



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
08.01.2003 Patentblatt 2003/02

(51) Int Cl.7: **E04H 15/20**

(21) Anmeldenummer: **01116311.0**

(22) Anmeldetag: **05.07.2001**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK RO SI

• **Geiselhart, Peter**
88709 Meersburg (DE)

(74) Vertreter: **Meel, Thomas**
Patentassessor,
c/o Dornier GmbH
L H G
88039 Friedrichshafen (DE)

(71) Anmelder: **DORNIER GmbH**
88039 Friedrichshafen (DE)

(72) Erfinder:
• **Fritzsche, Albert**
88677 Markdorf (DE)

(54) **Pneumatische Wandkonstruktion**

(57) Die Erfindung betrifft eine pneumatische Wandkonstruktion, mit einer zweischichtigen, aus drei flexiblen Zeltbahnen (1,2,3) gebildeten Wandstruktur. Dabei ist die innere Schicht (5), begrenzt von der inneren (1) und der mittleren (2) Zeltbahn, eine aufblasbare Schicht, die die Haupttragstruktur der Wandkonstruktion bildet. Die äußere Schicht (7), begrenzt von der mittleren Zeltbahn (2) und der äußeren (3) Zeltbahn, bildet

einen Konvektionsraum, der von der Umgebungsluft in aufsteigender Richtung durchströmbar ist, um damit eine hohe Wärmedämmung und um im Falle der Kühlung des Innenraums die erhöhten Temperaturen an der äußeren Zeltbahn (3) fernzuhalten. Zwischen mittlerer (2) und äußerer (3) Zeltbahn sind aufblasbare Stützschräuche (20) als zusätzliche Tragestruktur und als Abstandhalter vorhanden.

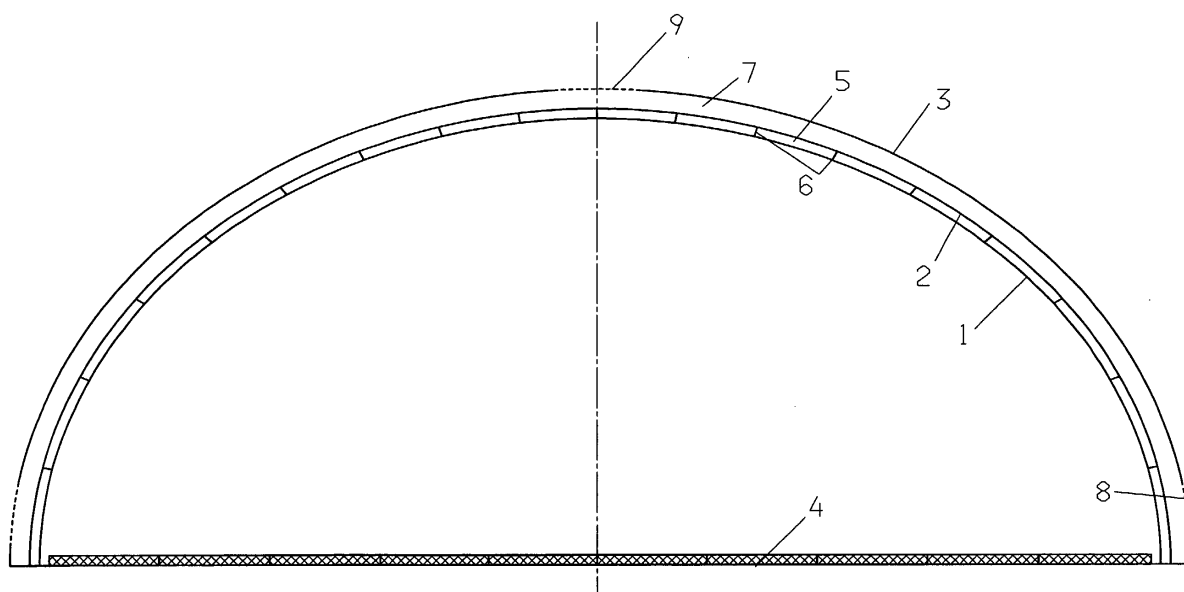


Fig. 1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine pneumatische Wandkonstruktion, insbesondere für den weltweiten Einsatz, auch unter extremen Klimabedingungen, und bei hohen Anforderungen an die Mobilität. Eine derartige Wandkonstruktion kann insbesondere als Anbau an bestehende Shelter mit festen Wänden eingesetzt werden. Möglich ist jedoch auch, ein vollständiges, nach mehreren Seiten geschlossenes Gebäude aus einer solchen pneumatischen Wandkonstruktion zu errichten.

