Dadurch treten keine unterschiedlichen lokalen Verschiebungen auf der Kellerdecke auf und das Gebäude verhält sich bei Erdbebenbeanspruchung ähnlich wie ein Einmassenschwinger.

**[0006]** Vorzugsweise ist die Kellerdecke eine Stahlbetondecke, auf welcher die über der Kellerdecke angeordneten Wände des Gebäudes ruhen. Dies erlaubt es insbesondere, die über der Kellerdecke angeordneten Wände, insbesondere als aus Backsteinen oder anderen Mauersteinen aufgebautem Mauerwerk, auszugestalten.

**[0007]** Beim anspruchsgemässen Bauteil greifen die elastischen Körper in, vorzugsweise makroskopische, Vertiefungen der Lamellen ein. Dadurch werden die erforderlichen Auslenkungen unter Erzeugung der erforderlichen Rückstellkräfte ermöglicht.

**[0008]** Vorzugsweise sind die elastischen Körper in den Vertiefungen der starren Lamellen eingekapselt, so dass sie sich ähnlich einer newtonschen Flüssigkeit ver-

halten können.

**[0009]** Die starren Lamellen bestehen vorzugsweise aus einem Beton, insbesondere Feinbeton, der bewehrt sein kann.

**[0010]** Die Konstruktion des Bauteils erlaubt die Aufnahme von horizontalen Verschiebungen, wie sie bei Erdbeben auftreten. Durch die Dämpfungseigenschaften des Bauteils wird die dynamische Beanspruchung auf das Gebäude massgeblich reduziert.

**[0011]** Die Breite des Elementes ist vorzugsweise auf die übliche Kellerwandbreite abgestimmt und beträgt üblicherweise 20 cm.

**[0012]** Im vertikalen Aufbau besteht das Bauteil in einer bevorzugten Ausführung aus einer Sandwichkonstruktion, wodurch die horizontale Auslenkung ermöglicht wird. Die zu ermöglichenden Auslenkungen betragen vorzugsweise 4 - 6 cm.

**[0013]** Die elastischen Körper bestehen vorzugsweise aus Elastomer, da dieses Material gute elastische Eigenschaften und gute Dämpfungseigenschaften besitzt und hohen Druckbelastungen standhält.

**[0014]** Durch die entsprechende Härte des elastischen Körpers und dessen geometrischer Ausbildung wird die Rückstellkraft bei Auslenkung erzeugt. Vorzugsweise weisen die elastischen Körper einen kreisförmigen Grundriss auf mit einem ellipsen- oder linsenförmigen vertikalen Querschnitt. Es können aber auch ein oder mehrere Kreisringförmige Körper mit toroidaler Form eingesetzt werden.

**[0015]** Um Reibungskräfte bei horizontalen Auslenkungen zu vermeiden, sind die Bauteile, insbesondere die elastischen Körper, vorzugsweise so ausgebildet, dass sich die starren Lamellen nicht berühren. Auf diese Weise werden die Vertikalkräfte lediglich über die elastischen Körper übertragen und durch diese die Dämpfung und Rückstellkraft erzeugt.

**[0016]** Die Ausbildung des statisch wirksamen Teils des Bauelementes ist vorzugsweise quadratisch.

**[0017]** Angrenzend an den statisch wirksamen Teil des Bauteils, der einen ersten Abschnitt bildet, können statisch nicht wirksame Ergänzungsteile bzw. zweite Abschnitte angeordnet werden, sodass das Bauelement einen länglichen Grundriss aufweist. Um für verschiedene Laststufen den identischen statisch wirksamen Teil verwenden zu können, wird der statisch nicht wirksame Ergänzungsteil in der entsprechenden Länge ausgebildet. Die theoretisch linienförmige Lagerung der Kellerdecke wird dadurch punktförmig. Der Abstand der statisch wirksamen Teile des Elementes wird vorzugsweise nicht grösser gewählt, als die Kellerdecke ohne spezielle Aussteifung zulässt. Dieser Abstand der Punktlager bedingt damit keine speziellen Massnahmen für die Randausbildung der Kellerdecke und kann allenfalls in einer geeigneten Ausbildung der Bewehrung des Deckenrandes bestehen.

