

**SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT**  
EIDGENÖSSISCHES INSTITUT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

(11) **CH 700 920 B1**

(51) Int. Cl.: **B65D 90/02** (2006.01)  
**B65D 90/24** (2006.01)

**Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein**

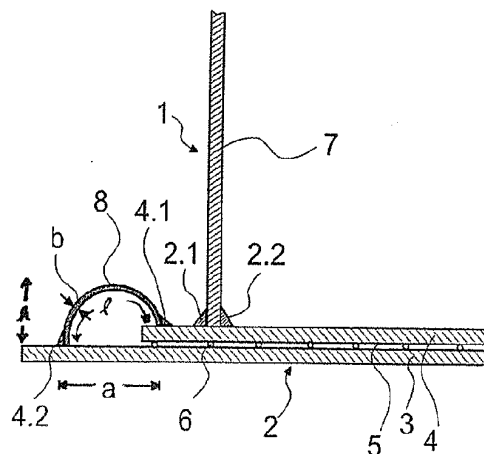
Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

(12) **PATENTSCHRIFT**

|                                    |                                    |                 |                                                                              |
|------------------------------------|------------------------------------|-----------------|------------------------------------------------------------------------------|
| (21) Anmeldenummer:                | 01368/07                           | (73) Inhaber:   | Walter Ludwig Behälter- und Stahlbau, Dieselstrasse 9<br>76327 Pfinztal (DE) |
| (22) Anmeldedatum:                 | 31.08.2007                         |                 |                                                                              |
| (30) Priorität:                    | 31.08.2006<br>DE 10 2006 040 880.2 | (72) Erfinder:  | Klaus Dieter Ludwig, 76327 Pfinztal (DE)                                     |
| (24) Patent erteilt:               | 15.11.2010                         |                 |                                                                              |
| (45) Patentschrift veröffentlicht: | 15.11.2010                         | (74) Vertreter: | Troesch Scheidegger Werner AG, Schwättenmos 14<br>8126 Zumikon (CH)          |

(54) **Tank mit Leckschutzauskleidung.**

(57) Bei einem Tank (1) mit einer aus einem Doppelboden (2) bestehenden Leckschutzauskleidung ist zwischen Innenboden (4) und Aussenboden (3) ein sich über den Umfang des Tanks (1) erstreckendes, gasdichtes und flexibles Ausgleichselement (8) vorgesehen.



## Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Tank mit einer aus einem Doppelboden bestehenden Leckschutzauskleidung, wobei zwischen einem Innenboden und einem Aussenboden ein Zwischenraum gebildet ist.

[0002] Aus dem Stand der Technik sind Tanks, insbesondere Flachbodentanks mit Leckschutzauskleidung, bestehend aus einem Aussen- und einem Innenboden bzw. Unter- und Oberboden bekannt, wobei der Aussenboden einen Auslaufschutz für den Fall einer Leckstelle eines dem Innenboden umfassenden Innentanks bildet. Der Zwischenraum zwischen Innenboden und Aussenboden kann als Überwachungsraum genutzt werden, in welchem beispielsweise ein Unterdruck herrscht und in welchem Flüssigkeitssensoren angeordnet sein können. Durch die Flüssigkeitssensoren kann ein Defekt des Innentanks einfach mittels einer elektronischen Überwachungsvorrichtung erkannt werden.

[0003] Insbesondere in doppelwandigen Tanks mit im Wesentlichen flachen Innenboden und Aussenboden, also in so genannten Flachbodentanks, können beim oder unmittelbar nach dem Einfüllen von heissen oder kalten Tankfüllungen Temperaturdifferenzen zwischen dem Innenboden und dem Aussenboden auftreten, die zu einer Wärmeausdehnung des Innenbodens führen können, welcher der Aussenboden nicht folgt. Solche Wärmeausdehnungen belasten eine Verbindung zwischen dem Innenboden und dem Aussenboden bzw. eine Verbindung zwischen dem Innenboden und einer seitlichen Tankwand und können, wenn die Temperaturdifferenz einen kritischen Wert von beispielsweise 30°C überschreitet, zu einem Schaden der Verbindung zwischen dem Innenboden und dem Aussenboden führen, so dass ein Leck auftreten kann.

[0004] Daher dürfen bekannte doppelwandige Tanks nur bis zu Betriebstemperaturen von ca. 30 Grad Celsius unter atmosphärischen Bedingungen eingesetzt werden.

[0005] Treten grössere Temperaturen bzw. Temperaturunterschiede zwischen dem Innenboden und dem Aussenboden auf, so besteht eine sehr grosse Gefahr des Reissens von Schweissnähten und damit des Eindringens des im Tank befindlichen Mediums in den Überwachungszwischenraum des Doppelbodens zwischen Aussenboden und Innenboden. Insbesondere bei zähflüssigen Medien wird ein solcher Fehler erst recht spät, teils erst nach mehreren Monaten oder Jahren, festgestellt und führt zu einem erheblichen Sanierungsaufwand. Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, einen Tank der eingangs genannten Art dahingehend weiterzubilden, dass er unter Gewährleistung hoher Sicherheit bei höheren Temperaturen und Temperaturunterschieden einsetzbar ist.

[0006] Erfindungsgemäss wird die Aufgabe bei einem Tank der eingangs genannten Art dadurch gelöst, dass zwischen Innenboden (4) und Aussenboden ein sich über den Umfang des Tanks erstreckendes, gasdichtes und flexibles Ausgleichselement (8) vorgesehen ist.

[0007] Der Verlauf des Ausgleichselements kann dabei eine geeignete Form haben, vorzugsweise kreisringförmig, aber auch mehreckig, insbesondere wenn es aus mehreren um den Umfang des Tanks herum über Gehrungen miteinander verbundenen geraden Elementen besteht.

[0008] Durch die Erfindung wird in einer konstruktiv einfachen Weise eine Temperatúrausdehnung des Innenbodens ermöglicht, so dass ein Reißen von Schweissnähten und eine Beschädigung des Tanks auch bei grossen Temperaturunterschieden zwischen Innenboden und Aussenboden ausgeschlossen werden kann. Durch das flexible Ausgleichselement können wesentlich höhere Lagerguttemperaturen – bis zu 200 bzw. 300°C – und dadurch bedingte grössere Temperaturunterschiede aufgenommen bzw. ausgeglichen werden. Bei einem warmen oder gar heissen Lagergut treten diese Temperaturunterschiede einerseits und insbesondere zwischen dem direkt mit dem Medium beaufschlagten Innenboden und Aussenboden auf, da sich zwischen beiden ein den Überwachungszwischenraum bildender, die Wärmeübertragung verlangsamer Luftspalt befindet und zudem der Aussenboden sich in unmittelbarem Kontakt mit einer Unterlage wie einem Betonfundament befindet, die selbst eine hohe Wärmekapazität hat und durch das Erdreich gekühlt wird, so dass deren Temperatur grundsätzlich in der Grössenordnung der Umgebungstemperatur liegt und sich auch nach dem Einfüllen von heissem Lagergut nur sehr langsam ändert.