[0002] Pneumatische Bauwerke sind eng mit dem Namen des Architekten Frei Otto verbunden. Eine Übersicht über dessen Wirken findet sich z.B. in M. Kawaguchi: Der umgekehrte Weg, arcus Architektur und Wissenschaft 10 (1990).

[0003] Als Stützkonstruktion für pneumatische Bauwerke dienen auch druckluftbeaufschlagte Schläuche (Sparren), die zusätzlich durch Verstrebungen gesichert werden können.

[0004] Die Wärmedurchgangszahlen der genannten pneumatischen Konstruktionen können nur als mäßig bis schlecht bezeichnet werden. Sonnen- und ABC-Schutz würden zusätzlich Abdeckungen erfordern, die ihrerseits die Aufbauzeit verlängerten. Für den Sanitätseinsatz, der an Mobilität, Aufbauzeit und Packungsvolumen hohe Anforderungen stellt, wäre somit ein weiterer beträchtlicher Bedarf an Transportvolumen und -gewicht erforderlich. Als Operationsraum und Intensivstation eingerichtete pneumatische Gebäude müssen neben dem elektrischen Leistungsbedarf der medizinischen Geräte mit klimatisierter Frischluft und der notwendigen Raumtemperatur versorgt werden. Naturgemäß lassen sich die Inbetriebnahmezeiten um so mehr verkürzen, je geringer die Aufbauzeit der Gebäude selbst und der Einrichtung sowie die Inbetriebnahme von Energieversorgung und Klimatisierung sind.

[0005] Diesem Verbesserungsbedarf kann nur nachgekommen werden, wenn der Energiebedarf zur Klimatisierung verringert, also die Wärmedämmung verbessert und der Auf- und Abbauvorgang mindestens teilweise automatisiert wird. Die vorliegende Erfindung beschreibt Lösungsmöglichkeiten, um diese Ziele zu erreichen.

[0006] Die erfindungsgemäße Lösung ist Gegenstand des Patentanspruchs 1. Vorteilhafte Ausführungen sind Gegenstand weiterer Ansprüche.

[0007] Unter Beibehaltung der pneumatischen Konstruktionsprinzipien "luftgestützte Konstruktion" und "aufblasbare Konstruktion (Stützschlauch-Konstruktion)" (Definition siehe M. Kawaguchi a.a.O.) entsteht eine zweischichtige Wandstruktur aus 3 Zeltbahnen (innere, äußere, mittlere Zeltbahn). Die innere Schicht, vorzugsweise mit einem gegenüber Atmosphärendruck auf etwa 300 Pa erhöhten Druck, bildet die Haupttragstruktur der Wandkonstruktion. Vorteilhaft sind die begrenzenden Zeltbahnen (innere und mittlere Zeltbahn) zur Stabilisierung, Abstandshaltung und Unterdrückung

der Konvektionsströmung durch flexible Stege verbunden. Der mit der Frischluftzufuhr der Klimaanlage gegebene leichte Überdruck im Innenraum unterstützt die Stabilität.

[0008] Die zweite, äußere Luftschicht zwischen mittlerer und äußerer Zeltbahn steht sowohl in Bodennähe als auch im Firstbereich durch Lufteintrittsöffnungen und Luftaustrittsöffnungen (z.B. Lufteintritts- oder Luftaustrittsgitter) mit der Umgebungsluft in Verbindung. Erwärmt sich die äußere Zeltbahn aufgrund von Sonneneinstrahlung gegenüber der Umgebungstemperatur, springt eine aufsteigende Konvektionsströmung innerhalb dieser an allen Außenwänden des Gebäudes befindlichen Kammern an.

