



(11) **EP 1 944 432 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
25.03.2009 Patentblatt 2009/13

(51) Int Cl.:
E04H 9/10 ^(2006.01) **E06B 5/12** ^(2006.01)
F42D 5/045 ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **08000043.3**

(22) Anmeldetag: **03.01.2008**

(54) **Explosionshemmendes Bauelement**

Construction element that restricts explosions

Composant inhibiteur d'explosion

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE GB

(30) Priorität: **11.01.2007 DE 202007000682 U**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
16.07.2008 Patentblatt 2008/29

(73) Patentinhaber: **Sälzer Sicherheitstechnik GmbH**
35037 Marburg (DE)

(72) Erfinder: **Sälzer, Heinrich**
35037 Marburg (DE)

(74) Vertreter: **Bauer, Dirk**
BAUER WAGNER PRIESMEYER
Patent- und Rechtsanwälte
Grüner Weg 1
52070 Aachen (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
DE-A1- 2 325 921 **FR-A- 2 449 190**
FR-A- 2 705 396

EP 1 944 432 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

Einleitung

[0001] Die Erfindung betrifft ein explosionshemmendes Bauelement mit einem ersten plattenförmigen Bauteil, das eine Wand-, Decken- oder Bodenfläche eines Innenraumes oder einer Gebäudefassade bildet, einem zweiten plattenförmigen Bauteil, das parallel zu dem ersten plattenförmigen Bauteil ausgerichtet ist, und in einem Zwischenraum zwischen den beiden Bauteilen angeordneten Übertragungselementen, die sich auf gegenüberliegenden Seiten mit jeweils mindestens einem Kontaktbereich an jeweils einem der beiden plattenförmigen Bauteile abstützen, wobei das erste plattenförmige Bauteil unter Einwirkung eines explosionsbedingt erhöhten Luftdrucks im Wesentlichen senkrecht auf das zweite plattenförmige Bauteil zu bewegbar ist, wobei die Übertragungselemente unter vorzugsweise plastischer Verformung ihrer selbst Energie aufnehmen und die plattenförmigen Bauteile im Wesentlichen deckungsgleich zueinander angeordnet sind und die Übertragungselemente im Wesentlichen über die gesamte Fläche der plattenförmigen Bauteile verteilt angeordnet sind.

Stand der Technik

[0002] Ein derartiges explosionshemmendes Bauelement ist in Form eines Sicherheitsfensters mit speziell ausgebildeten Rahmenschenkeln aus der DE 37 44 816 A1 bekannt. Das erste plattenförmige Bauteil wird dabei von einer aus einem extrem druckfesten Panzerglas bestehenden Füllung mit einem diese U-förmig einfassenden Rahmenschenkel gebildet. Das Übertragungselement besteht aus einem zickzackförmig gebogenen Blechstreifen, der in einem Zwischenraum zwischen einem inneren rechteckförmigen Profilstahl des Rahmenschenkels und einem Abschnitt des Gurtes eines T-förmigen oder doppel-T-förmigen Stahlprofil angeordnet ist, welches das zweite plattenförmige Bauteil bildet. Aufgabe der bekannten Konstruktion ist es, einen Rahmenschenkel aus einer Profilkombination herzustellen, die es - auch wenn die Profileinzelteile verhältnismäßig schwach dimensionierte Querschnitte aufweisen - erlaubt, aus einem Sprengstoffanschlag resultierende große Kräfte aufzunehmen, ohne dazu kosten- oder raumaufwendige oder vorzuspannende und montageaufwendige Dämpfungsmittel zu benötigen. Bei der bekannten Konstruktion ist es jedoch erforderlich, dass von den Übertragungselementen, die sich lediglich im Bereich der Rahmenschenkel umlaufend um die Füllung herum befinden, sehr große Kräfte aufgenommen und in Verformungsenergie umgewandelt werden. Dies resultiert aus der gegenüber der Fläche der Übertragungselemente sehr viel größeren Fläche der Füllung, auf die im Falle eines Sprengstoffanschlags die Druckkräfte einwirken. Daher wird es bei der bekannten Konstruktion häufig der Fall sein, dass nicht die gesamte, auf die Füllung einwirkende

Druckenergie von den Übertragungselementen abgebaut werden kann, so dass im Ergebnis nach einem vollständigen Zusammenpressen der Übertragungselemente, d.h. nach Erreichen der Obergrenze der dort möglichen Energieaufnahme, nicht abgebaute Energie in Form großer Restkräfte in die dahinter befindliche Rahmenkonstruktion des Fensters eingeleitet wird.

[0003] Als Beispiel für eine schuss sichere Wandung aus mehreren Metallblechen, die jedoch zur Ausrüstung von Personenkraftwagen dienen soll, sei die DE 2 325 921 A1 genannt. Um ein Fahrzeug mit einem schuss sicheren Element ausstatten zu können, darf dieses trotz der hohen Anforderungen an eine Durchschusshemmung ein bestimmtes Gewicht nicht überschreiten. Zur Erzielung eines geringen Gewichts einer schuss sicheren Wandung wird gemäß der vorgenannten Schrift vorgeschlagen, dass mindestens ein Metallblech der Wandung zum größten Teil schräg, vorzugsweise in Form von Lamellen, zu dem die Außenseite der Wandung bildenden Blech verläuft und einen freien Zwischenraum zu mindestens einem benachbarten Schrägblech oder Metallblech begrenzt.

Aufgabe

[0004] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein explosionshemmendes Bauelement mit zwei plattenförmigen Bauteilen vorzuschlagen, bei dem von den Übertragungselementen bei deren Verformung große Energiemengen aufgenommen werden können.

Lösung

[0005] Ausgehend von einem explosionshemmenden Bauelement der eingangs beschriebenen Art wird diese Aufgabe erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass mindestens ein Kontaktbereich eines Übertragungselementes im Zuge dessen explosionsbedingter Verformung an der Oberfläche des zugeordneten plattenförmigen Bauteils entlang bewegbar ist.

[0006] Im Gegensatz zu der aus der DE 37 44 816 A1 bekannten Konstruktion, bei der die Übertragungselemente lediglich in einem vergleichsweise kleinen Überlappungsbereich zwischen den plattenförmigen Bauteilen angeordnet sind und daher hinsichtlich ihrer flächenmäßigen Erstreckung, d.h. aber auch ihres maximalen Energieaufnahmevermögens, eher gering bemessen sind, ist nunmehr eine nahezu vollständige Überlappung der plattenförmigen Bauteile gegeben, die im Übrigen vorzugsweise übereinstimmende Größen, d.h. Grundflächen, aufweisen. Die erfindungsgemäße Konstruktion zeichnet sich somit durch eine sehr großflächige Druckübertragung aus dem Bereich mit einem explosionsbedingt erhöhten Luftdruck sowie eine ebenso großflächige Anordnung von Übertragungselementen aus, die sich wiederum sehr großflächig an dem rückwärtigen plattenförmigen Bauteil abstützen, welches somit eine Art Widerlagerelement für die Kraftableitung in andere entspre-

chend stabil bzw. massiv ausgebildete Gebäudeteile darstellt. Die Bauelemente nach der Erfindung eignen sich daher insbesondere zur großflächigen Anordnung nebeneinander - vorzugsweise unter Freilassung lediglich einer kleinen Fuge zwischen benachbarten Elementen - an Wänden, Decken und/oder Böden, so dass im Extremfall sämtliche Wand-, Decken- und Bodenflächen beispielsweise eines

[0007] Innenraumes mit derartigen Bauelementen versehen sind, wodurch die Aufnahme sehr großer Energiemengen, wie sie beispielsweise bei Sprengstoffanschlägen frei werden, möglich ist.

[0008] Aufgrund der erfindungsgemäßen Idee, dass der Kontaktbereich eines Übertragungselementes im Zuge dessen explosionsbedingter Verformung an der Oberfläche des zugeordneten plattenförmigen Bauteils entlang bewegbar ist, ist bei Auftreten von Druckkräften infolge eines Sprengstoffanschlags eine deutlich höhere Verformung des Übertragungselementes möglich. Im Gegensatz zu starr beziehungsweise fest fixierten Übertragungselementen können die anmeldungsgemäßen Übertragungselemente sich relativ zu den Oberflächen der plattenförmigen Bauteile bewegen, wodurch deutlich höhere Deformationen möglich sind und höhere Kräfte in Verformungsenergie umgewandelt werden können. Der Abbau von explosionsbedingten Druckkräften ist somit optimiert.

[0009] Je nach Anordnung und Geometrie der Übertragungselemente ist es erforderlich, dass ein Kontaktbereich eines Übertragungselementes - in eine Richtung parallel zu den durch die plattenförmigen Bauteile definierten Ebenen betrachtet - in einem Abstand zu einem Kontaktbereich eines benachbarten Übertragungselements angeordnet ist. Um eine maximal mögliche Deformation der Übertragungselemente im Fall eines Sprengstoffanschlags zu gewährleisten, sollte der Abstand dementsprechend gewählt werden.

[0010] Um die Lage der Übertragungselemente sowohl im Normalzustand als auch im Belastungszustand festzulegen, müssen diese zumindest in einem Bereich jeweils mit nur einem plattenförmigen Bauteil verbunden sein.

[0011] Dabei gibt es zwei Varianten, die je nach Anforderung von Vorteil sein können: Zum Einen kann es vorteilhaft sein, wenn alle Übertragungselemente jeweils nur mit demselben plattenförmigen Bauteil verbunden sind. Somit kann die Herstellung des Bauelementes so erfolgen, dass zunächst alle Übertragungselemente an ein plattenförmiges Bauteil angebracht werden und in einem zweiten Schritt lediglich das zweite plattenförmige Bauteil vorgesetzt wird, ohne mit den Übertragungselementen verbunden zu werden.

[0012] Sind die Übertragungselemente jedoch abwechselnd mit dem ersten plattenförmigen Bauteil und mit dem zweiten plattenförmigen Bauteil verbunden, können entsprechend beide plattenförmigen Bauteile mit Übertragungselementen versehen werden, die bei Zusammenfügen der Bauteile dann nach Art eines

Reißverschlusses ineinander greifen.

[0013] In jedem Fall soll die Verbindung zwischen einem der plattenförmigen Bauteile und den Übertragungselementen derart gestaltet sein, dass deren vorhersehbare Verformung durch etwaige Verbindungselemente bzw. Verbindungsstellen, nicht behindert wird. Insbesondere sollten in Kontaktbereichen zwischen den Übertragungselementen und einem der plattenförmigen Bauteile Relativverschiebungen parallel zu der Platten-
ebene möglich sein, da die in Folge der Verformung der Übertragungselemente eintretende Reduzierung von deren Dicke typischerweise mit einer Vergrößerung von deren Breite einhergeht, so dass hier in Verbindung mit den auf die Übertragungselemente wirksamen Druckkräften Relativverschiebungen zwischen den Bauteilen auftreten.

[0014] Gemäß einer Ausführungsvariante des erfindungsgemäßen Bauelementes ist es vorgesehen, dass die beiden plattenförmigen Bauteile lediglich in deren Randbereichen derart miteinander verbunden sind, dass die Verbindung Zugkräfte übertragen kann. Demnach bestehen innerhalb des Bauelementes keine Verbindungsstellen, die gegebenenfalls die gewünschte Verschiebbarkeit der Kontaktbereiche der Übertragungselemente einschränken könnten.

[0015] Eine besonders stabile Verbindung der beiden plattenförmigen Bauteile kann dadurch erreicht werden, dass ein plattenförmiges Bauteil mit randseitigen Abkantungen versehen ist, deren Höhe der Höhe der Übertragungselemente entspricht, wobei die beiden plattenförmigen Bauteile im Bereich der randseitigen Abkantungen vorzugsweise umlaufend durch Verschweißen, Verschrauben oder Vernieten miteinander verbunden sind.

[0016] Eine Ausführungsvariante, bei der die Verschiebbarkeit der Übertragungselemente ebenfalls nicht eingeschränkt ist, sieht die Verbindung der plattenförmigen Bauteile durch Schraub- oder Dübelverbindungen vor, die neben oder genau in dem Bereich durchgeführt sind, in dem die Verbindung zwischen den Übertragungselementen und den plattenförmigen Bauteilen vorgesehen ist.

[0017] Die bei einer plastischen Verformung der Übertragungselemente aufnehmbare Energie ist dann besonders hoch, wenn die Übertragungselemente aus Metall, insbesondere aus einem gut plastisch verformbaren Stahl bestehen. Federeffekte, also elastische Verformungen, sind demgegenüber unerwünscht. Vorteilhafterweise sind auch das erste plattenförmige Bauteil und das zweite plattenförmige Bauteil aus Metall, insbesondere aus Stahl.