[0009] Andererseits können Temperaturunterschiede auch zwischen dem ganz mit dem eingefüllten Medium bedeckten Unterboden und einem teilweise mit dem eingefüllten Medium beaufschlagten zylindrischen Mantel auftreten, der aber, selbst dann, wenn er mit einer Wärmedämmung versehen ist, ebenso durch die Umgebungsluft gekühlt wird wie das nicht mit dem eingefüllten Medium beaufschlagte Behälterdach, so dass auch der zylindrische Mantel in der Mitte eine geringere Temperatur aufweist als der Innenboden.

[0010] Während das Ausgleichselement vorzugsweise ausserhalb der Kontur der Mantelwandung des Tanks angeordnet ist, kann es grundsätzlich auch innerhalb derselben angeordnet sein.

[0011] Nach einer Weiterbildung der Erfindung wird vorgeschlagen, dass der Innen- und Aussenboden direkt durch ein (möglichst) flexibles Ausgleichselement bevorzugt ausserhalb des Flüssigkeitsraumes miteinander verbunden sind. Die unterschiedliche Dehnung von Innen- und Aussenmantel wird so weniger behindert, und zudem ist das Element und die dort befindlichen Anschlüsse für den Leckanzeiger von aussen einseh- und damit auch prüfbar.

[0012] Nach einer alternativen Ausführungsform der Erfindung ist es jedoch auch denkbar, dass Innen- und Aussenboden durch das Ausgleichselement indirekt über weitere Zwischenteile wie die Tankwandungen miteinander verbunden sind. Bei dieser Ausgestaltung der Erfindung, bei der das Ausgleichselement über den Tankmantel angeschlossen ist, ist es

von besonderer Wichtigkeit, dass das Ausgleichselement derart flexibel ist, dass seine aus- und versteifende Wirkung auf dem Tankmantel zulässige Spannungen nicht überschreitet.

**[0013]** Gemäss bevorzugten Ausgestaltungen ist vorgesehen, dass das Ausgleichselement zumindest eine vertikale Erstreckungskomponente aufweist, wobei insbesondere das Ausgleichselement im Querschnitt teilkreisförmig, -ellipsenförmig, -ovalförmig, insbesondere halbkreisförmig, -ellipsenförmig oder -ovalförmig ausgebildet ist und dass das Ausgleichselement (8) im Querschnitt rechteckig ausgebildet ist.

**[0014]** Bevorzugt beträgt – bei geringer Wandstärke an sich – das Verhältnis zwischen der Höhe des Ausgleichselements und der Wandstärke mehr als 25, insbesondere mehr als 50, so kann selbst bei harten, chemikalienresistenten metallischen Werkstoffen eine hinreichende Flexibilität des Ausgleichselements in einer senkrecht zur Erstreckungsrichtung des Schenkels verlaufenden Richtung gewährleistet werden.

**[0015]** Ferner wird vorgeschlagen, dass auch das Verhältnis der Querabmessung des Ausgleichselements zu seiner Wandstärke grösser als 25 ist. Als Querabmessung wird in diesem Zusammenhang eine Abmessung in der vertikalen Erstreckungsebene des Innenbodens bezeichnet. Durch die Wahl dieser Grössenverhältnisse bei möglichst dünnen Wanddicken kann auch bei Verwendung eines metallischen Werkstoffes für das Ausgleichselement eine hinreichende Flexibilität gewährleistet werden und bei Anschluss an den zylindrischen Mantel die versteifende Wirkung auf denselben klein und im zulässigen Rahmen gehalten werden.

**[0016]** Im Falle eines radialen Abstands zwischen dem Ausgleichselement und der Mantelwand kann das Ausgleichselement einen grundsätzlich U-förmigen Querschnitt aufweisen, der rechteckig oder teilkreisförmig, teilellipsenförmig oder teilovalförmig, insbesondere halbkreisförmig, halbellipsenförmig oder halbovalförmig ausgebildet sein kann.

**[0017]** Darüber hinaus kann das Ausgleichselement im Falle eines radialen Abstands zur Mantelwand auch im Querschnitt dachförmig ausgebildet sein. In bevorzugter Weiterbildung kann dabei vorgesehen sein, dass Kanten des Ausgleichselements gerundet sind.

**[0018]** Das flexible Ausgleichselement kann im Profil einen Schenkel haben, der in einem Winkel, insbesondere in einem im Wesentlichen rechten Winkel, mit dem Innenboden oder dem Aussenboden verbunden ist. Die Verbindung kann beispielsweise durch eine Schweißnaht hergestellt sein.

**[0019]** Ist das flexible Ausgleichselement mit einem winkelförmigen Querschnitt ausgebildet, kann die Flexibilität weiter erhöht werden.

**[0020]** In bevorzugten Ausgestaltungen wird das Ziel der Erfindung erreicht, wenn bei Beibehaltung des Materials Metall, insbesondere Stahl, wie rostfreier Stahl, die gemeinsame Länge des Ausgleichselements in radialer und vertikaler Richtung, insbesondere seine Höhe hinreichend gross ist, insbesondere Letztere auch im Verhältnis zu der von ihm überdeckten (radialen) Breite. So sehen bevorzugte Ausgestaltungen der Erfindung vor, dass Innen- und Aussenboden über das Ausgleichselement miteinander verbunden sind, der oberste Bereich des Ausgleichselements also oberhalb der Ebene des Innenbodens liegt. Dann gilt insbesondere, dass das Ausgleichselement ausserhalb der Kontur der Mantelwand angeordnet ist oder, dass das Ausgleichselement innerhalb der Kontur der Mantelwand angeordnet ist und weiter vorzugsweise, dass Innenboden und Aussenboden direkt durch das Ausgleichselement miteinander verbunden sind.

**[0021]** Dies bedingt eine hinreichende Elastizität des Ausgleichselements, so dass Verschiebungen der Randbereiche von Innen- und Aussenboden durch Biegungen der Wandungen des Ausgleichselements aufgenommen werden können.

**[0022]** Ein Ansammeln des in den Tank eingefüllten Mediums auf einer Oberseite des Ausgleichselements nach dem Leeren des Tanks kann vermieden werden, wenn das Ausgleichselement an seiner Oberseite schräg verläuft.

**[0023]** Dabei kann gewährleistet werden, dass das Medium stets in Richtung des Zentrums des Tanks abfließt, wenn die Oberseite des Ausgleichselements von der Aussenseite zu seiner Innenseite hin abwärts verläuft.

**[0024]** Eine bevorzugte Ausgestaltung der Erfindung sieht vor, dass bei Anschluss des Innenbodens über die Mantelwand mittels eines an seiner Oberseite zur Mantelwand schräg oder dachartig verlaufenden Schenkels das Verhältnis der Gesamthöhe ( $h'' + h$ ) des Ausgleichselements zu seiner Breite  $a$  grösser als 1,5 ist ( $h'' + h : a > 1,5$ ).