**[0018]** Die Oberflächen des tragenden Teils des Bauelementes sind so ausgebildet, dass die aus dynamischer Erdbebenbeanspruchung entstehenden Horizon-

talkräfte übertragen werden können. Dies kann vorzugsweise durch eine entsprechende geometrische Ausbildung erfolgen oder alternativ durch die Möglichkeit eines Bewehrungsanschlusses.

**[0019]** Weitere bevorzugte Ausführungen und Anwendungen werden in den abhängigen Ansprüchen und der nun folgenden Beschreibung anhand der Figuren genannt. Dabei zeigen:

Fig. 1 einen Vertikalschnitt durch ein Gebäude mit einer möglichen Anordnung des erfindungsgemässen Bauteils,

Fig. 2 einen Vertikalschnitt durch eine Ausführung des erfindungsgemässen Bauteils und

Fig. 3 eine dreidimensionale Ansicht einer Anordnung mit einem Bauteil.

**[0020]** Die bevorzugte Anordnung des Bauteils ist in Fig. 1 und Fig. 3 dargestellt. Das Bauteil 1 ist auf der Kellerwand 8 und unter der Kellerdecke 9 angeordnet.

**[0021]** Eine erste bevorzugte Ausführung des erfindungsgemässen Bauteils 1 ist in Fig. 2 dargestellt. Das Bauteil weist eine Sandwichstruktur auf mit mehreren starren Lamellen 2 und einzelnen elastischen Körpern 3. Die Bezeichnung "starre Lamellen" drückt dabei aus, dass die Lamellen starrer als die elastischen Körper sind, während die Bezeichnung "elastische Körper" ausdrückt, dass die Körper 3 stärker elastisch deformierbar sind als die Lamellen.

**[0022]** Vorzugsweise weisen die elastischen Körper 3 Elastomer auf oder bestehen vollständig aus Elastomer.

**[0023]** In den einander gegenüber liegenden Oberflächen der Lamellen 2 sind Vertiefungen 2a angeordnet, in welche die elastischen Körper 3 eingreifen.

**[0024]** In der gezeigten Ausführung sind pro Lamelle 2 vier elastische Körper 3 vorgesehen. Die Anzahl der elastischen Körper kann auch geringer oder allenfalls grösser gewählt werden. Die elastischen Körper 3 sind vorzugsweise so gross ausgebildet, dass sich die Oberflächen 4 der starren Lamellen 2 nicht berühren und Zwischenräume 5 entstehen, welche verhindern, dass aus Vertikallasten Reibungskräfte zwischen den starren Lamellen 2 entstehen. In einer bevorzugten Ausführung kann in den Zwischenräumen 5 expandiertes Polystyrol (EPS) angeordnet sein, das bei Horizontalverschiebungen lediglich vernachlässigbare Kräfte erzeugt.

**[0025]** In den Zwischenräumen 5 können auch feuerbeständige bzw. schwer entflammable Materialien, wie beispielsweise Steinwolle, angeordnet sein. Diese Materialien sollten weicher sein als die Lamellen 2 und die Körper 3, damit sie keine wesentliche statische Funktion haben und die relative Beweglichkeit der Lamellen 2 gewährleistet bleibt.

**[0026]** Die Elementoberflächen 6 und 7 sind so ausgebildet, dass die aus dynamischer Erdbebenbeanspruchung entstehenden Horizontalkräfte in die Kellerwand 8 und in die Kellerdecke 9 übertragen werden können. Hierzu sind die Elementoberflächen 6, 7 mit An-

schlussmitteln zur Übertragung von horizontalen Scherkräften versehen. Hierbei kann es sich z.B. um Erhöhungen oder Vertiefungen 6a, 7a, aber beispielsweise auch um entsprechende Stege oder Armierungsanschlüsse handeln.

**[0027]** Die Kellerdecke 9 ist vorzugsweise als über den ganzen Gehäusegrundriss zusammenhängende Stahlbetondecke ausgestaltet, auf welcher die über der Kellerdecke angeordneten Wände 14 ruhen.