[0018] Gemäß einer Weiterbildung des erfindungsgemäßen Bauelements ist vorgesehen, dass die Übertragungselemente metallische Profilstücke sind, die in ihrer Längserstreckung parallel und im Abstand zueinander, sowie parallel zu den plattenförmigen Bauteilen, angeordnet sind. Eine derartige Anordnung erlaubt bei einer Annäherung der beiden plattenförmigen Bauteile aneinander eine Komprimierung, d.h. auch Verbreiterung, der

Profilstücke, ohne dass diese aufgrund des im Ausgangszustand bestehenden Abstands zueinander miteinander in Kontakt treten und die Verformungsvorgänge der einzelnen Übertragungselemente sich gegenseitig negativ beeinflussen würden.

[0019] Die Erfindung weiter ausgestaltend können die Profilstücke im Querschnitt dreieckförmig oder trapezförmig sein und im Bereich der Basislinie des Dreiecks oder Trapezes offen sein und von den Schenkeln des Dreiecks oder Trapezes seitlich nach außen vorstehende Randstreifen besitzen, die senkrecht zur Höhe des Dreiecks bzw. parallel zu der Kopflinie des Trapezes verlaufen. Die Herstellung derartiger Profilstücke mit einfacher geometrischer Form ist problemlos möglich und die Verformung nicht nur geometrisch gut vorhersehbar, sondern auch in Bezug auf die absorbierbare Energiemenge gut berechenbar. Eine bevorzugte Möglichkeit zur Verbindung derartiger Übertragungselemente mit dem zugeordneten plattenförmigen Bauteil besteht darin, dass hierfür lediglich ein Randstreifen des Schenkels des Dreiecks oder Trapezes oder ein Bereich der Kopflinie des Trapezes oder der Spitze des Dreiecks verwendet wird.

[0020] Um die von dem Bauteil absorbierbare Energiemenge weiter zu erhöhen, kann das erste plattenförmige Bauteil unter der Einwirkung des explosionsbedingt erhöhten Luftdrucks in der Weise plastisch verformbar sein, dass es sich in Freiräumen zwischen benachbarten verformten Übertragungselementen in geringerem Abstand zu dem zweiten plattenförmigen Bauteil befindet als in Kontaktbereichen, in denen eine Kraftübertragung auf die Übertragungselemente stattfindet. In diesem Falle findet somit eine energieverzehrende plastische Verformung des ersten, dem explosionsbedingt erhöhten Luftdruck ausgesetzten, plattenförmigen Bauteils statt, die entsprechende Freiräume zwischen den Kontaktbereichen mit den Übertragungselementen erfordert. Das plattenförmige Bauteil nähert sich somit in den besagten Freiräumen stärker an das zweite plattenförmige Bauteil an, als dies in den Kontaktbereichen mit den Übertragungselementen der Fall ist. Je nach Anordnung bzw. Verteilung und auch der Form der Übertragungselemente ergibt sich eine unterschiedliche Form des nach der Druckeinwirkung verformten ersten plattenförmigen Bauteils. Bei profilartig parallel im Abstand nebeneinander angeordneten Übertragungselementen ergibt sich bei dem verformten ersten plattenförmigen Bauteil eine Wellenform. Sind die Übertragungselemente hingegen punktuell über die Fläche des ersten plattenförmigen Bauteils verteilt, so weist das verformte plattenförmige Bauteil verteilt angeordnete und voneinander isolierte Senken auf, die je nach Form und Steifigkeit der Übertragungselemente bis hin zu einer "Eierkarton-Struktur" gehen kann. Wesentlich für die Energieaufnahme auch des plattenförmigen Bauteils ist eine nicht zu groß gewählte Steifigkeit des ersten plattenförmigen Bauteils. Je nach den konkreten Abmessungen des explosionshemmenden Bauelements darf somit die Dicke des plattenförmigen Bauteils in Bezug auf die zwischen benachbar-

ten Übertragungselementen zu überbrückende Länge nicht zu groß gewählt werden. Auch ist bei dem ersten plattenförmigen Bauteil auf die Möglichkeit einer hinreichenden plastischen Verformbarkeit zu achten, was insbesondere bei geeigneten metallischen Werkstoffen wie Stahl oder auch Aluminium gegeben ist. Typischerweise wird in diesem Fall das erste plattenförmige Bauteil ein Deckblech des Bauelements sein, das eine Dicke im Bereich zwischen 1,0 mm und 5,0 mm besitzt, wobei der freie Abstand zwischen benachbarten Übertragungselementen im Bereich zwischen 20 mm und 100 mm beträgt. Das erste plattenförmige Bauteil ist aber in jedem Fall so stark zu wählen, dass die Widerstandskraft stärker ist als die des Übertragungselementes. Das zweite plattenförmige Bauteil ist dabei meist das massivste Teil. Dabei kann es sich auch um eine Wandscheibe aus Beton oder Mauerwerk handeln.

[0021] Das erfindungsgemäße Bauelement kann beispielsweise ein eine Gebäudeöffnung verschließender Gebäudabschluss sein, der vorzugsweise durch Schwenken, Drehen, Klappen oder Verschieben öffnbar ist, wie insbesondere eine Tür oder ein Fenster oder eine Klappe. Dabei können die plattenförmigen Bauteile mit den dazwischen liegenden Übertragungselementen die Gesamtfläche des Bauelements abdecken oder lediglich einen Teil davon. So ist es beispielsweise bei Fenstern oder Türen möglich, dass neben transparenten oder transluzenten Glasfüllungen ohne dazwischen befindliche Übertragungselemente weitere Bereiche mit großflächig energieverzehrender Eigenschaft vorhanden sind. Diese Bereiche können beispielsweise als (undurchsichtige) Füllungen ausgeprägt sein, die in denselben Rahmen wie die nicht energieverzehrenden (durchsichtige) Füllungen integriert sind. Es ist aber auch möglich, die mit dazwischen angeordneten Übertragungselementen versehenen zwei plattenförmigen Bauteile vor eine bestehende Fläche des Gebäudabschlusses, z.B. eine Betonfassade oder -wand zu setzen. Es liegt aber ebenso im Rahmen der vorliegenden Erfindung, wenn ein plattenförmiges Element, insbesondere das hintere, von einem Gebäudeteil, wie z.B. einer aus Beton oder hinreichend stabilem Mauerwerk hergestellten Wandscheibe gebildet wird.

[0022] So kann beispielsweise das Bauelement in Form einer Drehflügeltür oder Schiebetür ausgeführt sein, die ihre Sicherheitseigenschaften durch zwei parallel zueinander ausgerichtete Deckbleche erhält und auf einer angriffsgefährdeten Seite mit den beiden plattenförmigen Bauteilen und den dazwischen angeordneten Übertragungselementen versehen ist.

[0023] Um bei Drehflügeltüren eine sichere Abstützung der einwirkenden Kräfte zu gewährleisten, sollte die Drehflügeltür beim Öffnen in Richtung auf die Seite aufschwenkbar sein, auf der die plattenförmigen Bauteile und die dazwischen angeordneten Übertragungselemente angeordnet sind, d.h. der explosionserhöhte Luftdruck ist bestrebt, die Tür zu schließen.

[0024] Typischerweise beträgt der Abstand zwischen

dem ersten plattenförmigen Bauteil und dem zweiten plattenförmigen Bauteil mindestens 20 mm, vorzugsweise mindestens 50 mm, weiter vorzugsweise mindestens 80 mm. Die großen Abstände zwischen den beiden parallelen plattenförmigen Bauteilen ermöglichen die Verwendung von Übertragungselementen, die aufgrund des großen möglichen Verformungsweges große Energiemengen bei ihrer Umformung aufnehmen können.

[0025] Eine besonders hohe Energieaufnahme des erfindungsgemäßen Bauelements ist erzielbar, wenn die Fläche einer von dem ersten plattenförmigen Bauteil gebildeten Ansichtsseite des Bauelements mindestens 1 m², vorzugsweise mindestens 1,5 m², weiter vorzugsweise mindestens 2 m² beträgt.

[0026] Die Erfindung umfasst des Weiteren auch ein explosionshemmendes Wachhaus mit einem Innenraum und mindestens einer Tür, die in geöffnetem Zustand einer Verbindung zwischen dem Innenraum und der äußeren Umgebung bildet und gekennzeichnet ist durch mindestens ein den Innenraum begrenzendes Bauelement der vorstehend beschriebenen Art und eine ab einem Schwellenwert des Luftdrucks in dem Innenraum vorzugsweise nach außen öffnende Druckentlastungseinrichtung.

[0027] Die Wirkungen der Druckentlastungseinrichtung und der energieverzehrenden erfindungsgemäßen Bauelemente ergänzen sich bei einer derartigen Wachhauskonstruktion in idealer Weise. Die Grundkonstruktion des Wachhauses, die der Befestigung der explosionshemmenden Bauteile dient und die weitestgehend druckdicht ausgeführt sein sollte, wird durch den Druckabbau in Folge der Verformung der dem Innenraum zugewandten ersten plattenförmigen Bauteile stark vereinfacht und kann entsprechend kostengünstig ausfallen.

[0028] Das erfindungsgemäße Wachhaus weiter ausgestaltend ist vorgesehen, dass die zwei plattenförmigen Bauteile der explosionshemmenden Bauelemente von einer Käfigkonstruktion aus Stahlprofilen oder aus Stahlbeton gegen eine Verlagerung nach außen abgestützt sind.

[0029] Schließlich ist noch vorgesehen, dass Druckentlastungseinrichtungen sich in der Decke des Wachhauses und in Form von z.B. Klappflügelfenstern in den Wänden des Wachhauses befinden. Beide Arten von Druckentlastungseinrichtungen bzw. Druckentlastungsöffnungen sind vorzugsweise außerhalb des unmittelbaren Aufenthaltsbereichs von Personen angeordnet, die sich beispielsweise außen in der Nähe des Wachhauses oder unmittelbar in der Nähe von dessen Außenwänden aufhalten.

Ausführungsbeispiele

[0030] Die Erfindung wird nachfolgend anhand zweier Ausführungsbeispiele, und zwar zum einen eines explosionshemmenden Bauelements in Form einer Sicherheitstür und zum anderen in Form eines explosionshemmenden Wachhauses, die beide in Zeichnungen darge-

stellt sind, näher erläutert.

Es zeigt:

5 [0031]

Fig. 1: eine Vorderansicht eines als Drehflügeltür ausgebildeten ersten explosions-hemmenden Bauelements,

10

Fig. 2: einen Horizontalschnitt durch das Bauelement gemäß Figur 1,

15

Fig. 3: einen Vertikalschnitt durch das Bauelement gemäß Figur 1,

20

Fig. 3a: eine Detailansicht der Übertragungselemente aus Figur 3 im unbelasteten Zustand,

25

Fig. 3b: eine Detailansicht der Übertragungselemente aus Figur 3 im belasteten Zustand,

30

Fig. 4: einen Vertikalschnitt in Längsrichtung durch ein Wachhaus mit explosions-hemmenden Bauelementen an den Innenseiten der Wände,

35

Fig. 5: einen Vertikalschnitt in Querrichtung durch das Wachhaus gemäß Figur 4,

40

Fig. 6: einen Horizontalschnitt im unteren Bereich durch das Wachhaus gemäß den Figuren 4 und 5,

45

Fig. 7: einen Horizontalschnitt im oberen Bereich durch das Wachhaus gemäß den Figuren 4 und 5,

50

Fig. 8: einen Querschnitt durch ein Übertragungselement in Form eines im Querschnitt trapezförmigen Profils und

55

Fig. 9: einen Horizontalschnitt durch einen Eckbereich des Wachhauses gemäß den Figuren 4 bis 7.

[0032] Figur 1 zeigt eine Ansicht eines sprengwirkungshemmend ausgebildeten Bauelements 1 in Form einer Drehflügeltür mit einer mit drei Bändern 2 versehenen Bandseite 3 und einer mit einem Schloss 4 versehenen Anschlagseite 5. Das Bauelement 1 umfasst ein Türblatt 6, das in konventioneller Weise von einer mit angrenzenden Gebäudeteilen verbundenen Zarge 7 in Form einer Eckzarge umlaufend umgeben ist. In ebenfalls herkömmlicher Weise gehen von einem Schlossgetriebe des Schlosses 4 nach oben und nach unten jeweils ein Treibriegel 8, 9 aus. Die Treibriegel 8, 9 dienen zur Betätigung von Verriegelungsbolzen 10 aus Edelstahl,

die im Falzbereich der Zarge 7 in der Verriegelungsstellung der Tür in eine angepasste Ausnehmung der Zarge 7 eingreifen. Weitere Verriegelungsbolzen 10 befinden sich im Bereich des Schlosses 4.