**[0025]** Erfindungsgemäss kann das Ausgleichselement unmittelbar an der Mantelwand des Tanks anschliessen oder aber mit radialem Abstand zu diesem angeordnet sein. Ist das Ausgleichselement unmittelbar an die Mantelwand des Tanks angeschlossen, kann es vorteilhaft als Winkel ausgebildet sein.

**[0026]** Insbesondere wenn das Ausgleichselement des Innenbodens mit radialem Abstand von der Aussenwand des Tanks angeordnet ist, kann in weiterer bevorzugter Ausgestaltung vorgesehen sein, dass der Aussenboden ebenfalls mit einem Ausgleichselement versehen ist, wobei insbesondere die Kontur des Ausgleichselements des Aussenbodens dem Ausgleichselement des Innenbodens folgen kann. Da der Aussenboden aufgrund seiner thermischen Kopplung an das Betonfundament aber nur bei sehr grossen Temperaturunterschieden zwischen dem eingefüllten Medium und der Umgebung eine nennenswerte Temperaturänderung erfährt, muss ein Ausgleichselement des Aussenbodens jedoch nur bei Tanks mit sehr hoher zulässiger Betriebstemperatur eingesetzt werden.

**[0027]** In alternativer Ausgestaltung kann ein umlaufendes Dichtelement zwischen Innen- und Aussenboden als Ausgleichselement vorgesehen sein, wobei Aussen- und Innenboden miteinander verspannt sind. Die Verspannung kann

durch radial ausserhalb des Dichtelements angeordnete, die Relativ-Beweglichkeit nicht behindernde Schraubbolzen erfolgen, die schwenkbar angelenkt sind, und/oder durch radiale Langlöcher, beispielsweise im Innen- oder Oberboden hindurchtragen.

**[0028]** Weitere Vorteile und Merkmale ergeben sich aus den Ansprüchen und aus der nachfolgenden Beschreibung, in der Ausführungsbeispiele der Erfindung unter Bezugnahme auf die Zeichnungen im Einzelnen erläutert sind. Die Beschreibung, die Ansprüche und die Zeichnung enthalten zahlreiche Merkmale in Kombination, die der Fachmann auch einzeln betrachten und zu sinnvollen weiteren Kombinationen zusammenfassen wird. Dabei zeigen:

- Fig. 1 eine Teilansicht einer ersten Ausführungsform eines erfindungsgemäss ausgestalteten Tanks im Querschnitt;
- Fig. 2 eine Teilansicht einer anderen erfindungsgemässen Ausgestaltung eines Tanks, ebenfalls im Querschnitt; und
- Fig. 3 eine Teilansicht einer weiteren erfindungsgemässen Ausgestaltung eines Tanks, ebenfalls im Querschnitt;
- Fig. 4 eine Teilansicht einer weiteren alternativen Ausgestaltung eines Tanks im Querschnitt mit einem Messanschluss;
- Fig. 5 eine Teilansicht einer weiteren erfindungsgemässen Ausgestaltung eines Tanks, ebenfalls im Querschnitt;
- Fig. 6 eine Teilansicht einer weiteren alternativen Ausgestaltung eines Tanks, ebenfalls im Querschnitt, wobei ein flexibles Ausgleichselement innerhalb einer Mantelwand des Tanks angeordnet ist;
- Fig. 7 eine Teilansicht einer weiteren erfindungsgemässen Ausgestaltung eines Tanks, ebenfalls im Querschnitt;
- Fig. 8 eine Teilansicht einer weiteren alternativen Ausgestaltung eines Tanks, ebenfalls im Querschnitt; und
- Fig. 9 eine Teilansicht eines Tanks mit einem umlaufenden zwischen Aussen- und Innenboden angeordneten Dichtelement als Ausgleichselement.

**[0029]** Ein Tank 1, wie er der Erfindung zugrunde liegt, weist in den dargestellten Ausführungsbeispielen einen doppelwandigen Flachboden 2 mit einem Aussenboden 3 und einem Innenboden 4 auf. Zwischen den Böden 3, 4 ist ein Zwischenraum 5 vorgesehen, der beispielsweise dadurch gebildet ist, dass zwischen den Böden 3, 4 eine Stahlmatte 6 eingelegt ist oder aber einer der Böden 3, 4, vorzugsweise der Innenboden 4, als Tränenblech ausgebildet ist. Die Tränen des als Tränenblech ausgebildeten Innenbodens 4 weisen in diesem Fall zum Aussenboden 3 hin. Durch diesen Abstand wird auch ein Wärmeübergang zwischen den Böden 3, 4 stark reduziert. Weiterhin ist eine Mantelwand 7 vorgesehen. Der Tank 1 ist schliesslich durch eine Oberseite oder durch ein hier nicht dargestelltes Deckteil abgedeckt.

**[0030]** Zumindest zwischen dem Innenboden 4 und dem Aussenboden 3 ist, wie in der Figur 1 dargestellt, ein flexibles Ausgleichselement 8 vorgesehen. Das Ausgleichselement 8 ist gasdicht und erstreckt sich radial ausserhalb der Mantelwand 7 über den gesamten Umfang des Tanks.

**[0031]** Die Mantelwand 7 ist über Ringschweisssnähte 2.1 und 2.2 radial innerhalb des inneren Rands des Ausgleichselements 8 mit dem Innenboden 4 verschweisst.

**[0032]** Das flexible Ausgleichselement 8 nach der in Fig. 1 dargestellten Ausgestaltung der Erfindung hat ein halbkreisförmiges Profil und ist über eine Ringschweisssnaht 4.1 mit einem radial über die Mantelwand 7 des Tanks hinausragenden Rand des Innenbodens 4 verschweisst. Mit dem Aussenboden 3 ist das Ausgleichselement 8 an einem radial über den äusseren Rand des Innenbodens 4 hinausragenden Rand des Aussenbodens 3 verschweisst, und zwar über eine Ringschweisssnaht 4.2.

**[0033]** Wird der Tank 1 mit warmem oder gar sehr heissem Medium beaufschlagt, so wird zunächst der Innenboden 4 erwärmt, der dann über den schlecht Wärme leitenden Zwischenraum 5 zeitverzögert an den Aussenboden 3 Wärme abgibt. Da der Aussenboden 3 aber auf einer Unterlage, in der Regel einem Betonfundament, aufliegt und mit diesem innigen Kontakt hat, wird er gleichzeitig gekühlt. Der Innenboden 4 wird daher in der Regel einer höheren Temperatur bzw. einer höheren Temperaturdifferenz und somit auch grösseren Wärmedehnungen unterworfen sein als der Aussenboden 3. Besonders bei der Erstbefüllung oder wenn ein leerer, ausgekühlter Tank mit heissem Medium befüllt wird, wird ein erheblicher Temperaturunterschied zwischen diesen beiden Böden auftreten. Durch das Ausgleichselement 8 soll das Mehr der daraus resultierenden Dehnung des Innenbodens 4 aufgenommen werden.