[0009] Als Abstandshalter und gleichzeitig als zweite, redundante Tragstruktur wirken druckbeaufschlagte Stützschläuche zwischen der mittleren und äußeren Zeltbahn. Die Stützschläuche können einzeln aufgeblasen werden.

[0010] Um im Falle erwarteter hoher Sonneneinstrahlung die Wärmeübertragung von der bestrahlten äußeren Zeltbahn, olivgrün für den militärischen Einsatz, in den Innenraum deutlich zu begrenzen, kann es zweckmäßig sein, die mittlere Zeltbahn mit ihrer nach außen gewandten Oberfläche durch eine geeignete metallische Beschichtung oder Bedampfung im Wellenlängenbereich der Wärmestrahlung zu verspiegeln.

[0011] Mit der erfindungsgemäßen Konstruktion der zweifachen Luftschichten wird der Wärmedurchgang gegenüber der einfachen Zeltbahn deutlich verringert. Auch für sonnenbestrahlte Flächen bestimmt sich die Kühlleistung nur aus der Differenz von Umgebungs- und Innenraumtemperatur (und nicht aus der Differenz von Oberflächen- und Innenraumtemperatur!).

[0012] Eine weitere vorteilhafte Maßnahme ist, die Grundfläche des pneumatischen Gebäudes möglichst quadratisch und die Form des Gebäudes im senkrechten Querschnitt elliptisch oder in ähnlicher Weise gekrümmt zu wählen, so dass im Randbereich die Innenraumhöhe gerade ausreichend und diese in der Mitte nicht höher als für die ausreichende Stehhöhe und die Befestigung der Luftverteilung erforderlich ist.

[0013] Die Aufgabe, die Aufbauzeit zu verkürzen und den Personalbedarf zu verringern, wird dadurch gelöst, dass nach dem manuellen Ausrollen des Gebäudepakets mittels eines vorzugsweise programmgesteuerten Luftverdichters zunächst die inneren tragenden, segmentierten Luftkammern der inneren Schicht und im nächsten Schritt die Stützschläuche (getrennt befüllt) zum Abheben der äußeren Zeltbahn unter Druck gesetzt werden. Die Umschaltung des Strömungsweges wird durch Drucksensoren (oder im Handbetrieb durch eine Druckanzeige) ausgelöst. Ebenso verläuft die Druckhaltung oder die Erhöhung der Innendrucke im Falle von bei hohen Windgeschwindigkeiten auftretenden Seitenkräften.

[0014] Der Abbau der erfindungsgemäßen Wandkonstruktion wird durch sequentielles Absaugen des Über-

drucks beschleunigt.

[0015] In den folgenden Figuren werden konkrete Ausführungsbeispiele der Erfindung beschrieben. Es zeigen:

- Fig. 1 eine Wandkonstruktion gemäß der Erfindung im Querschnitt,
- Fig. 2 einen Ausschnitt der Wandkonstruktion gemäß der Erfindung im Längsschnitt,
- Fig. 3 ein erfindungsgemäße Wandkonstruktion in Verbindung mit einem Shelter,
- Fig. 4 das Blockschaltbild der Druckluftversorgung mit den Ventilen zur Umschaltung der Strömungswege.

[0016] Fig. 1 zeigt einen Querschnitt der erfindungsgemäßen pneumatischen Wandkonstruktion. Die Wandkonstruktion ist hier als nach drei Seiten (links, rechts, oben) geschlossene Struktur ausgebildet, die sich an den Seiten bis auf den Erdboden erstreckt. Die besonders für extreme Plus- und Minustemperaturen der Umgebung wichtige Leichtbau-Wärmedämmung wird erfindungsgemäß durch eine zweischichtige Ausbildung der Wandstruktur gebildet (innere Schicht 5, äußere Schicht 7), wobei die innere Schicht 5 von der inneren Zeltbahn 1 und der mittleren Zeltbahn 2 begrenzt wird, und die äußere Schicht 7 von der mittleren Zeltbahn 2 und der äußeren Zeltbahn 3 begrenzt wird (die Zeltbahnen werden im Folgenden auch als Folie bezeichnet). Die Form der Wandkonstruktion über dem Boden 4 ist vorzugsweise elliptisch oder ähnlich dem Teil einer Ellipse (im vertikalen Längs- und Querschnitt), um im Randbereich ausreichenden Bodenabstand, bei andererseits möglichst geringer Außenoberfläche zu gewährleisten. Die Kammer 5 mit der inneren Luftschicht ist einmal wegen eines möglichen Beschusses, andererseits wegen der Formhaltung unter Überdruck durch Stege 6 aufgeteilt. Die Luftverbindung ist durch Rückschlagventile gesichert (nicht dargestellt). Der Folienabstand zwischen Folie 1 und 2 bemisst sich einerseits aus der bei gegebener Raumgröße erforderlichen pneumatischen Steifigkeit, andererseits aus der thermodynamischen Gegebenheit einer für nahezu senkrechte Luftschichten optimalen Dämmung, unabhängig von der Temperatur, von etwa 50 mm.