[0033] Aus dem Horizontalschnitt gemäß Figur 2 ist ersichtlich, dass das Türblatt 6 aus einem kastenförmigen Grundkörper 11 und einem auf einer angriffsgefährdeten Seite 12 des Bauelements 1 an einer Ansichtsfläche des Grundkörpers 11 ausgebildeten weiteren kastenförmigen Körper 13 besteht, der für die Energieaufnahme im Falle eines explosionsbedingt erhöhten Luftdrucks im Bereich der angriffsgefährdeten Seite 12 zuständig ist. Der Grundkörper 11 besteht in konventioneller Weise aus einem hinteren, im Wesentlichen U-förmig gewinkelten Deckblech 14 und einem parallel hierzu im Abstand verlaufenden vorderen Deckblech 15, das mit seinen Randstreifen die Randstreifen des Deckblechs 14 derart umgreift, dass mit Hilfe einer Schweißnaht 16 eine stabile Ausbildung eines Falzbereichs gewährleistet ist. Zur Stabilisierung des Grundkörpers 11 befinden sich umlaufend in dessen Randbereichen U-förmige Verstärkungsprofile 17.1, 17.2 sowie 17.3 und 17.4 (vgl. Vertikalschnitt gemäß Figur 3). Äußere Randstreifen 18.1, 18.2, 18.3 und 18.4 befinden sich zwischen den jeweiligen Randstreifen des vorderen Deckblechs 15 und des hinteren Deckblechs 14 des Grundkörpers 11. Innerhalb des Grundkörpers 11 befindet sich unmittelbar angrenzend an das vordere Deckblech 15 und parallel zu diesem verlaufend und auch dessen Grundfläche aufweisend, ein Verstärkungsblech 19, das eine Dicke von 5 mm aufweist und als massive Gegendruckplatte für die weiter unten erläuterten Übertragungselemente in dem vorgesetzten kastenförmigen Körper 13 dient. Das Verstärkungsblech 19 bildet zusammen mit dem vorderen Deckblech 15 ein plattenförmiges Bauteil, das als Widerlager für die Energieaufnahme dienenden Übertragungselemente fungiert.

[0034] Der kastenförmige Körper 13 wird nach außen hin von einem zweiten plattenförmigen Bauteil 21 abgeschlossen, das als Deckblech ausgebildet und mittels Schrauben an Winkeln 22 befestigt ist, die an dem vorderen Deckblech 15 verschweißt sind.

[0035] Die explosionshemmende Wirkung des Bauelements 1 wird erzielt durch eine Mehrzahl von im Inneren des kastenförmigen Körpers 13 angeordneten Übertragungselementen 23, bei denen es sich um parallel und im Abstand zueinander angeordnete Stahlprofile mit einem trapezförmigen Querschnitt (vgl. Figur 3) handelt. In dem beschriebenen Ausführungsbeispiel verlaufen die Übertragungselemente 23 in horizontale Richtung; grundsätzlich ist jedoch aber auch jeglicher andere Verlauf bzw. andere Geometrie von Übertragungselementen 23 denkbar. So müssen diese nicht zwingend lang gestreckt sein, sondern können auch punktuell über die Grundfläche der Ansichtsseite des Türblatts 6 verteilt sein. Aus Gründen einer rationellen Fertigung und Montage ist jedoch die lang gestreckte Bauform der Übertragungselemente 23 in Form von Profilen, vorzugsweise

aus Stahl, zu bevorzugen. Der Anteil der plastischen Verformung ist hierbei besonders hoch. Aus Figur 3 wird deutlich, dass die Übertragungselemente 23 im Querschnitt mit einer Kopflinie 24 einen Kontaktbereich zu der Innenseite der angriffsgefährdeten Seite zugewandten plattenförmigen Bauteils 21 besitzen. In diesem Bereich besteht jedoch keine feste Verbindung zwischen den Übertragungselementen 23 und dem plattenförmigen Bauteil 21, sondern lediglich eine Abstützung, die eine Übertragung von Druckkräften erlaubt.

[0036] Die Übertragungselemente 23 besitzen an ihren Schenkeln 25 Randstreifen 26, die Kontaktbereiche zum vorderen Deckblech 15 des Grundkörpers 11 bilden und von denen pro Übertragungselement 23 jeweils nur ein Randstreifen 26 durch eine Schweißnaht 27 mit dem zugeordneten vorderen Deckblech 15 verbunden ist.

[0037] Die vorstehend erläuterte Befestigungsweise ermöglicht es, dass im Falle einer Druckwirkung von der angriffsgefährdeten Seite 12 her Druckkräfte über das erste plattenförmige Bauteil 21 auf die Übertragungselemente 23 übertragen werden, wobei diese in Folge der gewählten Materialstärke entsprechend dem mittleren, in Figur 3 dargestellten, Übertragungselement 23 in der Weise plastisch verformt werden, dass sich ihre senkrecht zu den plattenförmigen Elementen 20, 21 gemessene Höhe reduziert. Während dabei der mit der Schweißnaht 27 befestigte Randstreifen 26 des Übertragungselements 23 seine Position beibehält, verschiebt sich sowohl der Kontaktbereich, der von dem gegenüber liegenden Randstreifen 26 gebildet wird, als auch der Kontaktbereich, der von der Kopflinie 24 des Trapezes gebildet wird. Aus diesem Grunde sind Befestigungspunkte in diesen Kontaktbereichen dann nicht möglich, wenn sie eine seitliche Verschiebung der miteinander in Kontakt tretenden Bauteile verhindert.

[0038] Eine Energieaufnahme im Falle eines explosionsbedingten Druckanstiegs auf der angriffsgefährdeten Seite 12 wird nicht nur durch die Verformung der Übertragungselemente 23 erreicht, sondern auch durch eine Verformung des vorderen plattenförmigen Bauteils 21 selbst, das in seiner Dicke mit beispielsweise 2 mm wesentlich dünner bemessen ist, als das als Widerlager dienende hintere plattenförmige Bauelement 20, das eine Gesamtdicke von beispielsweise 8 mm aufweist. Nach Einwirkung der Druckkräfte auf das Türblatt 6 wird das erste plattenförmige Bauteil 21 sich in Freiräumen 28 zwischen benachbarten Übertragungselementen 23 stärker an das zweite plattenförmige Bauteil 20 annähern, als dies in Kontaktbereichen definiert durch die Kopflinien 24 der Trapeze der Übertragungselemente 23 der Fall ist. Im Ergebnis ergibt sich somit eine Wellenstruktur des ersten plattenförmigen Bauelements 21 dergestalt, dass die Wellenberge im Bereich der dahinter angeordneten Übertragungselemente 23 sind, wohingegen in den dazwischen befindlichen Freiräumen 28 Wellentäler zu finden sind.

[0039] Die auf das hintere, massiv und als Widerlagelement ausgebildete plattenförmige Bauteil 20 über die

Übertragungselemente 23 einwirkenden Kräfte werden über die umlaufenden Randstreifen des Türblatts 6 abgeleitet, die mit Widerlagerflächen 29 der Zarge 7 in Kontakt stehen. Die Zarge 7 ist an den beiden vertikalen Seiten und der oberen horizontalen Seite mittels Laschen an einem Gebäudeteil 30 insbesondere durch Schrauben befestigt. Der Gebäudeteil 30 ist dabei als sehr massiver Winkelstahl ausgebildet, kann aber auch aus anderen Baumaterialien mit hinreichender Festigkeit, wie beispielsweise Stahlbeton, bestehen. An der unteren Seite der Zarge 7 ist diese mit Hilfe eines Türsockel-Montagerahmens 31 befestigt, der wiederum über Schraubverbindungen mit einem Türsockel des Gebäudeteils 30 verschraubt ist.

[0040] Der Figur 3a ist eine Detailansicht der Übertragungselemente 23 aus Figur 3 im unbelasteten Zustand zu entnehmen und Figur 3b zeigt die Übertragungselemente 23 ebenfalls in Detailansicht, jedoch im verformten Zustand. Bei einem Vergleich der beiden vorgenannten Figuren wird deutlich, dass die mit der Schweißnaht 27 befestigten Randstreifen 26 der Übertragungselemente 23 ihre Position im Fall eines explosionsbedingten Druckanstiegs nicht verändern. Lediglich die Kontaktbereiche, die von dem gegenüberliegenden Randstreifen 26 und von der Kopflinie 24 des Trapezes gebildet werden, verschieben sich, wobei die Verschiebung der gegenüberliegenden Randstreifen 26 doppelt so groß ist wie die der Kopflinien 24. Des Weiteren liegen die gegenüberliegenden Randstreifen 26 nicht mehr über ihre gesamte Länge an dem zugehörigen Bauteil 20 an, sondern stehen in einem Winkel von diesem ab.

[0041] Das in den Figuren 4 bis 5 in verschiedenen Ansichten bzw. Schnitten dargestellte Wachhaus 40 besitzt vier Wände 41.1, 41.2, 41.3 und 41.4, ein Dach 42 sowie einen Boden 43. In der Wand 41.1 befinden sich zwei Fenster, die als Klappflügelfenster 44 ausgebildet sind, sowie eine Tür 45, die gemäß Figur 7 in Richtung eines Innenraums 46 des Wachhauses 40 öffnet. In entsprechender Weise besitzt die gegenüber liegende Wand 41.3 gleichfalls zwei Klappflügelfenster 44 und eine nach innen öffnende Tür 45. Im Gegensatz hierzu besitzen die gegenüber liegenden Wände 41.2 und 41.4 keine Öffnungen, wie sich auch aus Figur 5 ergibt. Das Wachhaus 40 ist aus einer Fachwerk- bzw. Käfigkonstruktion von Doppel-T-Trägern 47 aufgebaut, die in den Wänden 41.1 bis 41.4 in vertikale Richtung und in dem Boden 43 und dem Dach 42 in Querrichtung sowie in Längsrichtung des Wachhauses 40 verlaufen.

[0042] In dem Wachhaus 40 befinden sich Druckentlastungseinrichtungen sowohl in Form der Klappflügelfenster 44 in den Wänden 41.1 und 41.3 als auch von Druckentlastungsklappen 48 in dem Dach 42 des Wachhauses 40. Die nach außen öffnenden Flügel der Klappflügelfenster 44 sind in ihrer Schließstellung lediglich derart in dem zugeordneten Blendrahmen fixiert, dass sie bei Überschreitung eines bestimmten Schwellenwertes eines in dem Innenraum 46 des Wachhauses 40 wirkenden Druckes öffnen, wobei vor Beginn der ei-

gentlichen Öffnungsbewegung ein Verschließelement überwunden, d.h. insbesondere zerstört wird. In gleicher Weise sind Klappenteile der Druckentlastungsklappen 48 in ihren Rahmen gelagert.

[0043] Wie sich sehr anschaulich aus der Schnittdarstellung gemäß Figur 9 ergibt, sind die Wände 41.3 und 41.4, aber auch die übrigen nicht vergrößert dargestellten Wände 41.1 und 41.2, aus zwei parallel und im Abstand zueinander verlaufenden plattenförmigen Bauteile 49 und 50 sowie dazwischen befindlichen Übertragungselementen 51 zusammengesetzt. Während das dem Innenraum 46 zugewandte innere plattenförmige Bauteil 50 dünner ausgebildet ist und in Folge einer druckbedingten Verformung eine Wellenform annehmen soll, wie bereits weiter oben geschildert wurde, ist das hintere plattenförmige Bauteil 49 als massives Widerlagerelement in größerer Wandstärke ausgeführt. Die Geometrie und Funktionsweise der als trapezförmige Profilstücke ausgeführten und äquidistant, d.h. homogen, über die Grundflächen der beiden plattenförmigen Bauteile 49, 50 verteilten Übertragungselemente 51 ist übereinstimmend mit der bei der explosionshemmend ausgebildeten Drehflügeltür gemäß den Figuren 1 bis 3.