**[0034]** Ein Verhältnis zwischen einem Durchmesser d der Halbkreisform des Profils des Ausgleichselements 8 und der Wandstärke b des Profils ist bevorzugt grösser als 25, wobei die Wanddicke des b möglichst klein sein sollte.

**[0035]** Bei den weiteren bevorzugten Ausgestaltungen der Fig. 2 bis 8 werden gleiche Teile mit gleichen Bezugszeichen bezeichnet. Die Beschreibung beschränkt sich auf Unterschiede zu dem in Fig. 1 dargestellten Ausführungsbeispiel, wobei im Hinblick auf gleich bleibende Merkmale auf die Beschreibung zu Fig. 1 verwiesen wird.

**[0036]** Das in Fig. 2 dargestellte Ausführungsbeispiel entspricht im Wesentlichen dem in Fig. 1 dargestellten Ausführungsbeispiel, wobei sich lediglich die Form des Profils des Ausgleichselements 8 unterscheidet.

**[0037]** Das Ausgleichselement 8 aus Fig. 2 hat ein im Wesentlichen U-förmiges, rechtwinkliges Profil mit zwei senkrecht zu dem Innenboden 4 bzw. dem Aussenboden 3 verlaufenden Schenkel 9, 9a und eine horizontal verlaufende Oberseite 10. Das Verhältnis zwischen der Höhe  $h$  des Profils und der Wandstärke  $b$  der Schenkel 9, 9a ist grösser als 25. Die Kanten des Profils sind vorzugsweise abgerundet, wenn dies auch nicht zeichnerisch erkennbar ist.

**[0038]** Fig. 3 zeigt ein weiteres alternatives Ausführungsbeispiel, welches sich von den Ausführungsbeispielen aus den Fig. 1 und 2 und durch die Form des Profils des Ausgleichselements 8 unterscheidet. Das Profil ist von zwei im Wesentlichen rechtwinklig zueinander verlaufenden Schenkeln 9, 9a gebildet, die jeweils einen Winkel von etwa  $45^\circ$  zum Innenboden 4 bzw. zum Aussenboden 3 aufweisen. Selbstverständlich sind weitere Ausgestaltungen der Erfindung mit einer anderen Wahl der Winkel der Schenkel 9, 9a und insbesondere auch mit abgerundeten Ecken denkbar.

**[0039]** Während die Ausführungsbeispiele nach den Fig. 1 bis 3 und 6 bis 8 jeweils flexible Ausgleichselemente 8 zeigen, die aus Metall hergestellt sind, zeigen die Figuren 4 und 5 Ausführungsbeispiele der Erfindung, in denen ein nichtmetallisches, flexibles, gasdichtes Ausgleichselement 8 verwendet wird, das aus flexiblem nicht-metallischem Werkstoff, vorzugsweise Kunststoff, besteht, wobei dieser Anteil auch Gummi, Silikon, PTFE oder dergleichen aufweisen kann. Wichtig dabei ist, dass das Material nicht nur elastisch und flexibel, sondern auch gegenüber dem Lagergut und Alterung beständig ist.

**[0040]** Wie auch in den Ausführungsbeispielen nach den Fig. 1 bis 3 ist das Ausgleichselement 8 radial ausserhalb der Mantelwand 7 des Tanks angeordnet. Durch diese Anordnung ergibt sich der Vorteil, dass ein Überwachungsanschluss 15 zum Zwischenraum zwischen dem Innenboden und dem Aussenboden radial ausserhalb des Tanks liegen kann und daher konstruktiv besonders einfach zu realisieren ist.

**[0041]** Das Ausgleichselement nach Figur 4 ist an einem radial über die Mantelwand 7 des Tanks hinausragenden Rand des Innenbodens 4 anulkanisiert bzw. mit diesem Rand verklebt. Der Rand weist eine Bohrung 15.1 auf, die den Zugang des Überwachungsanschlusses 15 zum Zwischenraum 5 ermöglicht. Ein radial äusserer Rand des Ausgleichselements 8 ist mit einem radial über den äusseren Rand des Innenbodens 4 hinausragenden Rand des Aussenbodens 3 verklebt bzw. an diesen anulkanisiert.

**[0042]** Fig. 5 zeigt ein Ausführungsbeispiel der Erfindung, welches stark dem in Figur 4 dargestellten Ausführungsbeispiel ähnelt, und in dem das flexible Ausgleichselement 8 aus Kunststoff über eine Klebe- und Dichtungsmasse (z.B. doppelseitiges Klebeband) 16, 16' mit dem Innenboden 4 bzw. dem Aussenboden 3 verbunden ist.

**[0043]** Um die flexiblen Ausgleichselemente 8 nach den Ausgestaltungen der Fig. 4 und 5 vor Beschädigungen von aussen zu schützen, können diese mit einer Abdeckung ausgestattet sein, die hier nicht dargestellt ist. Alternativ zu einer Abdeckung sind die Ausgleichselemente 8 dazu ausgelegt, durch eine umlaufende Sandschüttung vor Umwelteinflüssen geschützt zu werden.

**[0044]** Im Gegensatz zu den in den Fig. 1 bis 5 dargestellten Ausführungsbeispielen ist in den Ausführungsbeispielen der Fig. 6 bis 8 ein flexibles Ausgleichselement 8 radial innerhalb einer Mantelwand 7 des Tanks 1 und hat damit direkten Kontakt mit dem im Tank 1 gelagerten Medium.

**[0045]** Das Ausgleichselement 8 des in Fig. 6 dargestellten Ausführungsbeispiels umfasst einen senkrecht zu dem Innenboden 4 verlaufenden Schenkel 9 und einen oberen Schenkel 9b. Die Schenkel 9, 9b bilden ein Winkelprofil des Ausgleichselements 8. Im dargestellten Ausführungsbeispiel erstreckt sich der obere Schenkel 9b unter einem Winkel  $\theta \geq 0$  und  $\leq 90^\circ$ , insbesondere im Bereich von  $30$  bis  $60^\circ$ , von der Mantelwand 7 des Tanks 1 schräg nach unten zum senkrechten Schenkel 9 des Ausgleichselements 8. Im dargestellten Ausführungsbeispiel ist das einen nicht-rechtwinkligen Winkel bildende Ausgleichselement 8 aus separaten Teilen 9 und 10 gebildet, die miteinander durch eine Ringschweissnaht 9.1 verbunden sind. Alternativ kann das Ausgleichselement 8 auch von einem einstückigen Winkelteil gebildet sein. Bei einem einstückigen Teil kann der Übergang vom Schenkel 9 zu Schenkel 10 auch gerundet erfolgen.