**[0028]** Eine bevorzugte Gestaltung des Bauteils 1 zeigt Fig. 3. Die starren Lamellen 2 und die elastischen Körper 3 bilden einen ersten Abschnitt 10 des Bauteils. Seitlich an den ersten Abschnitt 10, d.h. stirnseitig an die Lamellen 2, schliesst sich mindestens ein zweiter Abschnitt 11 an - im Beispiel nach Fig. 3 sind beidseits des ersten Abschnitts 10 derartige zweite Abschnitte 11 angeordnet. Der erste Abschnitt 10 hat dabei für Druckkräfte senkrecht zu den Lamellen eine wesentlich höhere Drucksteifigkeit als die beiden zweiten Abschnitte 11. Unter Drucksteifigkeit ist dabei die Kraft zu verstehen, die notwendig ist, um einen Körper um eine vorgegebene (kleine) Höhe zu komprimieren. Die zweiten Abschnitte bilden angrenzend an den ersten Teil u.a. einen Puffer, der die unter Erdbeben auftretenden Auslenkungen ermöglicht.

**[0029]** Indem der erste Abschnitt 10 eine wesentlich höhere Drucksteifigkeit als die beiden zweiten Abschnitte 11 besitzt, nimmt der erste Abschnitt 10 den weitgehend grössten Teil der Kräfte auf, während die Abschnitte 11 statisch nicht wirksam sind. Die Abschnitte 11 definieren lediglich die Abstände der ersten Abschnitte 10 benachbarter Bauteile 1. Durch Variation der Länge der zweiten Abschnitte 11 kann für unterschiedliche Vertikallasten die statische Beanspruchung des statisch wirksamen Abschnitts 10 beeinflusst werden. Die Kellerdecke 8 ist also im Wesentlichen nur auf den ersten Abschnitten 10 gelagert. Die Abstände der ersten Abschnitte 10 bzw. die Länge der zweiten Abschnitte 11 sind so zu bemessen, dass die Kellerdecke die Kraft auf die ersten Abschnitte 10 abzuleiten vermag.

**[0030]** Die zweiten Abschnitte 11 sind vorzugsweise aus EPS gefertigt und gegebenenfalls mit einer Schutzbeschichtung versehen. Sie können auch bauseitig auf die jeweils richtige Länge abgelängt werden und können hierzu mit entsprechenden Markierungen 16 versehen sein.

**[0031]** Denkbar ist jedoch auch, dass das Bauteil nur als Abschnitt 10 ohne die Abschnitte 11 (resp. mit für die Pufferfunktion notwendigen kurzen Abschnitten 11) an die Baustelle geliefert wird. In diesem Fall geschieht die richtige Abstandsetzung bauseits, z.B. durch Füllen der Zwischenräume zwischen den Bauteilen. Dabei ist jedoch darauf zu achten, dass die freie Auslenkbarkeit der Kellerdecke gewährleistet bleibt. Wird z.B. zwischen den Bauteilen Beton eingefüllt, so ist darauf zu achten, dass der Beton nicht bis zur Decke geht und ein (z.B. mit EPS gefüllter) Abstand zwischen Wandbeton und Decke bestehen bleibt.

**[0032]** Um Anforderungen an den Brandschutz zu genügen, kann auf der Elementaussenseite 12 und Elementinnenseite 13 eine Brandschutzverkleidung aufgebracht werden, oder der Zwischenraum 5 kann, wie erwähnt, mit einer feuerbeständigen weichen Folie gebildet werden.

#### Patentansprüche

1. Gebäude mit mindestens einer Kellerwand (8) und einer über dem Keller angeordneten Kellerdecke (9), **dadurch gekennzeichnet, dass** zwischen der Kellerwand (8) und der Kellerdecke (9) mindestens ein tragendes Bauteil (1) angeordnet ist, welches Lamellen (2) und zwischen den Lamellen (2) angeordnete Körper (3) aufweist, wobei die Körper (3) elastischer als die Lamellen (2) und die Lamellen (2) starrer als die Körper (3) sind.
2. Gebäude nach Anspruch 1, wobei die Kellerdecke (9) eine Stahlbetondecke ist, auf welcher die über der Kellerdecke (9) angeordneten Wände des Gebäudes ruhen, und insbesondere dass die über der Kellerdecke (9) angeordneten Wände, vorzugsweise aus Mauerwerk sind.
3. Bauteil, insbesondere zur Verwendung als tragendes Element in einem Gebäude nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Bauteil mehrere Lamellen (2) und zwischen den Lamellen (2) angeordnete Körper (3) aufweist, wobei die Körper (3) elastischer als die Lamellen (2) und die Lamellen (2) starrer als die Körper (3) sind, und wobei die Körper in Vertiefungen (2a) der Lamellenoberflächen (7) eingreifen.
4. Bauteil nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die elastischen Körper (3) in den Vertiefungen (2a) der starren Lamellen (2) eingekapselt sind.
5. Bauteil nach einem der Ansprüche 3 oder 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** es an mindestens einer Oberfläche (6, 7) Anschlussmittel (6a, 7a) zur Übertragung von horizontalen Scherkräften, insbesondere Vertiefungen, Erhöhungen, Stege oder Armierungsanschlüsse, aufweist.
6. Bauteil nach einem der Ansprüche 3 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** sich die starren Lamellen (2) nicht berühren.
7. Bauteil nach einem der Ansprüche 3 bis 6, wobei die starren Lamellen (2) und die elastischen Körper (3) einen ersten Abschnitt (10) des Bauteils bilden, an welchen sich seitlich mindestens ein zweiter Abschnitt (11) des Bauteils anschliesst, wobei der erste