[0044] Aus Figur 9 lässt sich des Weiteren entnehmen, dass die hinteren, d.h. äußeren plattenförmigen Bauteile 49 mit den Doppel-T-Trägern 47 durch Schweißnähte 52 miteinander verbunden sind. Es besteht hingegen keine (metallische) Verbindung zwischen dem inneren plattenförmigen Bauteil 50 und dem Doppel-T-Träger 47. Der bewusst freigelassene Spalt 53 kann bei der Innenverkleidung des Innenraums 46 des Wachhauses 40 beispielsweise mit Tapete überklebt oder mittels einer dauerelastischen Fugenmasse verschlossen werden. Beide letztgenannten Möglichkeiten den Spalt 43 zu kaschieren schränken die im Explosionsfall gewünschte und benötigte Möglichkeit zur Verschiebung des inneren plattenförmigen Bauteils 50 auf das äußere plattenförmige Bauteil 49 zu nicht ein. Es versteht sich jedoch, dass auf geeignete Weise, z.B. durch Leisten oder Klötze, verhindert werden muss, dass die inneren plattenförmigen Bauteile 50 aus ihrer vertikalen Betriebsposition umfallen. Ferner ist es möglich, die inneren plattenförmigen Bauteile mittels schwach dimensionierter Schrauben, die im Belastungsfall, wie z.B. einer Explosion, abreißen bzw. abscheren, mit der Tragkonstruktion zu verhindern. Um die Montage zu vereinfachen, können die beiden plattenförmigen Bauteile 49, 50 und die in dem Zwischenraum befindlichen Übertragungselemente 51 eine zusammenhängende Einheit bilden, wobei natürlich die Möglichkeit der Relativbeweglichkeit der beiden plattenförmigen Bauteile 49, 50 zueinander - unter plastischer Verformung der Übertragungselemente 51 - nicht unterbunden sein darf.

[0045] Zu Isolierzwecken ist das Wachhaus 40 an seiner gesamten Außenhaut mit einer Isolierschicht 54 beispielsweise aus Polysterol-Hartschaum-Platten oder Mineralfaserplatten umgeben. Diese können außenseitig mit bekannten handelsüblichen Verkleidungselementen

wie Blechplatten o.ä. verkleidet werden, um die gewünschte Optik von außen zu erzeugen. Neben den Wänden 41.1 bis 41.4 besteht zur Erhöhung der Menge der absorbierbaren Energie die Möglichkeit, auch den Boden bzw. die Decke des Wachhauses 40 mit der explosionshemmenden Bauteilkombination aus zwei plattenförmigen Bauteilen 49, 50 mit dazwischen angeordneten Übertragungselementen 51 zu versehen.

[0046] Das Wachkhaus 40 kann beispielsweise nachträglich vor einem bestehendes Gebäude mit hohen Sicherheitsanforderungen angeordnet werden. So kann im Wege eines "Durchschleusens" im Innenraum 46 des Wachhauses 40 eine Kontrolle beispielsweise von Besuchern des Gebäudes durchgeführt werden. Im Falle einer Sprengstoffexplosion im Innenraum 46 des Wachhauses 40, beispielsweise ausgelöst durch einen Selbstmord-Sprengstoffanschlag, kommt es in Folge des Druckanstiegs im Innenraum 46 zum einen zu einer Verformung der inneren plattenförmigen Bauteile 50 in Verbindung mit einer Verformung der Übertragungselemente 51, wie dies in Verbindung mit den Figuren 1, bis 3 näher erläutert wurde. Aufgrund der großen Flächen, die mit der energieverzehrenden Wandkonstruktion bestückt sind, kann eine große Energiemenge aufgenommen und umgewandelt werden. Um ein Bersten des Wachhauses 40 zu vermeiden und insbesondere eine unkontrollierte Zerstörung der Grundkonstruktion des Wachhauses 40 zu vermeiden, d.h. um die Druckbelastung auf die Käfigkonstruktion aus den Doppel-T-Trägern 47 zu reduzieren, treten ab einem gewissen Schwellendruck die Druckentlastungseinrichtungen in Aktion und lassen in Folge des Öffnens der Klappflügel bzw. der Klappenteile einen Druckausgleich an die Umgebung zu. Splitterflug kann dabei nicht auftreten. Im Übrigen sind die Druckentlastungsöffnungen recht hoch angeordnet, so dass insbesondere durch die Schwenkbewegungen des Klappflügels bzw. des Klappenteils keine Gefährdung für möglicherweise außen vor dem Wachhaus 40 wartenden oder dieses passierenden Personen besteht.

[0047] Figur 8 zeigt der Vollständigkeit halber nochmals einen Querschnitt des als Dämpfungsprofil ausgebildeten Übertragungselements 51. In Figur 9 sind zwei Alternativen zur Befestigung des Übertragungselements 51 innerhalb der Wandkonstruktion dargestellt. Zum einen kann eine Schweißverbindung, vorzugsweise in Form von Schweißpunkten, zwischen Randstreifen des Trapezprofils und dem äußeren plattenförmigen Bauteil, gewählt werden. Ebenso möglich ist die Alternative, wobei die Schweißpunkte sich im Bereich des Randes der Kopflinie des Trapezes des Übertragungselements 51 befinden.

Bezugszeichenliste

[0048]

1 Bauelement

2	Band
3	Bandseite
4	Schloss
5	Anschlagseite
5	6 Türblatt
7	Zarge
8	Treibriegel
9	Treibriegel
10	Verriegelungsbolzen
10	11 Grundkörper
12	Seite
13	kastenförmiger Körper
14	Deckblech
15	15 Deckblech
15	16 Schweißnaht
17	Verstärkungsprofil.
18	Randstreifen
19	Verstärkungsblech
20	20 plattenförmiges Bauteil
20	21 plattenförmiges Bauteil
22	Winkel
23	Übertragungselement
24	Kopflinie
25	25 Schenkel
25	26 Randstreifen
27	Schweißnaht
28	Freiraum
29	Widerlagerfläche
30	30 Gebäudeteil
30	31 Türsockel-Montagerahmen
40	40 Wachhaus
41	Wand
42	Decke
43	Boden
35	44 Fenster
45	45 Tür
46	Innenraum
47	Doppel-T-Träger
48	Druckentlastungsklappe
40	49 plattenförmiges Bauteil
50	50 plattenförmiges Bauteil
51	Übertragungselement
52	Schweißnaht
53	Spalt
45	54 Isolierschicht

Patentansprüche

- 50 1. Explosionshemmendes Bauelement (1) mit einem ersten plattenförmigen Bauteil (21, 50), das eine Wand-, Decken- oder Bodenfläche eines Innenraumes eines Gebäudes oder einer Gebäudefassade bildet, einem zweiten plattenförmigen Bauteil (20, 49), das parallel zu dem ersten plattenförmigen Bauteil (21, 50) ausgerichtet ist, und in einem Zwischenraum zwischen den beiden Bauteilen (20, 21 oder 49, 50) angeordneten Übertragungselementen
- 55

- (23,51), wobei das erste plattenförmige Bauteil (21, 50) unter Einwirkung eines explosionsbedingt erhöhten Luftdrucks im Wesentlichen senkrecht auf das zweite plattenförmige Bauteil (20, 49) zu bewegbar ist, wobei die Übertragungselemente (23, 51) unter vorzugsweise plastischer Verformung ihrer selbst Energie aufnehmen können und die plattenförmigen Bauteile (20, 21 oder 49, 50) im Wesentlichen deckungsgleich zueinander angeordnet sind und die Übertragungselemente (23, 51) im Wesentlichen über die gesamte Fläche der plattenförmigen Bauteile (20, 21 oder 49, 50) verteilt angeordnet sind, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Übertragungselemente (23,51) sich auf gegenüber liegenden Seiten mit jeweils mindestens einem Kontaktbereich an jeweils einem der beiden plattenförmigen Bauteile (20, 21,49,50) abstützen, und dass mindestens ein Kontaktbereich eines Übertragungselementes (23, 51) im Zuge dessen explosionsbedingter Verformung an der Oberfläche des zugeordneten plattenförmigen Bauteils (20, 21, 49, 50) entlang bewegbar ist.
2. Bauelement nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Kontaktbereich - in eine Richtung parallel zu den durch die plattenförmigen Bauteile (20, 21, 49, 50) definierten Ebenen betrachtet - in einem Abstand zu einem Kontaktbereich eines benachbarten Übertragungselementes (23, 51) angeordnet ist.
 3. Bauelement nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** jedes Übertragungselement (23, 51) jeweils nur mit einem plattenförmigen Bauteil (20, 21, 49, 50) verbunden ist.
 4. Bauelement nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** alle Übertragungselemente (23, 51) jeweils nur mit demselben plattenförmigen Bauteil (20, 21, 49, 50) verbunden sind.
 5. Bauelement nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** Übertragungselemente (23,51) abwechselnd mit dem ersten plattenförmigen Bauteil (21, 50) und mit dem zweiten plattenförmigen Bauteil (20, 49) verbunden sind.
 6. Bauelement nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die beiden plattenförmigen Bauteile (20, 21,49, 50) lediglich in deren Randbereichen derart miteinander verbunden sind, dass die Verbindung Zugkräfte übertragen kann.
 7. Bauelement nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein plattenförmiges Bauteil (20, 21, 49, 50) mit randseitigen Abkantungen versehen ist, deren Höhe der Höhe der Übertragungselemente (23, 51) entspricht, wobei die bei-
- den plattenförmigen Bauteile (20, 21, 49, 50) im Bereich der randseitigen Abkantungen vorzugsweise umlaufend durch Verschweißen, Verschrauben oder Vernieten miteinander verbunden sind.
8. Bauelement nach Anspruch 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** das erste plattenförmige Bauteil (21, 50) und/oder das zweite plattenförmige Bauteil (20,49) und/oder die Übertragungselemente (23, 51) aus Metall, insbesondere aus Stahl, bestehen.
 9. Bauelement nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Übertragungselemente (23, 51) metallische Profilstücke sind, die in ihrer Längserstreckung parallel und im Abstand zueinander sowie parallel zu den plattenförmigen Bauteilen (20, 21 oder 49, 50) angeordnet sind.
 10. Bauelement nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Profilstücke im Querschnitt dreiecksförmig oder trapezförmig sind und dass die Profilstücke im Bereich der Basislinie des Dreiecks oder Trapezes offen sind und von den Schenkeln (25) des Dreiecks oder Trapezes seitlich nach außen vorstehende Randstreifen (26) besitzen, die senkrecht zur Höhe des Dreiecks oder parallel zu der Kopflinie des Trapezes verlaufen.
 11. Bauelement nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Übertragungselemente (23, 51) lediglich im Bereich eines Randstreifes (26) oder im Bereich einer Kopflinie (24) des Trapezes oder Spitze des Dreiecks mit dem zugeordneten plattenförmigen Bauteil (20, 21 oder 49, 50) verbunden sind.
 12. Bauelement nach einem der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** das erste plattenförmige Bauteil (21, 50) unter der Einwirkung des explosionsbedingt erhöhten Luftdrucks in der Weise plastisch verformbar ist, dass es sich in Freiräumen (28) zwischen benachbarten verformten Übertragungselementen (23, 51) in geringerem Abstand zu dem zweiten plattenförmigen Bauteil (20,49) befindet, als in Kontaktbereichen, in denen eine Kraftübertragung auf die Übertragungselemente (23, 51) stattfindet.
 13. Bauelement nach einem der Ansprüche 1 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Bauelement (1) ein eine Gebäudeöffnung verschließender Gebäudeabschluss, insbesondere eine Tür oder ein Fenster oder eine Klappe, ist.
 14. Bauelement nach einem der Ansprüche 1 bis 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** es als eine als Drehflügeltür oder Schiebetür ausgebildete Sicherheitstür ausgebildet ist, die zwei parallel zueinander ausgerichtete Deckbleche (14, 15) aufweist, die auf

einer angriffsgefährdeten Seite (12) mit den plattenförmigen Bauteilen und den dazwischen angeordneten Übertragungselementen (23) versehen sind.