**[0046]** Die Mantelwand 7 und der Unter- bzw. Aussenboden 3 sind in üblicher Weise durch Ringschweissnähte 3.1, 3.2 miteinander verschweisst. Der senkrechte Schenkel 9 des Ausgleichselements 8 ist über eine Ringschweissnaht 4.1 mit dem Innenboden 4 des Tanks 1 verbunden und der obere Schenkel 10 oder die Oberseite 8 des Ausgleichselements 8 ist mit der Aussenwand 7 über eine Schweissnaht 7.1 verbunden.

**[0047]** Da das Verhältnis der Höhe  $h$  des vertikalen Schenkels 9 zur überdeckten Breite  $a$  liegt und bei 1,5 das Verhältnis der Summe der Höhen  $h + h''$  des gesamten Ausgleichselements 8 aus vertikalem Schenkel 9 und schräg verlaufendem Schenkel 9b bei 3,5 liegt, kann die relative Wärmebewegung leicht durch Biegung des Ausgleichselements 8 aufgenommen werden.

**[0048]** Wenn die Zeichnung auch nicht massstäblich ist, so beträgt das Verhältnis einer Höhe  $h$  des vertikalen Schenkels 9 zu seiner Wandstärke  $b$  mehr als 25, so dass das Ausgleichselement 8 sich durch eine im Bereich der Ringschweissnaht 4.1 angreifende, horizontale Kraft leicht in Richtung der das Ausgleichselement 8 umgebenden Mantelwand 7 verformen lässt.

**[0049]** Ferner liegt das Verhältnis des Abstandes  $a$  von der Mantelwand 7 und dem senkrechten Schenkel 9 des Ausgleichselements 8 zur Wandstärke  $b$ ,  $b'$  sowohl des vertikalen Schenkels 9 als auch des oberen Schenkels 10 bei mehr als

25. Insbesondere hat der eine horizontale Erstreckungskomponente aufweisende Schenkel 9b eine dünne Wandstärke  $b'$  und damit eine hohe Flexibilität und Elastizität.

**[0050]** Die Wandstärke  $b'$  des Schenkels 9b sollte gleich oder nur geringfügig grösser als die Wandstärke  $b$  des Schenkels 9 gewählt werden, damit einerseits der vertikale Anteil des Schenkels 9b noch Berücksichtigung finden kann, und um andererseits im Bereich der Ringschweissnaht 7.1 keine übermässige Versteifung des zylindrischen Mantels zu bewirken, welcher dessen Dehnung infolge einer Erwärmung zu stark behindern und damit zu unzulässig hohen Spannungen führen könnte.

**[0051]** Weiter sollte der Abstand  $a$  in Fig. 5 von der Mantelwand 7 und dem senkrechten Schenkel 9 des Ausgleichselements 8 so bemessen sein, dass dem Innenboden 4 genügend Ausdehnungsmöglichkeit zur Mantelwand 7 verbleibt.

**[0052]** Insbesondere der bevorzugt rechtwinklig oder mit einer leichten Neigung zur Mantelwand 7 hin auf dem Innenboden 4 angebrachte, vertikale Schenkel 9 sollte wegen seines hohen Anteils an vertikaler Erstreckung eine dünne Wandstärke  $b$  aufweisen und damit durch eine hohe Flexibilität und Elastizität die Wärmedehnungen des Innenbodens 4 kompensieren oder aber zumindest so ausgleichen können, dass die Wärmedehnungen und Spannungen im Bereich des zulässigen für den verwendeten Werkstoff bzw. für die verwendeten Ringschweissnähte 4.1, 7.1 bleiben.

**[0053]** Bei beiden Ausgestaltungen nach den Fig. 7 und 8 läuft das Ausgleichselement 8 ebenfalls um den genannten Umfang des Tanks 1, allerdings mit einem radialen Abstand  $c$  zur Mantelwand 7 des Tanks 1.

**[0054]** Bei der Ausführungsform der Fig. 7 ist das Ausgleichselement 8 im Querschnitt bzw. im Profil rechteckig ausgebildet und weist senkrechte innere und äussere Schenkel 9, 9a sowie einen oberen (horizontalen) Schenkel 10 auf, der im dargestellten Ausführungsbeispiel eben und horizontal ausgerichtet ist.

**[0055]** Um die aus Sicherheitsgründen erforderliche Doppelbödigkeit auch im Zwischenraum 11 zwischen Mantelwand 7 und Ausgleichselement 8 sicherzustellen, ist dort oberhalb des Aussenbodens 3 ein Ringbodenteil 4a vorgesehen, das ebenfalls in gleicher Weise einen Abstand zum Aussenboden 3 aufweist. Das Ausgleichsteil 8 ist mit dem Ringbodenteil 4a über eine Ringschweissnaht 4.2 verschweisst. Weiterhin ist das Ringbodenteil 4a ausserhalb der Mantelwand 7 über eine Ringschweissnaht 3.3 mit dem Aussenboden 3 bzw. einem Ringbodenteil 3a des Aussenbodens 3 verbunden. Ringschweissnähte 2.1 und 2.2 verbinden das Ringbodenteil 4a mit der Mantelwand 7.

**[0056]** Im Ausführungsbeispiel der Fig. 7 ist darüber hinaus auch zwischen Aussen- oder Unterboden 3 und Mantelwand 7 ein Ausgleichsteil 12 vorgesehen, das ebenfalls durch senkrechte Schenkel 13, 13a und eine Oberseite 14 ausgebildet ist und im Querschnitt ebenfalls rechteckig ist und grundsätzlich der Kontur des Ausgleichselements 8 folgt. Der Schenkel 13 ist mit dem Aussenboden 3 durch eine Ringschweissnaht 13.1 verschweisst. Der Aussenboden 3 ist unterbrochen und weist mit Abstand zu seinem äusseren Umfangsrand 3, 4 ein Ringbodenteil 3a auf, mit dem der äussere senkrechte Schenkel 13a des Ausgleichselements 12 über eine Schweissnaht 3a.1 verschweisst ist. Die Schenkel 13, 13a sind mit dem Deckteil 14 über Ringschweissnähte 13.2 und 13.3 verschweisst.

**[0057]** Auch hier stimmen die Abmessungsverhältnisse von den Abstandsmassen  $a$  bzw.  $a'$  und  $h$  zu den Wandstärken  $b$ ,  $b'$  wieder mit der obigen Bemessungsregel überein, nach welcher die Abmessungsverhältnisse  $> 25$  sind.

**[0058]** Demgemäss können die Ausgleichselemente 8, 12 auch bei dem Ausführungsbeispiel nach Fig. 7 Temperaturunterschiede bzw. Temperaturausdehnungen, insbesondere zwischen Aussen- und Innenboden 3, 4, und damit unterschiedliche Ausdehnungsverhalten derselben kompensieren bzw. ausgleichen.