[0017] Die äußere Luftschicht 7 steht über Lufteintrittsöffnungen 8 in Bodennähe und Austrittsöffnungen 9 im Bereich des Firsts mit der Umgebung in Verbindung. Die Lufteintrittsöffnungen sind gitterförmig ausgeführt. In Bodennähe erstrecken sie sich entlang mindestens eines Teilbereichs des Gebäudeumfangs. Die Öffnungen können, insbesondere bei Regen und im Winter, verschlossen werden. Bei Erwärmung der äußeren Folie 3 entsteht in der Kammer 7 zwischen mittlerer Folie 2 und äußerer Folie 3 eine nach oben gerichtete Konvektionsströmung. Diese erwärmt die aufsteigende Luft infolge einer Überhitzung der Außenfolie 3 um so weniger, je größer der Abstand zwischen den Folien 2 und

3 gewählt wird. Damit kann sich das Maß für den Abstand Folie 2 - Folie 3 aus dem für die Steifigkeit der Stützschräume 20, Fig. 2, notwendigen Durchmesser ergeben. Eine Größe von 75 bis 120 mm entspricht dem bevorzugten Bereich. Für den militärischen Einsatz kann eine Beschussfestigkeit für leichte Waffen und gegen Splitter wünschenswert sein. Dies kann durch Belegen der äußeren Folie 3 mit einem kinetische Energie absorbierenden Gewebe, z.B. mit Kevlar verstärkt, erfolgen. Innerhalb der äußeren Schicht 7 sind die bereits erwähnten pneumatischen Stützschräume 20 angeordnet, die als zusätzliche Tragestruktur und als Abstandhalter zwischen mittlerer Folie 2 und äußerer Folie 3 dienen.

[0018] In Fig. 3 ist ein mit einem Container 30 verbundene erfindungsgemäße Wandkonstruktion 31 dargestellt. Die Wandkonstruktion 31 ist durch die Öffnung 32 an der Container-Längswand zu betreten, wobei vorzugsweise die Tür als Klappe 33 und gleichzeitig als Rampe zum Ausgleich des Unterschieds der Bodenhöhen ausgebildet ist und als Palette zum Verpacken der Wandkonstruktion dienen kann.

[0019] Sollte die Wandkonstruktion als Durchgang oder Zwischenraum zwischen zwei Containern vorgesehen sein, so ist auch eine rein zylindrische Konstruktion mit zwei senkrechten Stirnwänden möglich.

[0020] Um im Falle einer ABC-Bedrohung und im allgemeinen aus hygienischen Gründen den Eintritt evtl. schadstoffbelasteter Außenluft durch Undichtigkeiten des Gebäudes auszuschließen, bilden die innere Folie 1 der Tragstruktur und die mit Bodenplatten 34 abgedeckte Bodenfolie 4 eine durchgehende Hülle des Innenraums 35.

[0021] Der in Fig. 4 als Blockschaltbild dargestellte Aufbau der Druckluftversorgung und Ansteuerung besteht aus dem Luftverdichter 40 mit Motor 41, der die Luft durch den Filter 42 ansaugt. Zum Aufblasen der Druckluftkammern wird die verdichtete Luft durch das 3/2-Magnetventil 43 zum Ventil gleicher Bauart 44 geleitet und hier sequentiell zur Haupttragstruktur, Pfeil 45, bzw. zu den Stützschräumen, Pfeil 46, geleitet. Die Rückschlagventile 47, 48 verhindern die Rückströmung.