15. Bauelement nach Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Drehflügeltür beim Öffnen in Richtung auf die Seite aufschwenkbar ist, auf der die plattenförmigen Bauteile (20, 21) und die dazwischen angeordneten Übertragungselemente (23) angeordnet sind. 5
10
16. Bauelement nach einem der Ansprüche 1 bis 15, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Abstand zwischen dem ersten plattenförmigen Bauteil (21, 50) und dem zweiten plattenförmigen Bauteil (20, 49) mindestens 50 mm, vorzugsweise mindestens 80 mm, weiter vorzugsweise mindestens 100 mm, beträgt. 15
17. Bauelement nach einem der Ansprüche 1 bis 16, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Fläche einer von dem ersten plattenförmigen Bauteil (21, 50) gebildeten Ansichtsseite des Bauelements (1) mindestens 1,0 m², vorzugsweise mindestens 1,5 m², weiter vorzugsweise mindestens 2,0 m² beträgt. 20
25
18. Explosionshemmendes Wachhaus (40) mit einem Innenraum (46) und mindestens einer Tür (45), die in geöffnetem Zustand eine Verbindung zwischen dem Innenraum und der äußeren Umgebung bildet, **gekennzeichnet durch** mindestens ein den Innenraum (46) begrenzendes Bauelement gemäß einem der Ansprüche 1 bis 17 und eine ab einem Schwellenwert des Luftdrucks in dem Innenraum (46) vorzugsweise nach außen öffnende Druckentlastungseinrichtung (48). 30
35
19. Wachhaus (40) nach Anspruch 18, **dadurch gekennzeichnet, dass** die zwei plattenförmigen Bauteile (49, 50) der explosionshemmenden Bauelemente von einer Käfigkonstruktion aus Stahlprofilen (47) oder aus Stahlbeton gegen eine Verlagerung nach außen abgestützt sind. 40
20. Wachhaus nach Anspruch 18 oder 19, **dadurch gekennzeichnet, dass** Druckentlastungseinrichtungen (48) sich in der Decke des Wachhauses (40) und in Form von Klappflügelfenstern (44) in den Wänden (41.1, 41.2, 41.3, 41.4) des Wachhauses (40) befinden. 45
50

Claims

1. An explosion-inhibiting structural element (1) comprising a first plate-shaped component (21, 50) which forms a wall, ceiling or floor surface of an interior of a building or a building facade, a second plate-shaped component (20, 49) which is aligned parallel to the first plate-shaped component (21, 50), and transmission elements (23, 51) disposed in an intermediate space between the two components (20, 21 or 49, 50), wherein the first plate-shaped component (21, 50) is movable under the action of an explosion-induced elevated air pressure substantially perpendicular to the second plate-shaped component (20, 49), wherein the transmission elements (23, 51) can absorb energy under preferably plastic deformation of themselves and the plate-shaped components (20, 21 or 49, 50) are arranged substantially coincidentally to one another and the transmission elements (23, 51) are distributed substantially over the entire area of the plate-shaped components (20, 21 or 49, 50), **characterised in that** the transmission elements (23, 51) are supported on opposite sides with at least one contact region in each case on one of the two plate-shaped components (20, 21, 49, 50) in each case, and that at least one contact region of one transmission element (23, 51) is movable along the surface of the allocated plate-shaped component (20, 21, 49, 50) in the course of its explosion-induced deformation. 55
2. The structural element according to claim 1, **characterised in that** in a direction parallel to the planes defined by the plate-shaped components (20, 21, 49, 50), one contact region is disposed at a distance from a contact region of an adjacent transmission element (23, 51).
3. The structural element according to claim 1 or 2, **characterised in that** each transmission element (23, 51) is in each case only connected to one plate-shaped element (20, 21, 49, 50).
4. The structural element according to any one of claims 1 to 3, **characterised in that** all transmission element (23, 51) are in each case only connected to the same plate-shaped element (20, 21, 49, 50).
5. The structural element according to any one of claims 1 to 3, **characterised in that** transmission elements (23, 51) are alternately connected to the first plate-shaped component (21, 50) and the second plate-shaped component (20, 49).
6. The structural element according to any one of claims 1 to 5, **characterised in that** the two plate-shaped components (20, 21, 49, 50) are merely connected to one another in their edge regions in such a manner that tensile forces can be transmitted.
7. The structural element according to any one of claims 1 to 6, **characterised in that** one plate-shaped element (20, 21, 49, 50) is provided with edge-side edgings whose height corresponds to the

height of the transmission elements (23, 51), wherein the two plate-shaped components (20, 21, 49, 50) are connected to one another in the area of edge-side edgings preferably peripherally by welding, screwing or riveting.

8. The structural element according to any one of claims 1 to 7, **characterised in that** the first plate-shaped component (21, 50) and/or the second plate-shaped component (20, 49) and/or the transmission elements (23, 51) consist of metal, in particular of steel.
9. The structural element according to any one of claims 1 to 8, **characterised in that** the transmission elements (23, 51) are metal profile pieces, which are parallel in their longitudinal extension and are disposed at a distance from one another and parallel to the plate-shaped components (20, 21 or 49, 50).
10. The structural element according to claim 9, **characterised in that** the profile pieces are triangular or trapezoidal in cross-section and that the profile pieces are open in the area of the base line of the triangle or trapezium and have edge strips (26) projecting laterally outwards from the legs (25) of the triangle or trapezium which run perpendicular to the height of the triangle or to the head line of the trapezium.
11. The structural element according to claim 10, **characterised in that** the transmission elements (23, 51) are merely connected in the area of an edge strip (26) or in the area of a head line (24) of the trapezium or apex of the triangle to the associated plate-shaped component (20, 21 or 49, 50).
12. The structural element according to any one of claims 1 to 11, **characterised in that** the first plate-shaped component (21, 50) is plastically deformable under the action of the explosion-induced air pressure in such a manner that it is located in free spaces (28) between adjacent deformed transmission elements (23, 51) at a shorter distance from the second plate-shaped component (20, 49) than in contact regions in which force transmission to the transmission elements (23, 51) takes place.
13. The structural element according to any one of claims 1 to 12, **characterised in that** the structural element (1) is a building closure closing a building opening, in particular a door or a window or a flap.
14. The structural element according to any one of claims 1 to 13, **characterised in that** it is configured as a safety door configured as a revolving door or sliding door which comprises two cover plates (14, 15) aligned parallel to one another which are provided with the plate-shaped components and the trans-

mission elements (23) located therebetween on a side (12) at risk of attack.

15. The structural element according to claim 14, **characterised in that** on opening, the revolving door can be pivoted in the direction of the side on which the plate-shaped components (20, 21) and the interposed transmission elements (23) are located.
16. The structural element according to any one of claims 1 to 15, **characterised in that** the distance between the first plate-shaped component (21, 50) and the second plate-shaped component (20, 49) is at least 50 mm, preferably at least 80 mm, more preferably at least 100 mm.
17. The structural element according to any one of claims 1 to 16, **characterised in that** the area of a viewing side of the structural element (1) formed by the first plate-shaped component (21, 50) is at least 1.0 m², preferably at least 1.5 m², more preferably at least 2.0 m².
18. An explosion-inhibiting guard house (40) comprising an interior (46) and at least one door (45) which, in the open state, forms a connection between the interior and the external surroundings, **characterised by** at least one structural element delimiting the interior (46) according to any one of claims 1 to 17 and a pressure release device (48) which opens preferably externally above a threshold value of the air pressure in the interior (46).
19. The guard house (40) according to claim 18, **characterised in that** the two plate-shaped components (49, 50) of the explosion-inhibiting structural elements are externally supported against any displacement by a cage construction of steel profiles (47) or of reinforced concrete.
20. The guard house according to claim 18 or 19, **characterised in that** the pressure release devices (48) are located in the ceiling of the guard house (40) and in the form of casement windows (44) in the walls (41.1, 41.2, 41.3, 41.4) of the guard house (40).

Revendications

1. Élément de construction anti-explosion (1) avec un premier élément constitutif en forme de panneau (21, 50), formant une surface de paroi, de plafond ou de sol d'un intérieur de bâtiment ou d'une façade de bâtiment, un deuxième élément constitutif en forme de panneau (20, 49), qui est orienté à la parallèle du premier élément constitutif en forme de panneau (21, 50) et avec des éléments de transmission (23, 51) disposés dans un espace intermédiaire entre les

- deux éléments constitutifs (20, 21 ou 49, 50), sous l'effet d'une pression atmosphérique due à une explosion, le premier élément constitutif en forme de panneau (21, 50) étant mobile sensiblement à la perpendiculaire vers le deuxième élément constitutif en forme de panneau (20, 49), les éléments de transmission (23, 51), étant susceptibles d'absorber leur propre énergie, sous déformation, de préférence plastique et les éléments constitutifs en forme de panneaux (20, 21 ou 49, 50) étant disposés les uns par rapport aux autres de façon sensiblement coïncidente et les éléments de transmission (23, 51) étant disposés en étant sensiblement distribués sur toute la surface des éléments constitutifs en forme de panneaux (20; 21 ou 49, 50), **caractérisé en ce que** les éléments de transmission (23, 51), s'appuient sur des côtés opposés par chacun au moins une zone de contact sur chaque fois l'un des deux éléments constitutifs en forme de panneaux (20, 21, 49, 50) et **en ce qu'**au cours de la déformation de celui-ci due à l'explosion, au moins une zone de contact d'un élément de transmission (23, 51) est mobile le long de la surface de l'élément constitutif associé en forme de panneau (20, 21, 49, 50).
2. Elément de construction selon la revendication 1, **caractérisé en ce qu'**une zone de contact - considérée dans une direction à la parallèle des plans définis par les éléments constitutifs en forme de panneaux (20, 21, 49, 50) - est disposée à une distance d'une zone de contact d'un élément de transmission (23, 51) voisin.
 3. Elément de construction selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** chaque élément de transmission (23, 51) est chaque fois relié avec un élément constitutif en forme de panneau (20, 21, 49, 50).
 4. Elément de construction selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce que** tous les éléments de transmission (23, 51) sont reliés chacun seulement avec le même élément constitutif en forme de panneau (20, 21, 49, 50).
 5. Elément de construction selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce que** des éléments de transmission (23, 51) sont reliés en alternance avec le premier élément constitutif en forme de panneau (21, 50) et avec le deuxième élément constitutif en forme de panneau (20, 49).
 6. Elément de construction selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, **caractérisé en ce que** les deux éléments constitutifs en forme de panneaux (20, 21, 49, 50) sont uniquement reliés dans leur zone marginale, de sorte que la liaison soit susceptible de transmettre des forces de traction.
 7. Elément de construction selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, **caractérisé en ce qu'**un élément constitutif en forme de panneau (20, 21, 49, 50) est muni de chanfreins marginaux, dont la hauteur correspond à la hauteur des éléments de transmission (23, 51), les deux éléments constitutifs en forme de panneaux (20, 21, 49, 50) étant reliés ensemble dans la zone des chanfreins marginaux, de préférence de façon périphérique, par soudage, boulonnage ou rivetage.
 8. Elément de construction selon la revendication 1 à 7, **caractérisé en ce que** le premier élément constitutif en forme de panneau (21, 50) et/ou le deuxième élément constitutif en forme de panneau (20, 49) et ou les éléments de transmission (23, 51) sont en métal, notamment en acier.
 9. Elément de construction selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, **caractérisé en ce que** les éléments de transmission (23, 51), sont des pièces métalliques profilées, qui dans leur extension en longueur sont disposées à la parallèle et à une distance mutuelle, ainsi qu'à la parallèle des éléments constitutifs en forme de panneaux (20, 21 ou 49, 50).
 10. Elément de construction selon la revendication 9, **caractérisé en ce que**, dans la section transversale, les pièces profilées sont triangulaires ou trapézoïdales et **en ce que** dans la zone de la ligne de base du triangle ou du trapèze, les pièces profilées sont ouvertes et comportent à partir des branches (25) du triangle ou du trapèze des bandes marginales (26) latéralement saillantes vers l'extérieur, qui s'étendent à la perpendiculaire de la hauteur du triangle ou à la parallèle de la ligne de tête du trapèze.
 11. Elément de construction selon la revendication 10, **caractérisé en ce que** les éléments de transmission (23, 51), sont uniquement reliés dans la zone d'une bande marginale (26) ou dans la zone d'une ligne de tête (24) du trapèze ou de la pointe du triangle avec l'élément constitutif associé en forme de panneau (20, 21 ou 49, 50).
 12. Elément de construction selon l'une quelconque des revendications 1 à 11, **caractérisé en ce que**, sous l'effet de la pression atmosphérique due à l'explosion, le premier élément constitutif en forme de panneau (21, 50) est plastiquement déformable, de sorte qu'il se trouve dans des espaces libres (28) entre des éléments de transmission (23, 51) voisins déformés à une distance moindre par rapport aux deuxièmes éléments constitutifs en forme de panneaux (20, 49) que dans des zones de contact, dans lesquelles a lieu une transmission de force sur les éléments de transmission (23, 51).