**[0059]** Bei dieser Ausgestaltung, ebenso wie bei den Ausgestaltungen der Fig. 2 und 3 liegt das Verhältnis  $h$  der Höhen  $h' + h$  von inneren und äusseren vertikalen Schenkeln 9, 9a des Ausgleichselements 8 zur überdeckten Breite bei zwischen 2 und 3, so dass bei Wärmeausdehnungen diese durch Biegungen der Wandungen 9, 9a, des Ausgleichselements 8 aufgenommen werden können.

**[0060]** Der Aufbau der Ausgestaltung der Fig. 8 ist grundsätzlich der gleiche wie der Aufbau der Ausgestaltung der Fig. 7. Auch hier ist das Ausgleichselement 8 mit radialem Abstand  $c$  zur Mantelwand 7 innerhalb derselben angeordnet, und es sind zwischen den beiden Ausgleichselementen 8, 12 Ringbodenteile 3a, 4a vorgesehen.

**[0061]** Lediglich der Querschnitt der Ausgleichselemente 8, 12 weicht von denen der Fig. 7 ab. Im Querschnitt sind die Ausgleichselemente 8, 12 bei der Ausgestaltung der Fig. 8 im vertikalen Querschnitt teilkreisförmig, insbesondere halbkreisförmig ausgebildet. Alternativ kommen auch andere Querschnittsformen, wie beispielsweise eine teilellipsen- oder teilovalförmige, insbesondere eine halbellipsenförmige oder halbovalförmige Querschnittsausbildung in Frage. Sowohl bei dieser Ausgestaltung als auch der der Fig. 1 liegt das Verhältnis von Bogenlänge 1 zur überdeckten Breite  $a$  bei 3 : 1 bzw. etwas darüber (1 : ## 3).

**[0062]** Die Fig. 9 zeigt eine weitere Ausgestaltung eines erfindungsgemässen Tanks. Bei dieser Ausgestaltung besteht das Ausgleichselement aus einem zwischen Aussenboden 3 und Innenboden 4 (bzw. Unterboden 3 und Oberboden 4) angeordneten um den gesamten Umfang der Mantelwand umlaufenden Dichtelement, beispielsweise in Form eines Dicht-ringes. Das Dichtelement kann aus verschiedenen Materialien bestehen, beispielsweise aus Metall, Kunststoff oder aus einem Metall-Kunststoff-Material. Die Dichtigkeit wird in der Regel durch das Gewicht des auf dem Dichtelement aufliegenden Tanks im Wesentlichen mit Innen- bzw. Oberboden 4, Mantelwand 7 und – nicht dargestellter – Abdeckung des Tanks sichergestellt. Zusätzlich und vorsorglich können Verspannelemente vorgesehen sein, die mit Abstand um den Um-

fang des Dichtelements 17 zwischen Aussen- und Innenboden 4 angeordnet sind und diese gegeneinander verspannen, beispielsweise in Form von Schraubbolzen, die, um eine radiale Relativbewegung zwischen Aussen- und Innenboden 3, 4 zu ermöglichen, beispielsweise am Aussenboden schwenkbar angelenkt sein können und/oder radiale Langlöcher des Innenbodens durchragen, wobei eine auf der Oberseite angeordnete und die Verspannung bewirkende Spannmutter auf ihrer zum Innenboden 4 hin gerichteten Oberseite gewölbt, beispielsweise kalottenförmig, ausgebildet sein kann.

#### Bezugszeichenliste

##### [0063]

|               |                                         |
|---------------|-----------------------------------------|
| 1             | Tank                                    |
| 2             | doppelwandiger Flachboden               |
| 2.1, 2.2      | Ringschweissnaht                        |
| 3             | Aussenboden                             |
| 3.1, 3.2      | Ringschweissnaht                        |
| 4             | Innenboden                              |
| 5             | Zwischenraum                            |
| 6             | Stahlmatte                              |
| 3a            | Ringbodenteil                           |
| 3a.1          | Ringschweissnaht                        |
| 3.1, 3.2, 3.3 | Ringschweissnähte                       |
| 4             | Innenboden                              |
| 4.1, 4.2      | Ringschweissnaht                        |
| 4a            | Ringbodenteil                           |
| 7             | Mantelwand                              |
| 7.1           | Ringschweissnaht                        |
| 8             | Ausgleichselement                       |
| 9, 9a,        | senkrechte, innere und äussere Schenkel |
| 9b            | oberer Schenkel                         |
| 9.1           | Ringschweissnaht                        |
| 10            | oberer Schenkel                         |
| 11            | Zwischenraum                            |
| 12            | Ausgleichsteil                          |
| 13, 13a       | senkrechte Schenkel                     |
| 13.1–13.3     | Ringschweissnaht                        |
| 14            | Oberseite                               |
| 15            | Überwachungsanschluss                   |
| 15.1          | Bohrung                                 |
| 16, 16´       | Dichtungsmasse                          |
| 17            | Dichtelement                            |
| a, a´         | Abstand                                 |

|       |                  |
|-------|------------------|
| b, b' | Wandstärke       |
| C     | radialer Abstand |
| d     | Durchmesser      |
| h     | Höhe             |
| h'    | Höhe             |
| h''   | Höhe der Schräge |

#### Patentansprüche

1. Tank mit einer aus einem Doppelboden bestehenden Leckschutzauskleidung, wobei zwischen einem Innenboden (4) und einem Aussenboden (3) ein Zwischenraum (5) gebildet ist, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen Innenboden (4) und Aussenboden (3) ein sich über den Umfang des Tanks erstreckendes, gasdichtes und flexibles Ausgleichselement (8) vorgesehen ist.
2. Tank nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass Innen- und Aussenboden (4, 3) über das Ausgleichselement miteinander verbunden sind.
3. Tank nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass das Ausgleichselement (8) ausserhalb der Kontur der Mantelwand (7) angeordnet ist.
4. Tank nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass das Ausgleichselement (8) innerhalb der Kontur der Mantelwand angeordnet ist.
5. Tank nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass Innenboden (4) und Aussenboden (3) direkt durch das Ausgleichselement (8) miteinander verbunden sind.
6. Tank nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass Innenboden (4) und Aussenboden (3) durch das Ausgleichselement (8) indirekt über weitere Zwischenteile, wie die Mantelwand (7) miteinander verbunden sind.
7. Tank nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Innenboden (4) über das flexible Ausgleichselement (8) und ein den Innenboden (4) umgebendes Ringteil (4a) direkt oder indirekt mit dem Aussenboden (3) verbunden ist.
8. Tank nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Ausgleichselement (8) zumindest eine vertikale Erstreckungskomponente aufweist.
9. Tank nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Ausgleichselement (8) im Querschnitt teilkreisförmig, insbesondere halbkreisförmig, -ellipsenförmig oder -ovalförmig ausgebildet ist.
10. Tank nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass das Ausgleichselement (8) im Querschnitt rechteckig ausgebildet ist.
11. Tank nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass ein Profil des Ausgleichselements (8) mit einem grundsätzlich winkelförmigen Querschnitt ausgebildet ist.
12. Tank nach einem der Ansprüche 10 oder 11, dadurch gekennzeichnet, dass Kanten des Ausgleichselements (8) gerundet sind.
13. Tank nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass ein Verhältnis der Höhe h des Ausgleichselements (8) zu seiner Wandstärke b grösser als 25 ist.
14. Tank nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass das Verhältnis der Höhe h des Ausgleichselements (8) zu seiner Wandstärke b grösser als 50 ist.
15. Tank nach einem der Ansprüche 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass sich das Ausgleichselement (8) über die Ebene des Innenbodens erhebt.
16. Tank nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, dass bei einem Ausgleichselement (8) mit zwei Schenkeln (9, 9a, 9, 10) mit vertikaler Komponente das Verhältnis der Summe der Höhe der vertikalen Schenkel  $h + h''$  zur Breite a des Ausgleichselements (8) grösser als 2 ist,  $(h + h'') : a > 2$ .
17. Tank nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, dass beim im Querschnitt bogenförmigen Ausgleichselement (8) das Verhältnis der Länge des Bogens l zur bogenüberdeckten Breite a gleich oder grösser als 1.5,  $l : a \geq 1.5$ , ist.
18. Tank nach einem der Ansprüche 2 bis 17, dadurch gekennzeichnet, dass das Verhältnis der Höhe h des Ausgleichselements (8) zu seiner radialen Breite a grösser als 1,  $h : a > 1$ , vorzugsweise grösser 1.5,  $h : a > 1.5$ , ist.
19. Tank nach einem der Ansprüche 12 bis 18, dadurch gekennzeichnet, dass das Profil des Ausgleichselements (8) an seiner Oberseite (10) schräg verläuft.