[0022] Zum Abbau der pneumatischen Wandstruktur, also zum durch das Absaugen des Luftverdichters 40 beschleunigten Abblasen des Überdrucks und Entleeren der Luftkammern wird zunächst das Absperrventil 49 geöffnet, dann das 3/2-Magnetventil 43 gemäß Pfeil 50 auf Abblasen gestellt, schließlich mit dem 3/2-Magnetventil 51 die Entleerung auf den Wegen 46 und 45 eingeleitet.

[0023] Die Stromversorgung der Druckluftanlage erfolgt aus dem Netz des energieautarken Systems mittels der Leitung 52. Die Steuerung 53, z. B. eine speicherprogrammierbare Steuerung, erhält manuell den Befehl zur Einleitung des Aufblas- bzw. Abblasvorgangs, die Aufrechterhaltung des Luftdrucks in den Kammern wird durch nicht dargestellte Sensoren über-

wacht, die mittels der Signalleitungen 54 mit dem Steuergerät 53 in Verbindung stehen.

Patentansprüche

1. Pneumatische Wandkonstruktion, **gekennzeichnet durch** eine zweischichtige, aus drei flexiblen Zeltbahnen (1,2,3) gebildete Wandstruktur, wobei die innere Schicht (5), begrenzt von der inneren (1) und der mittleren (2) Zeltbahn, eine aufblasbare Schicht ist, die die Haupttragstruktur der Wandkonstruktion bildet, und die äußere Schicht (7), begrenzt von der mittleren Zeltbahn (2) und der äußeren (3) Zeltbahn, einen Konvektionsraum bildet, der von der Umgebungsluft in aufsteigender Richtung durchströmbar ist, um damit eine hohe Wärmedämmung und um im Falle der Kühlung des Innenraums die erhöhten Temperaturen an der äußeren Zeltbahn (3) fernzuhalten, und dass zwischen mittlerer (2) und äußerer (3) Zeltbahn aufblasbare Stützschräuche (20) als Redundanz der Haupttragstruktur und als Abstandshalter vorhanden sind. 5 10 15 20
2. Pneumatische Wankkonstruktion nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die innere Schicht (5) zur Unterdrückung der Konvektion durch Stege (6) unterteilt ist, die perforiert, mit Löchern versehen oder nur teilweise den Querschnitt versperrend ausgebildet sind. 25 30
3. Pneumatische Wandkonstruktion nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die mittlere Zeltbahn (2) auf ihrer nach außen gewandten Seite mit einer Wärmestrahlung reflektierenden Beschichtung versehen ist. 35
4. Pneumatische Wandkonstruktion nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die äußere Zeltbahn (3) in Bodennähe mindestens teilweise mit Lufteintrittsöffnungen (8) ausgestattet ist, die verschließbar sind. 40
5. Pneumatische Wandkonstruktion nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die äußere Zeltbahn im Firstbereich mit verschließbaren Luftaustrittsöffnungen (9) ausgestattet ist, so dass die innerhalb der äußeren Schicht (7) aufsteigende Luft entweichen kann. 45 50
6. Pneumatische Wandkonstruktion nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** deren Auf- und Abbauvorgang hinsichtlich des Aufblasens und der Druckentlastung der pneumatischen Elemente programmgesteuert sequentiell erfolgen kann. 55
7. Pneumatische Wandkonstruktion nach einem der

vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die äußere Zeltbahn (3) mit einer energieabsorbierenden Gewebematte, vorzugsweise aus Kevlar oder Kevlar-verstärkt, als Schutz gegen Beschuss mit leichten Waffen und als Splitterschutz abgedeckt ist oder dass die energieabsorbierende Gewebematte selbst die äußere Zeltbahn bildet.