13. Elément de construction selon l'une quelconque des revendications 1 à 12, **caractérisé en ce que** l'élément de construction (1) est une fermeture de bâtiment fermant une ouverture de bâtiment, notamment une porte, une fenêtre ou un volet. 5
14. Elément de construction selon l'une quelconque des revendications 1 à 13, **caractérisé en ce qu'il** est conçu sous la forme d'une porte de sécurité conçue comme une porte à tambour ou une porte coulissante, qui comporte deux tôles de couverture (14, 15) orientées à la parallèle l'une de l'autre, qui sur un côté exposé à l'intrusion (12) sont munies des éléments constitutifs en forme de panneaux et des éléments de transmission (23) intercalés. 10 15
15. Elément de construction selon la revendication 14, **caractérisé en ce qu'à** l'ouverture, la porte à tambour est pivotante en direction du côté sur lequel sont disposés les éléments constitutifs en forme de panneaux (20, 21) et les éléments de transmission (23) intercalés. 20
16. Elément de construction selon l'une quelconque des revendications 1 à 15, **caractérisé en ce que** la distance entre le premier élément constitutif en forme de panneau (21, 50) et le deuxième élément constitutif en forme de panneau (20, 49) est d'au moins 50 mm, de préférence d'au moins 80 mm, encore de préférence d'au moins 100 mm. 25 30
17. Elément de construction selon l'une quelconque des revendications 1 à 16, **caractérisé en ce que** la surface d'un côté apparent de l'élément de construction (1) formé par le premier élément constitutif en forme de panneau (21, 50) est d'au moins 1,0 m², de préférence d'au moins 1,5 m², encore de préférence d'au moins 2,0 m². 35
18. Poste de garde anti-explosion (40) avec un intérieur (46) et au moins une porte (45), qui en position ouverte forme une liaison entre l'intérieur et l'environnement extérieur, **caractérisé par** au moins un élément de construction délimitant l'intérieur (4b) selon l'une quelconque des revendications 1 à 17 et par un dispositif de décompression (48) ouvrant de préférence vers l'extérieur à partir d'une valeur seuil de la pression atmosphérique à l'intérieur (46). 40 45
19. Poste- de garde (40) selon la revendication 18, **caractérisé en ce que** les deux éléments constitutifs en forme de panneaux (49, 50) des éléments de construction anti-explosion (47) sont soutenus contre un déplacement vers l'extérieur par une structure en cage en profilés d'acier (47) ou en béton armé. 50 55
20. Poste de garde selon la revendication 18 ou 19, **caractérisé en ce que** les dispositifs de décompression

sion (48) se trouvent dans le plafond du poste de garde (40) et sous forme de fenêtres à battants basculants (44) dans les parois (41.1, 41.2, 41.3, 41.4) du poste de garde (40).