20. Tank nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, dass die Oberseite (10) des Profils des Ausgleichselements (8) von der Aussenseite (9a) zu seiner Innenseite (9) hin abwärts verläuft.
21. Tank nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Ausgleichselement (8) unmittelbar an der Mantelwand (7) des Tanks (1) anschliesst.
22. Tank nach einem der Ansprüche 1 bis 21, dadurch gekennzeichnet, dass bei Anschluss des Innenbodens (4) über die Mantelwand (7) mittels eines an seiner Oberseite zur Mantelwand (7) schräg oder dachartig verlaufenden Schenkels (10) das Verhältnis der Gesamthöhe  $h'' + h$  des Ausgleichselements (8) zu seiner Breite  $a$  grösser als 1.5 ist,  $(h'' + h) : a > 1.5$ .
23. Tank nach einem der Ansprüche 1 bis 22, dadurch gekennzeichnet, dass das Ausgleichselement (8) mit einem Abstand  $c$  zur Mantelwand (7) des Tanks (1) angeordnet ist.
24. Tank nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Aussenboden (3) mit einem weiteren Ausgleichselement (12) versehen ist.
25. Tank nach Anspruch 24, dadurch gekennzeichnet, dass die Kontur des weiteren Ausgleichselements (12) des Aussenbodens (3) zumindest im Wesentlichen dem Ausgleichselement (8) des Innenbodens (4) folgt.
26. Tank nach Anspruch 25, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen Aussen- und Innenboden (3, 4) ein umlaufendes Dichtelement (17) als Ausgleichselement angeordnet ist.