Abschnitt (10) für Druckkräfte senkrecht zu den Lamellen (2) eine wesentlich grössere Drucksteifigkeit aufweist als der zweite Abschnitt (11).

8. Bauteil nach Anspruch 7, wobei der zweite Abschnitt aus EPS besteht.
9. Bauteil nach einem der Ansprüche 3 bis 8, wobei die elastischen Körper (3) Elastomer aufweisen, und insbesondere dass die elastischen Körper (3) aus Elastomer bestehen.
10. Bauteil nach einem der Ansprüche 3 bis 9, wobei die starren Lamellen (2) aus einem Beton, insbesondere Feinbeton, sind.
11. Bauteil nach Anspruch 10, wobei die Lamellen aus bewehrtem Beton bestehen.
12. Bauteil nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei zwischen den Lamellen (2) Zwischenräume (5) vorgesehen sind, wobei in den Zwischenräumen (5) expandiertes Polystyrol angeordnet ist.
13. Bauteil nach einem der Ansprüche 3 bis 12, wobei zwischen den Lamellen (2) Zwischenräume (5) vorgesehen sind und in den Zwischenräumen feuerbeständige bzw. schwer entflammbare Materialien angeordnet werden, wobei die Materialien weicher sind als die Lamellen (2) und die Körper (3).
14. Bauteil nach einem der Ansprüche 3 bis 13, wobei das Bauteil auf die Breite der Kellerwand abgestimmt ist, resp. eine Breite von 20 cm aufweist.
15. Bauteil nach einem der Ansprüche 3 bis 15, wobei pro Lamelle (2) ein oder mehrere elastische Körper (3) vorgesehen sind, und insbesondere wobei pro Lamelle (2) mehrere elastischen Körper (3) vorgesehen sind.
16. Bauteil nach einem der Ansprüche 3 bis 15, **dadurch gekennzeichnet, dass** die elastischen Körper (3) die Geometrie eines Kreisringes aufweisen.
17. Bauteil nach einem der Ansprüche 3 bis 16, wobei auf dem Bauteil eine Brandschutzverkleidung angeordnet ist.
18. Verwendung des Bauteils nach einem der Ansprüche 3 bis 17 zur Herstellung eines Gebäudes nach einem der Ansprüche 1 oder 2.
19. Verwendung nach Anspruch 18, wobei die Bauteile in Abständen voneinander angeordnet werden und die Abstände bauseits erzeugt werden.