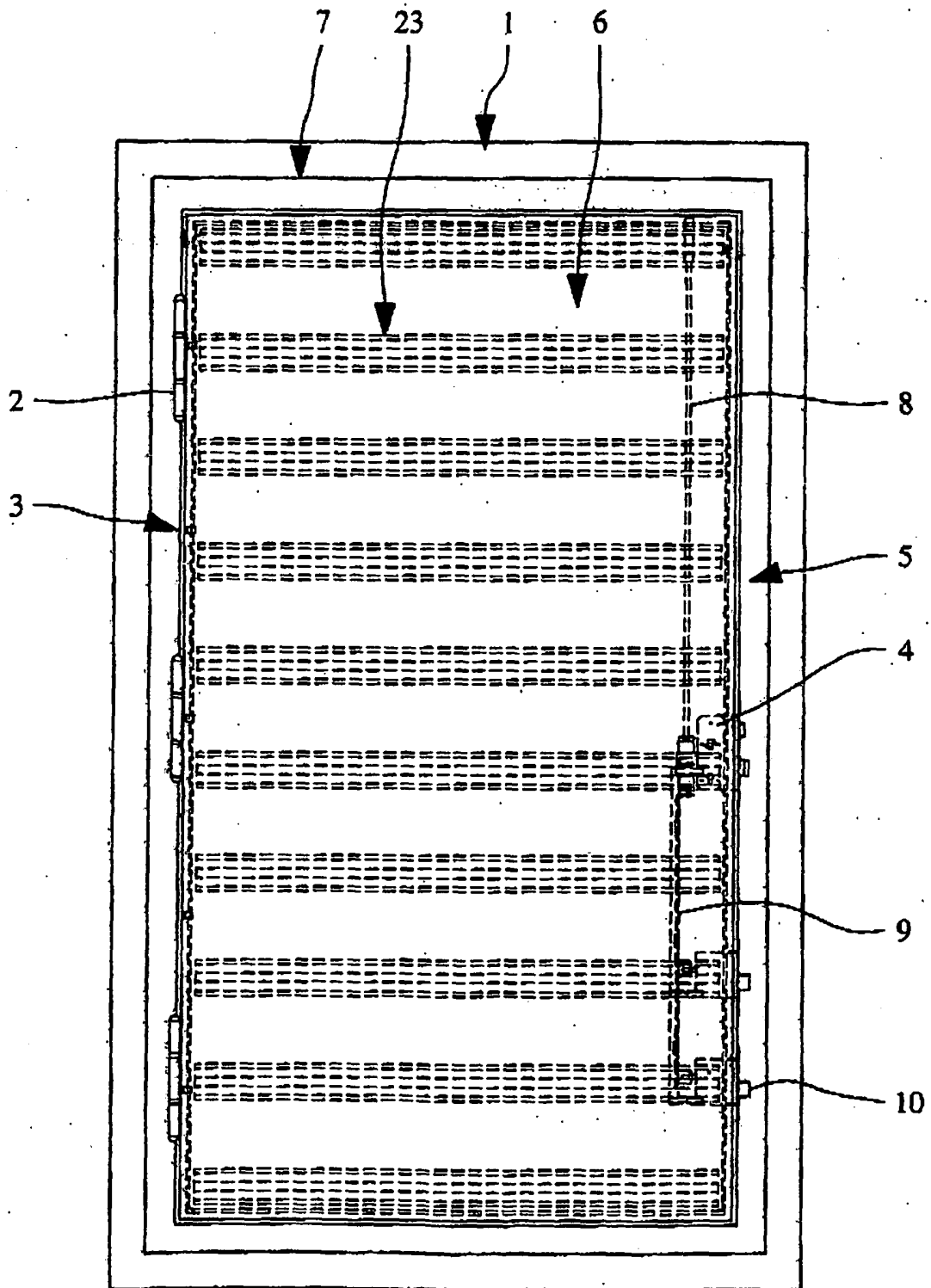


Fig. 1

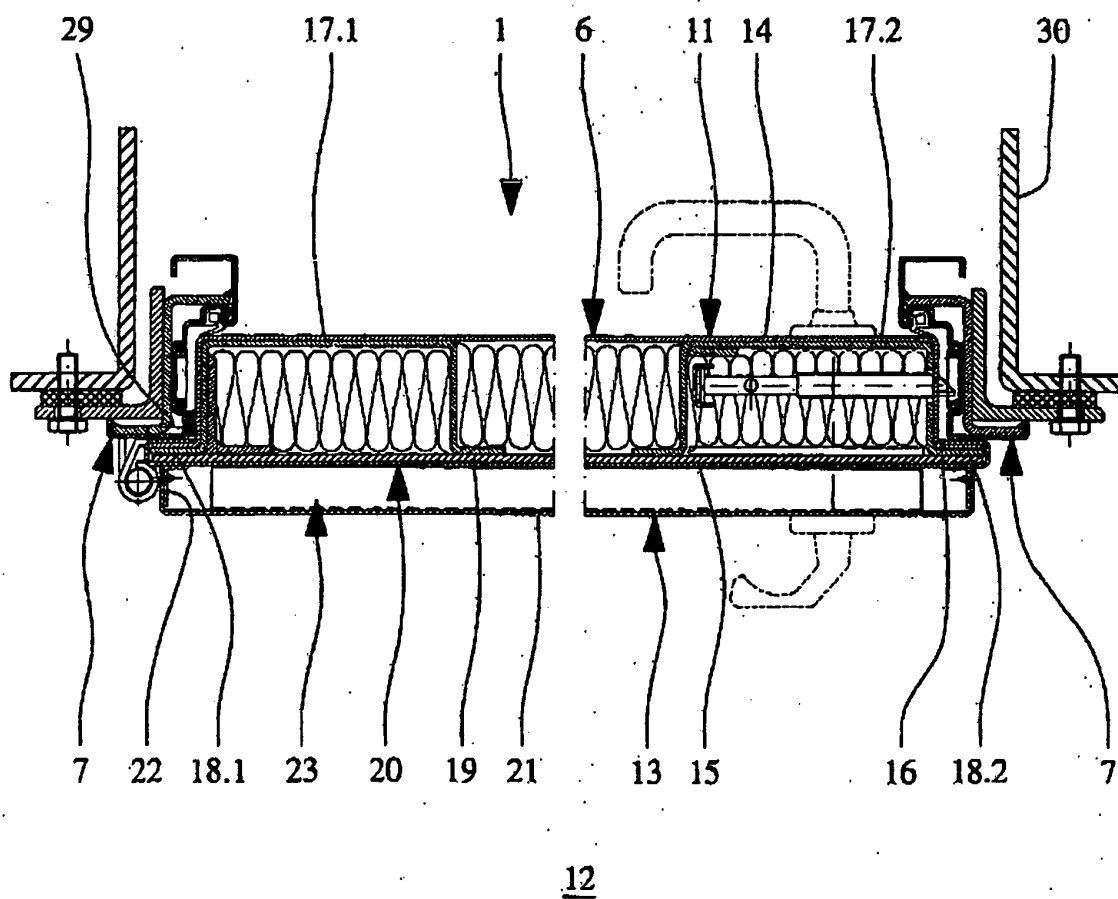


Fig. 2

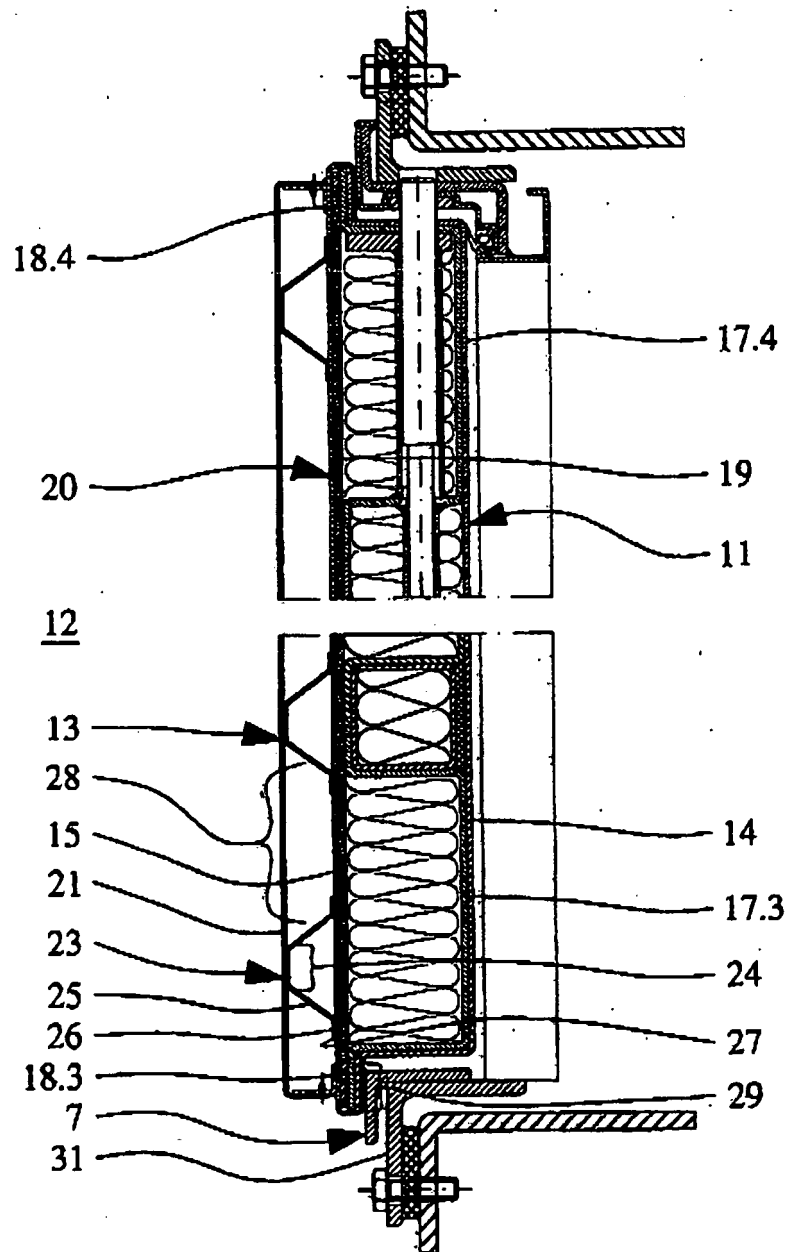


Fig. 3

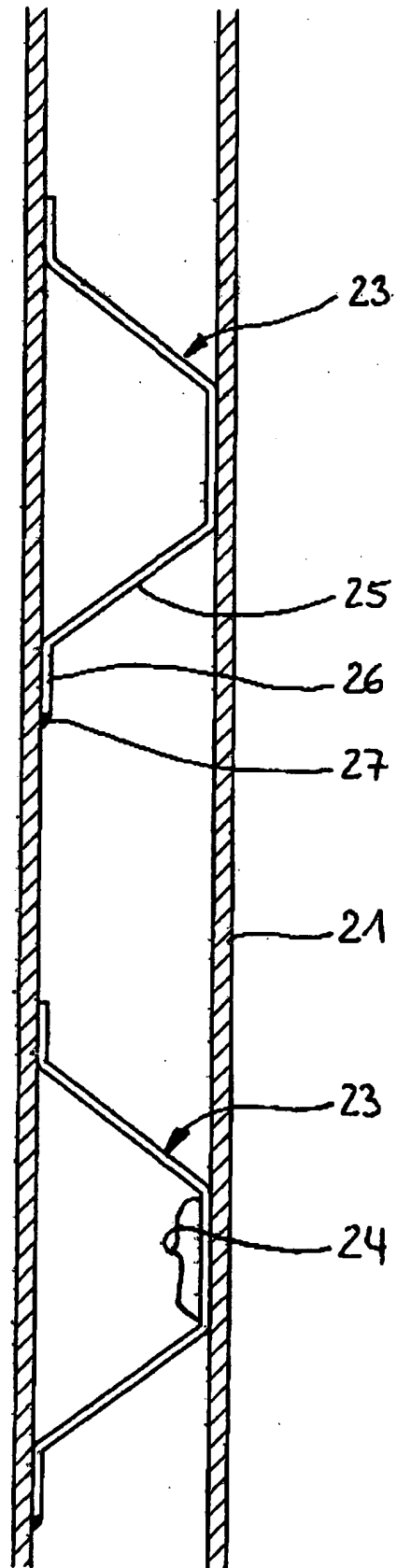


Fig. 3a

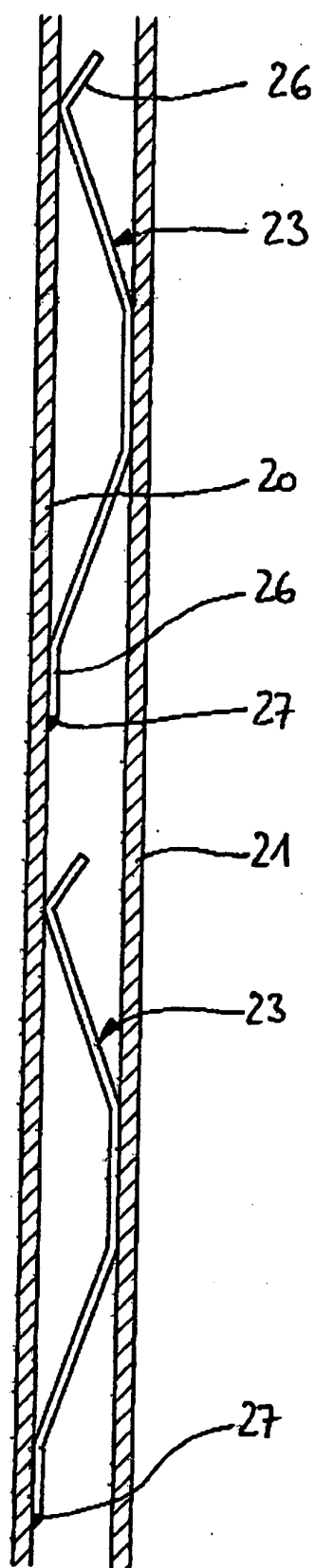


Fig. 3b

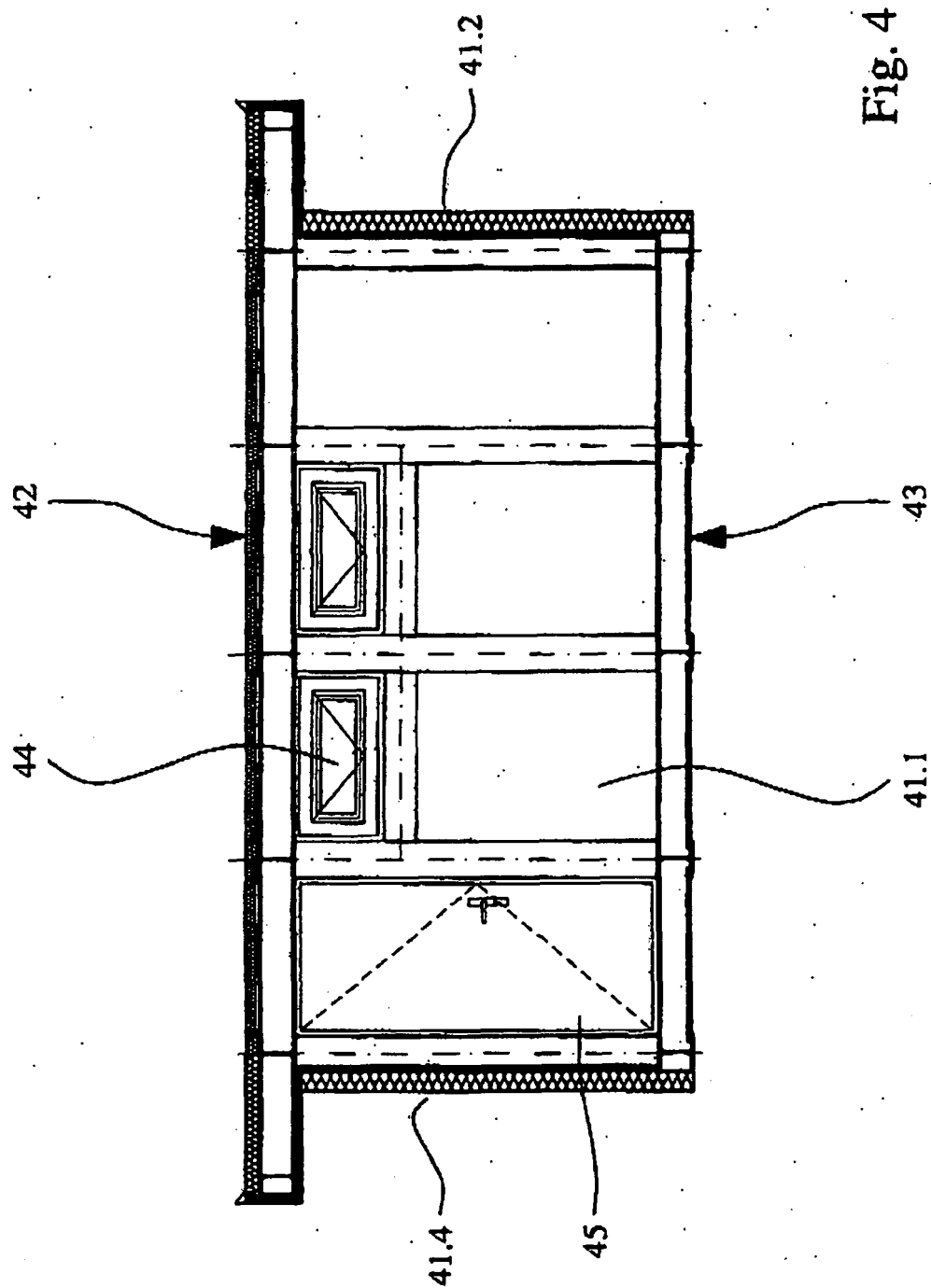


Fig. 4

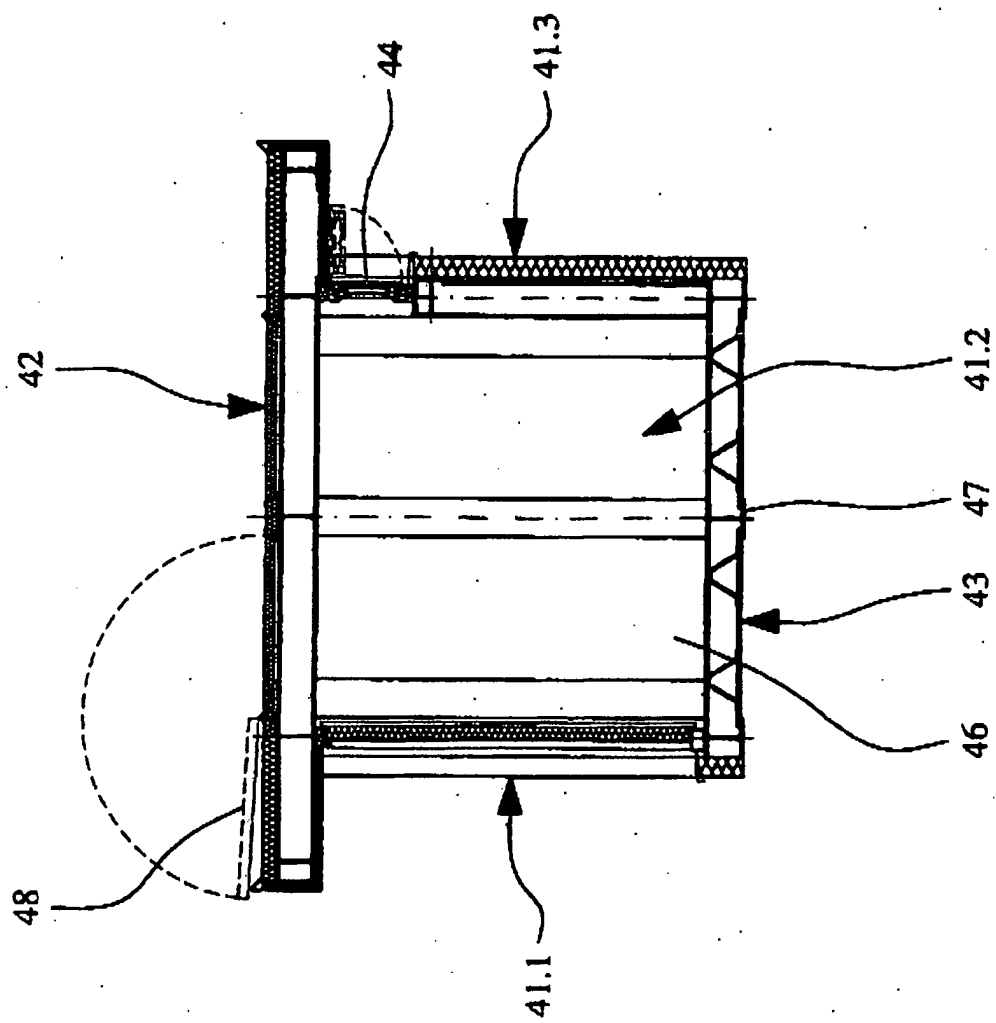