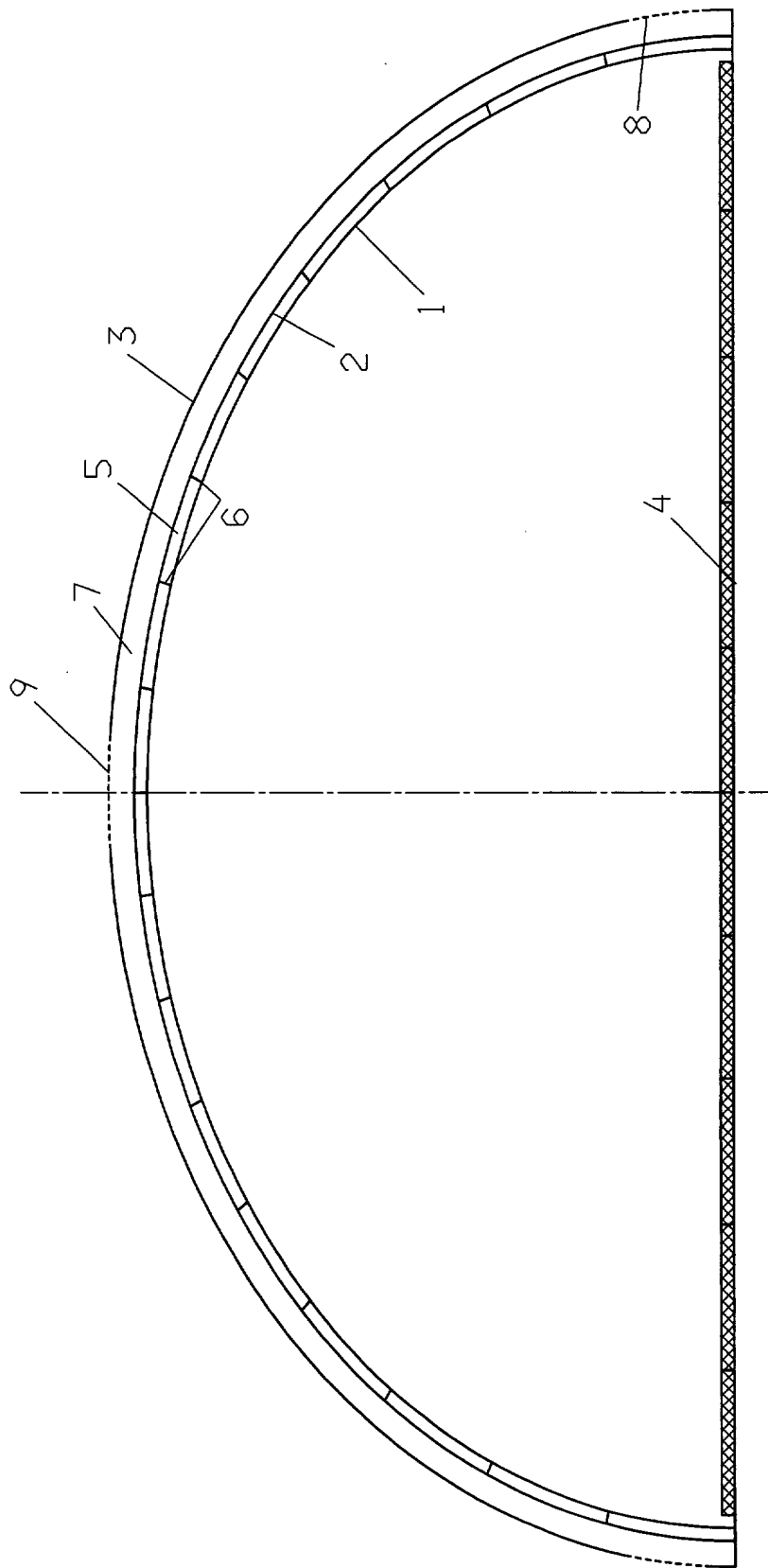


Fig. 1

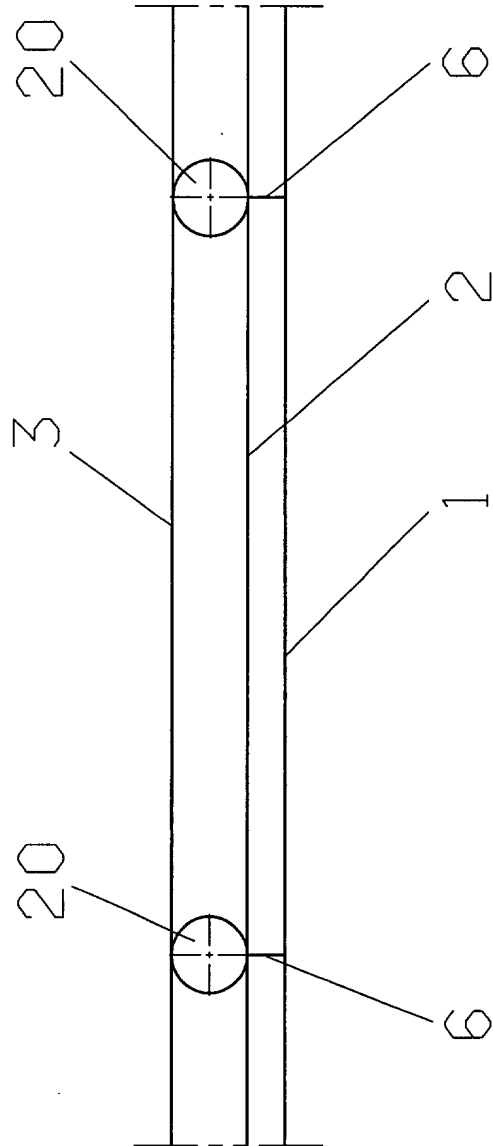


Fig. 2

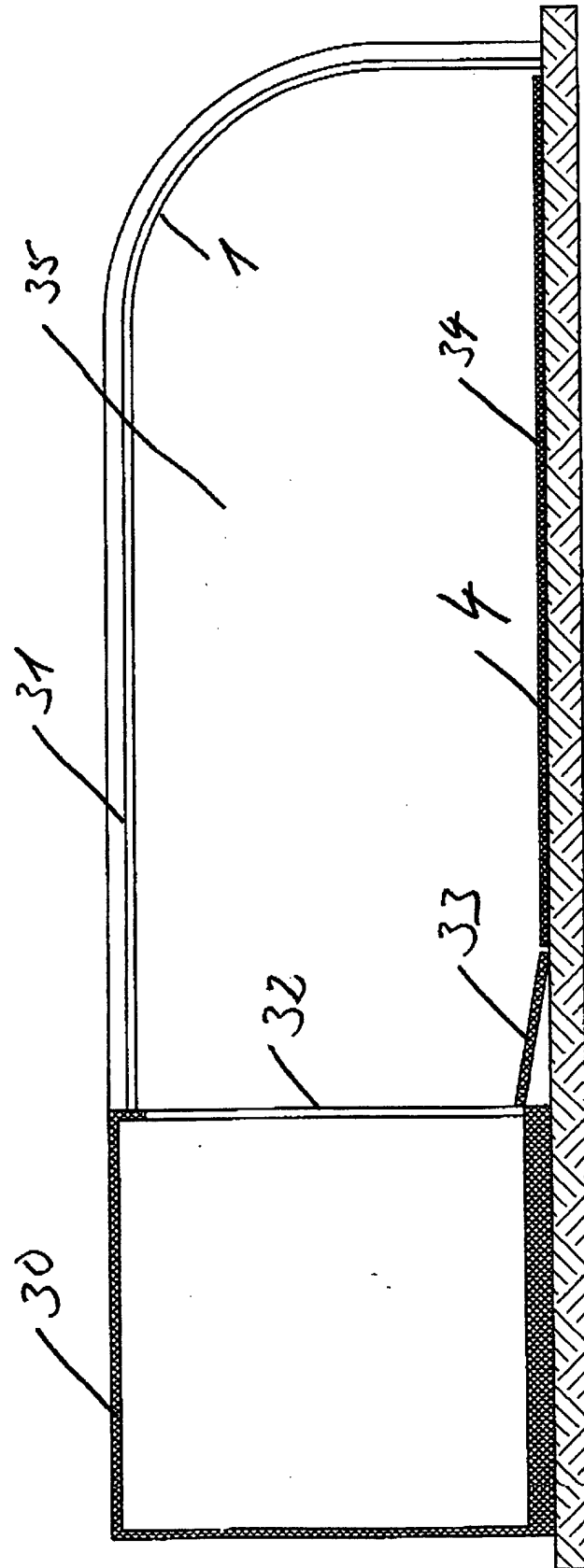


Fig 3

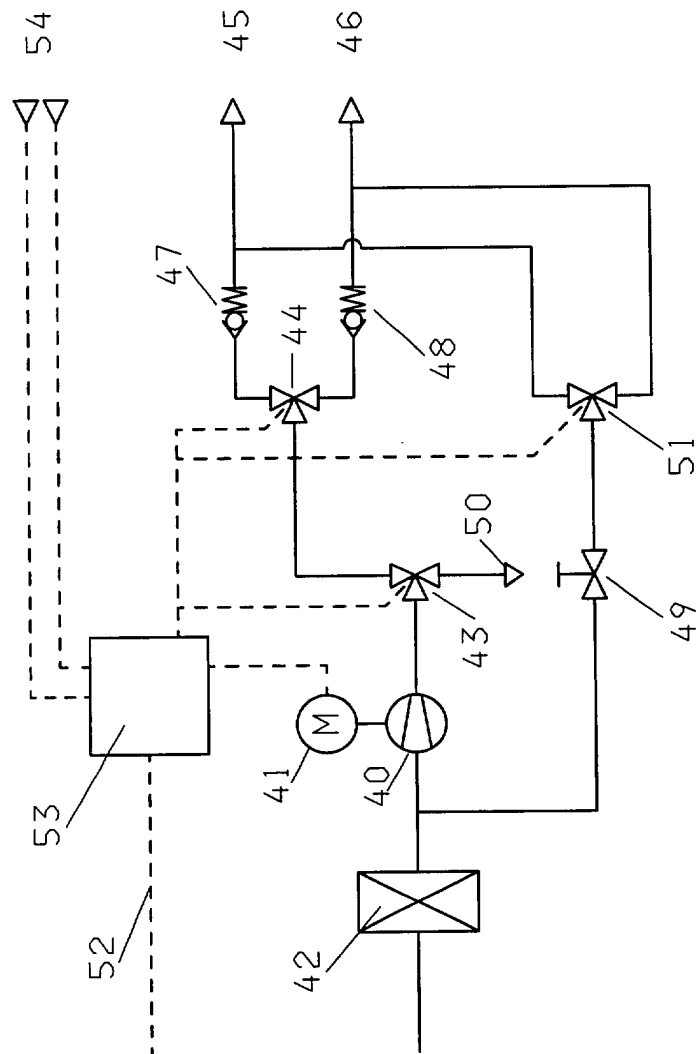


Fig. 4



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 01 11 6311

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
A	GB 2 008 646 A (STEVENS G A) 6. Juni 1979 (1979-06-06) * Seite 4, Zeile 34 - Zeile 51; Abbildung 3 *	1,3-5	E04H15/20
A	EP 0 359 691 A (MOLINA ZAMORA PABLO) 21. März 1990 (1990-03-21) * Spalte 2, Zeile 20 - Zeile 36; Abbildungen *	1	
A	US 3 660 951 A (CADWELL SIDNEY M) 9. Mai 1972 (1972-05-09) * Spalte 9, Zeile 3 - Zeile 18; Abbildung 8 *	1	
A	FR 2 707 687 A (MARTIN PIERRE ANDRE) 20. Januar 1995 (1995-01-20) * Seite 2, Zeile 4 - Zeile 11; Abbildungen *	1	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.7)
			E04H
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort		Abschlußdatum der Recherche	Prüfer
DEN HAAG		20. März 2002	Fordham, A
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 : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patendokument, 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	

EPO FORM 1503 03 82 (P04C03)

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

EP 01 11 6311

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

20-03-2002

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
GB 2008646	A	06-06-1979	KEINE		
EP 0359691	A	21-03-1990	ES	1007562 U1	01-02-1989
			DE	3931271 A1	29-03-1990
			EP	0359691 A1	21-03-1990
			JP	2144479 A	04-06-1990
US 3660951	A	09-05-1972	DE	1299404 B	
			GB	1137182 A	18-12-1968
FR 2707687	A	20-01-1995	FR	2707687 A1	20-01-1995

EPO FORM P0461

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