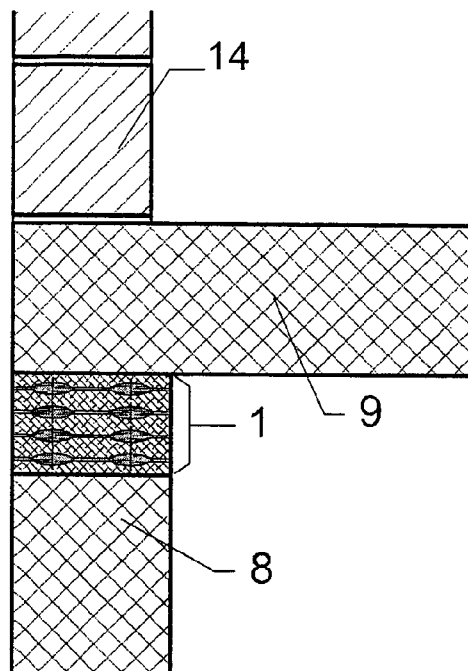


Fig. 1

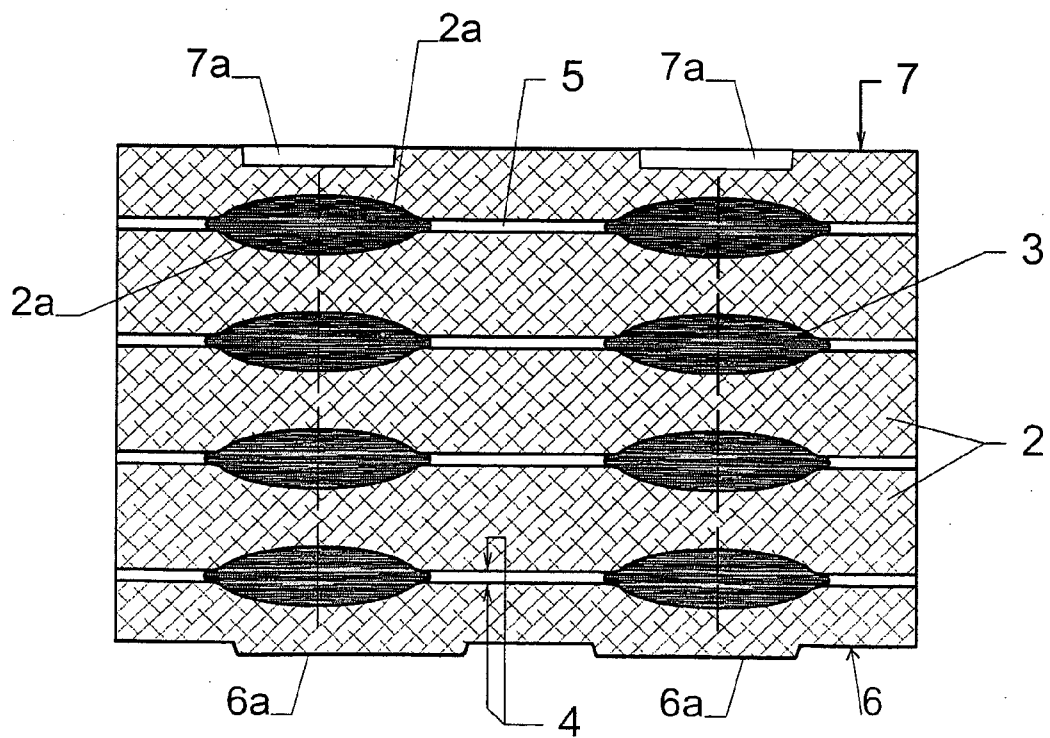


Fig. 2

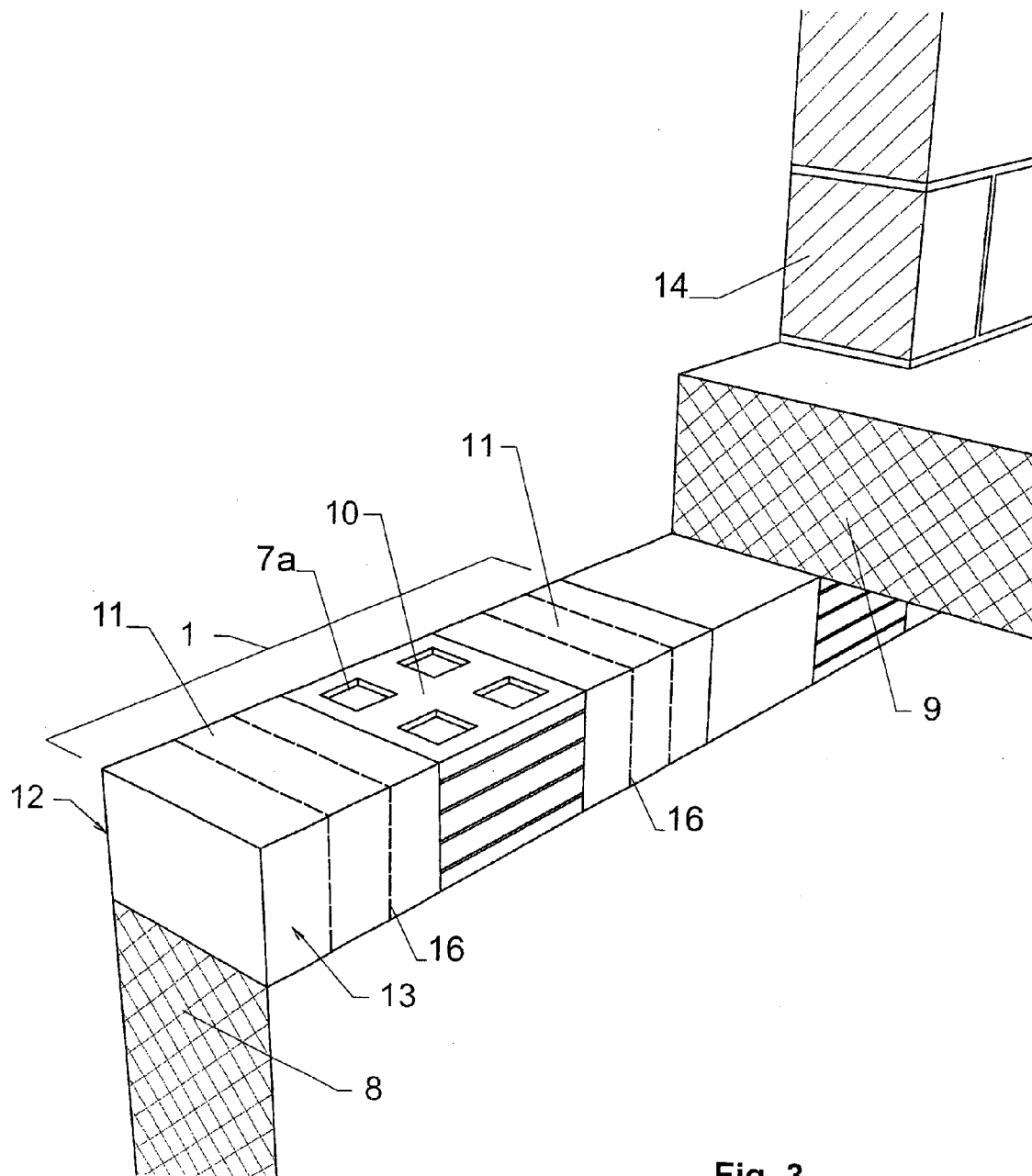


Fig. 3



Europäisches  
Patentamt

# EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 05 02 7833

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X A	US 5 054 251 A (KEMENY ET AL) 8. Oktober 1991 (1991-10-08) * Spalte 3, Zeile 36 - Spalte 7, Zeile 9; Abbildungen 1-11 *	1,3-6,9, 18,19 2,7,10, 11,14,15	INV. E04H9/02
X A	DE 103 01 122 A1 (CALENBERG INGENIEURE PLANMAESIG ELASTISCH LAGERN GMBH) 29. Juli 2004 (2004-07-29) * Seite 3, Absatz 17 - Absatz 20; Ansprüche 11-16; Abbildungen 1,2 *	1,3,6,9, 15,16,18 2,7,14, 19	
X A	GB 891 238 A (SOCIETA APPLICAZIONI GOMMA ANTIVIBRANTI "S.A.G.A." SOCIETA PER AZIONI) 14. März 1962 (1962-03-14) * das ganze Dokument *	3-6,9, 15,16 12,13	
X A	US 5 330 165 A (VAN GOUBERGEN ET AL) 19. Juli 1994 (1994-07-19) * Spalte 5, Zeile 3 - Spalte 6, Zeile 25; Abbildungen 1-8 *	3,5,6,9, 15,16 12,13	
X	US 2 713 485 A (TILLOU RICHARD G) 19. Juli 1955 (1955-07-19) * Spalte 1, Zeile 41 - Zeile 48 * * Spalte 2, Zeile 15 - Zeile 39; Abbildungen 1-5 *	3-5,9	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) E04H F16F E04B
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 30. Mai 2006	Prüfer Stefanescu, R
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

2  
EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT  
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 05 02 7833

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am

Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

30-05-2006

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 5054251 A	08-10-1991	KEINE	
DE 10301122 A1	29-07-2004	KEINE	
GB 891238 A	14-03-1962	BE 525402 A	
		CH 324289 A	15-09-1957
		FR 1093823 A	10-05-1955
		GB 729022 A	27-04-1955
US 5330165 A	19-07-1994	KEINE	
US 2713485 A	19-07-1955	KEINE	

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82