Fig. 5

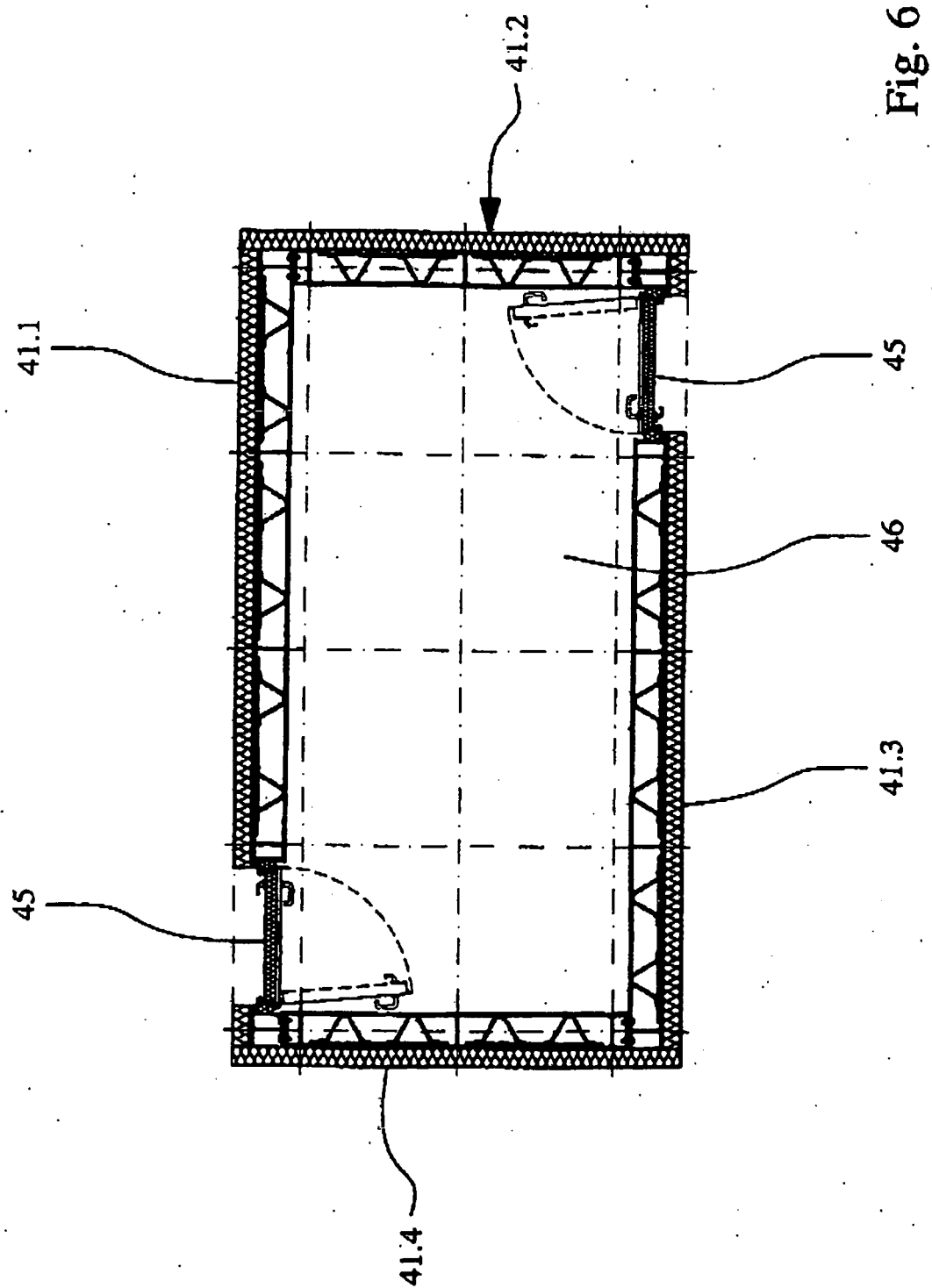


Fig. 6

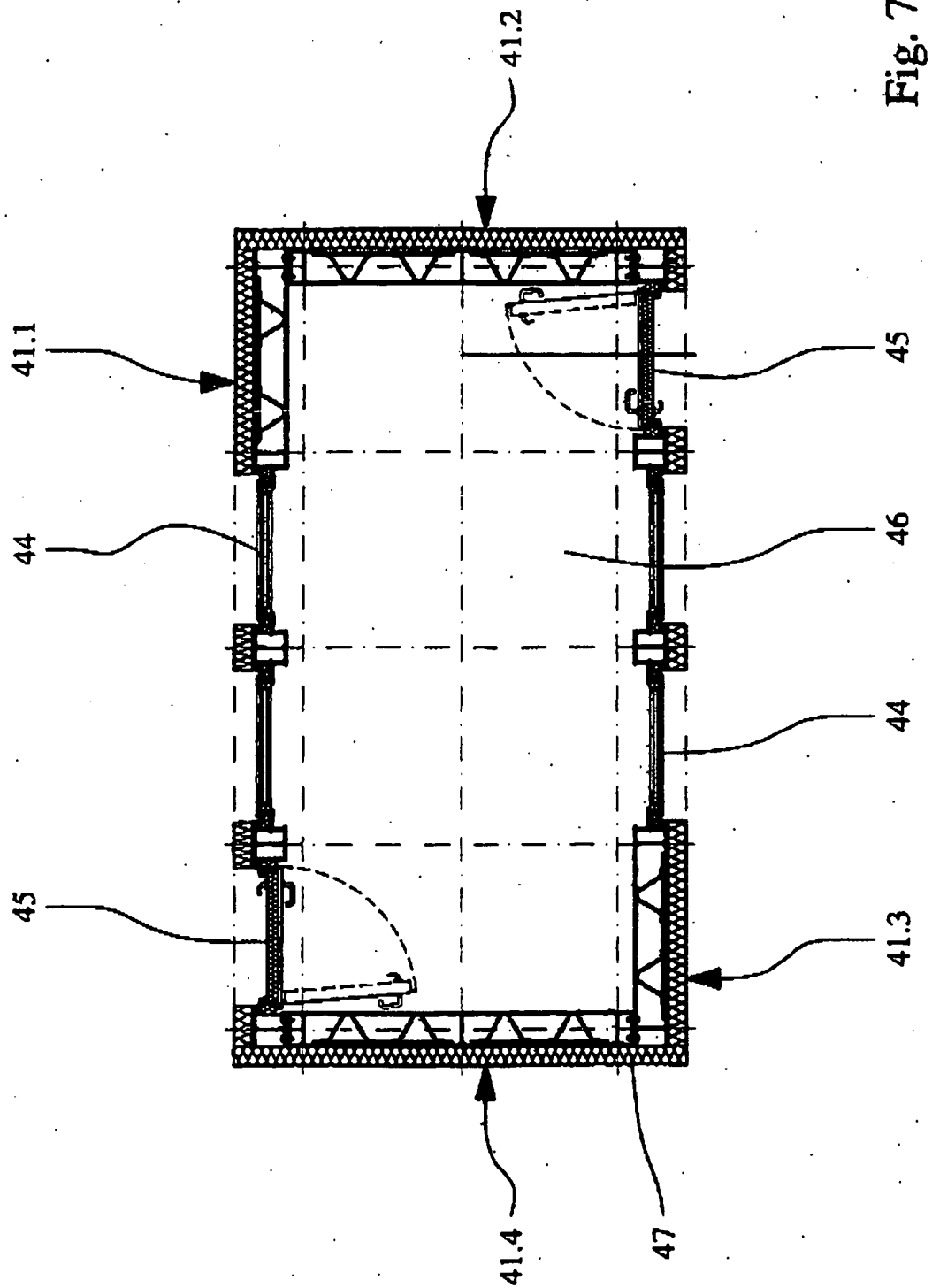


Fig. 7

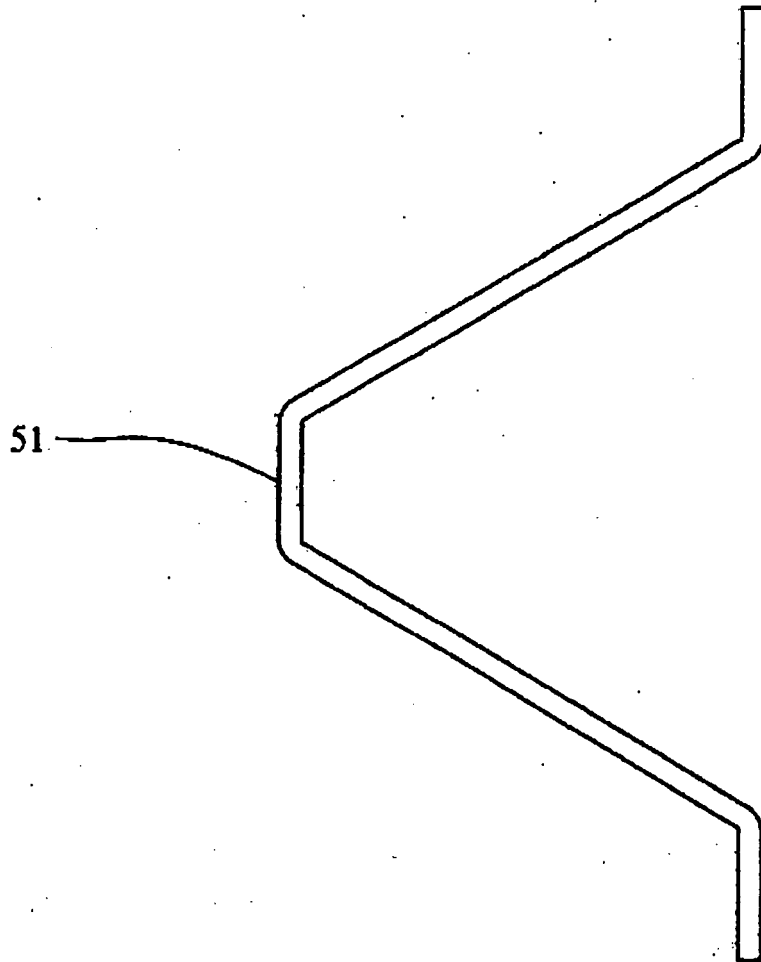


Fig. 8

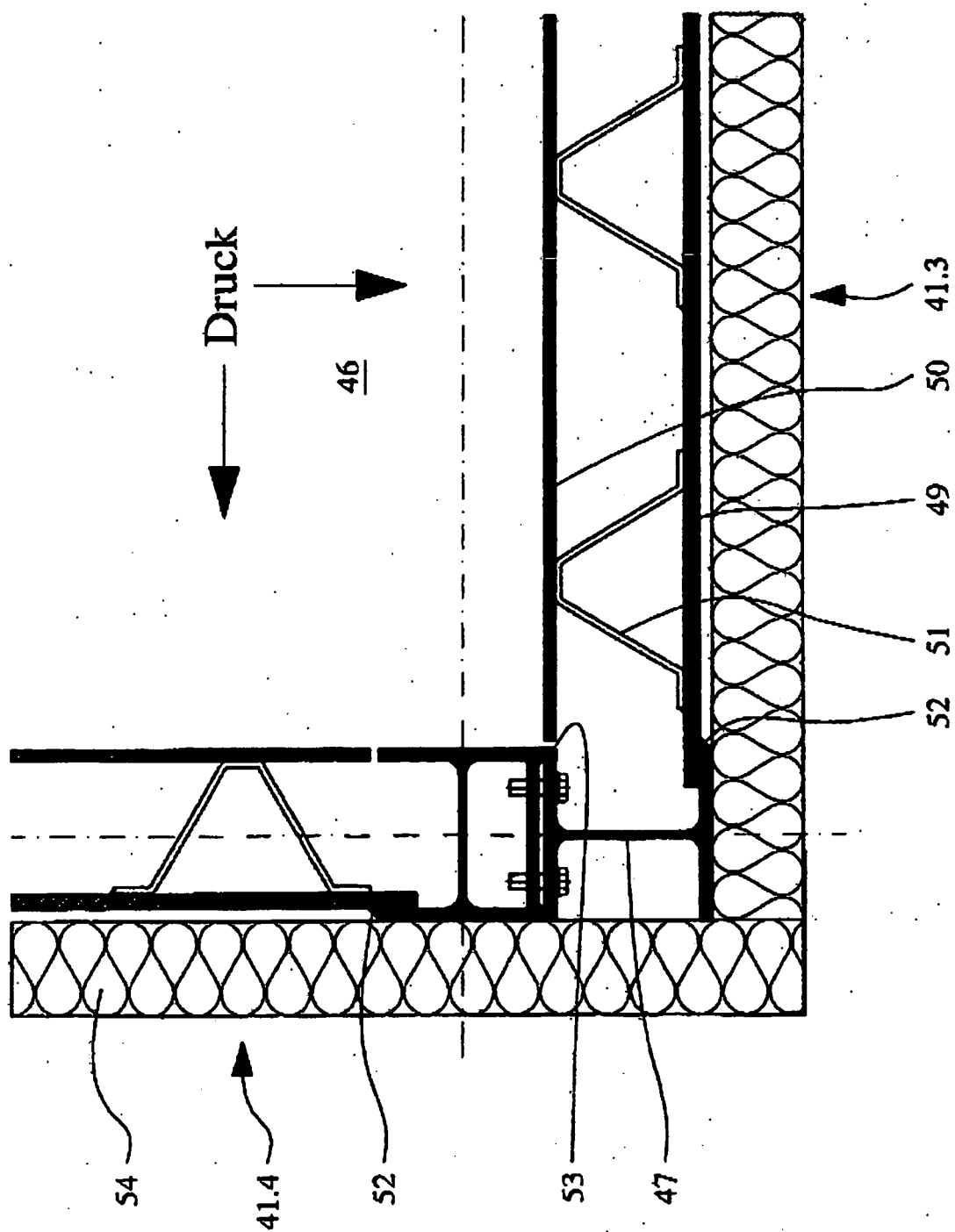


Fig. 9

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 3744816 A1 [0002] [0006]
- DE 2325921 A1 [0003]