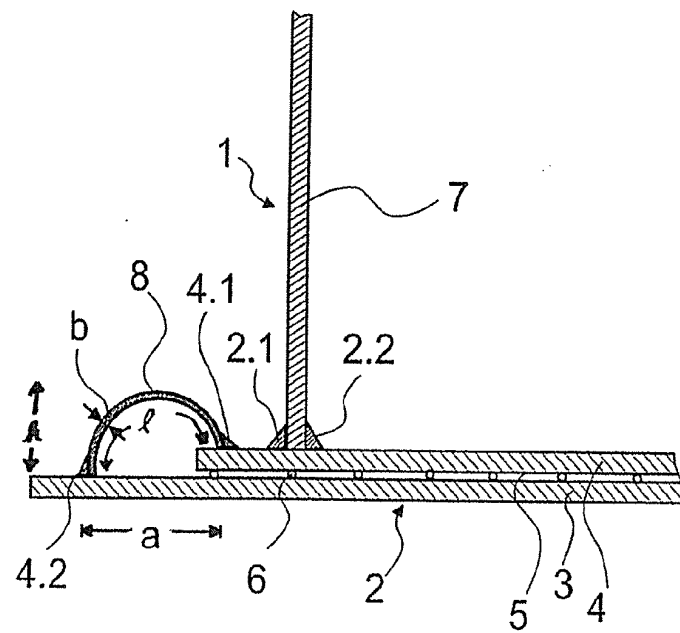


Fig. 1

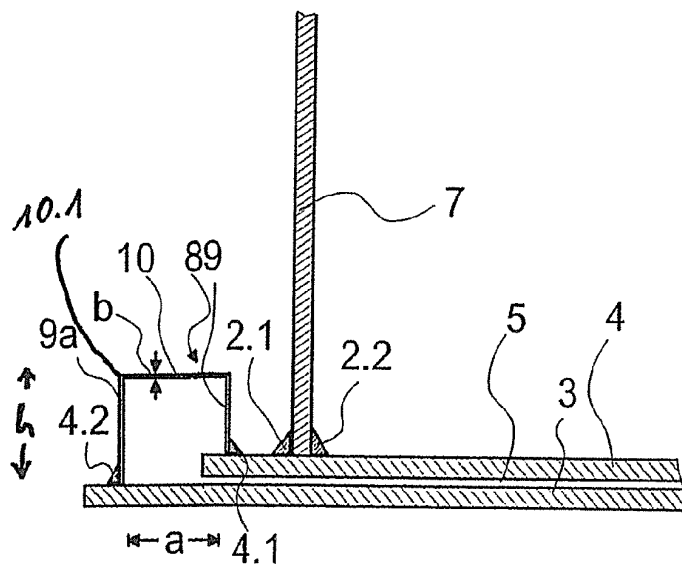


Fig. 2

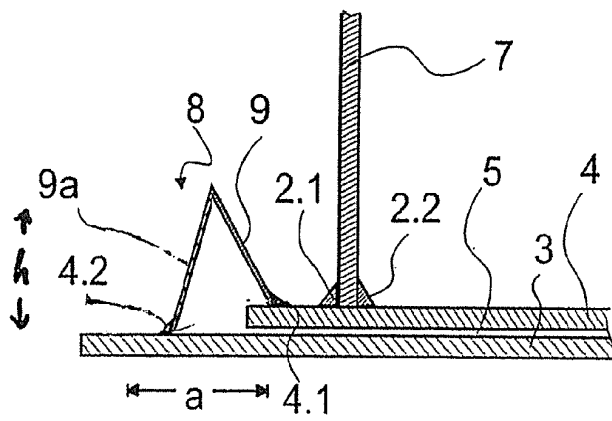


Fig. 3

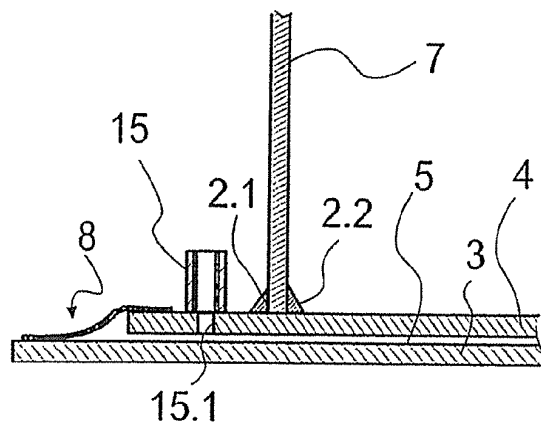


Fig. 4

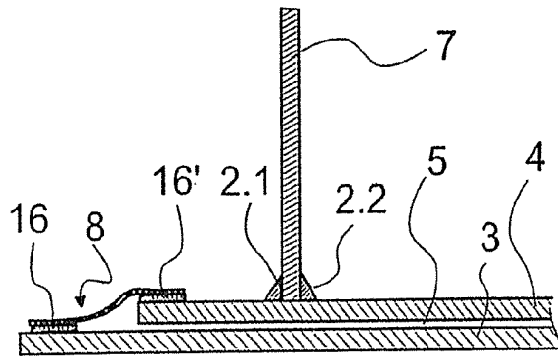


Fig. 5

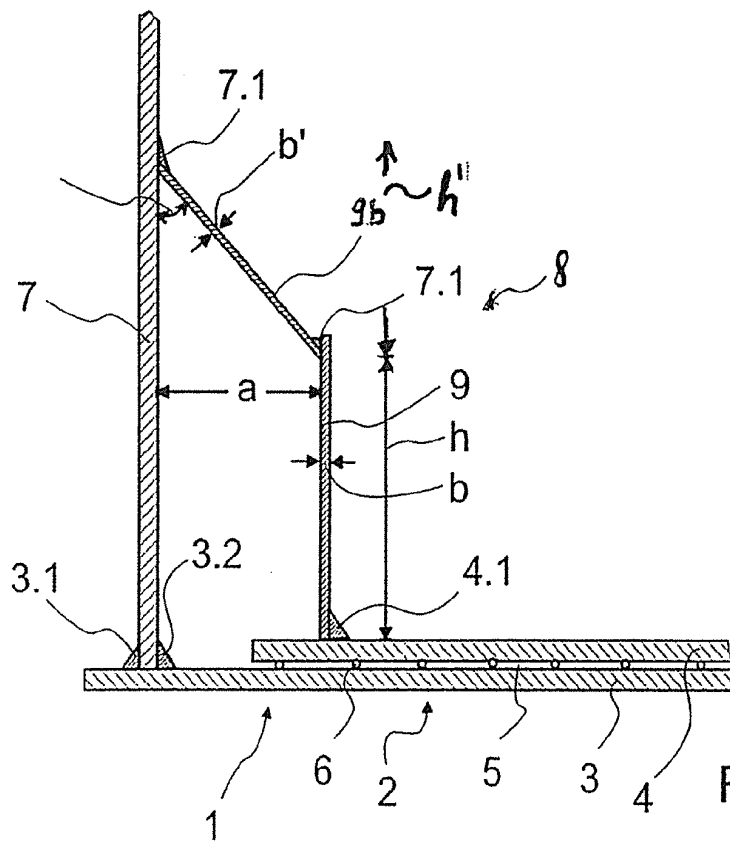
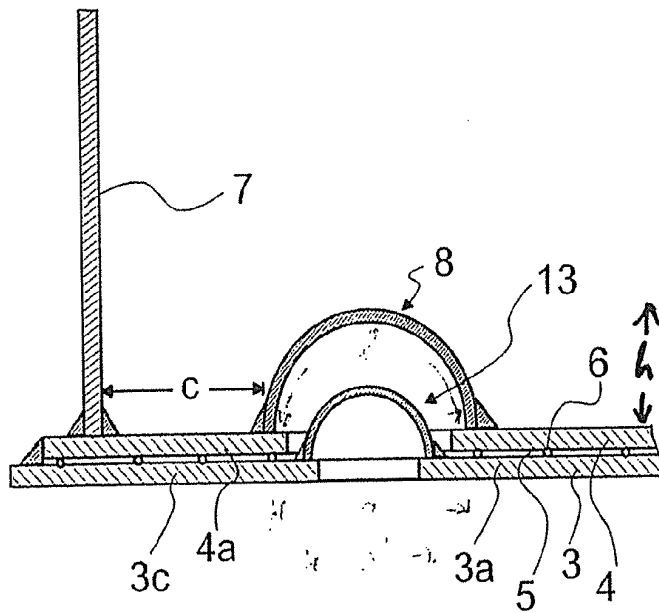
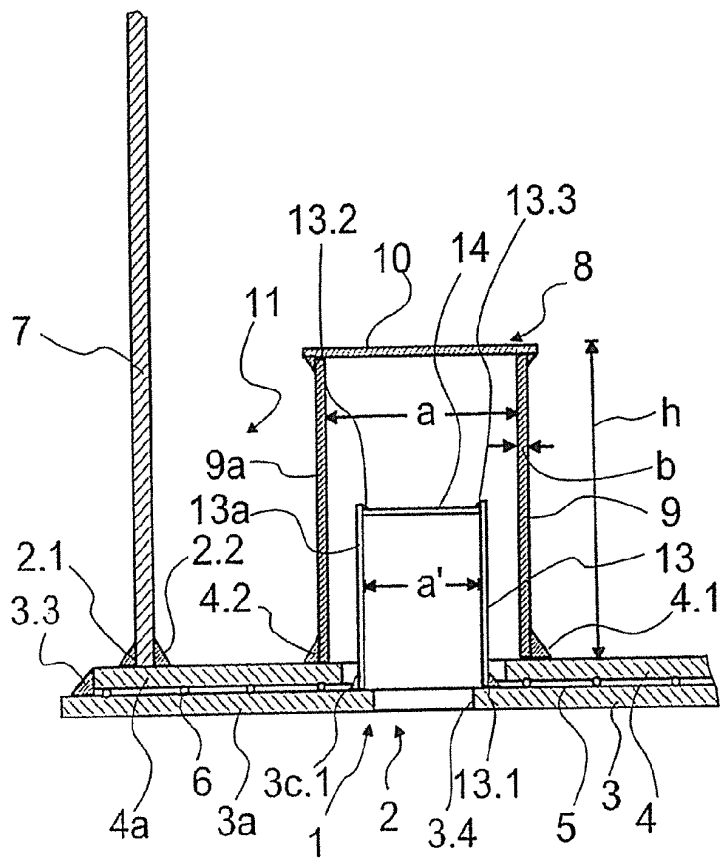


Fig. 6



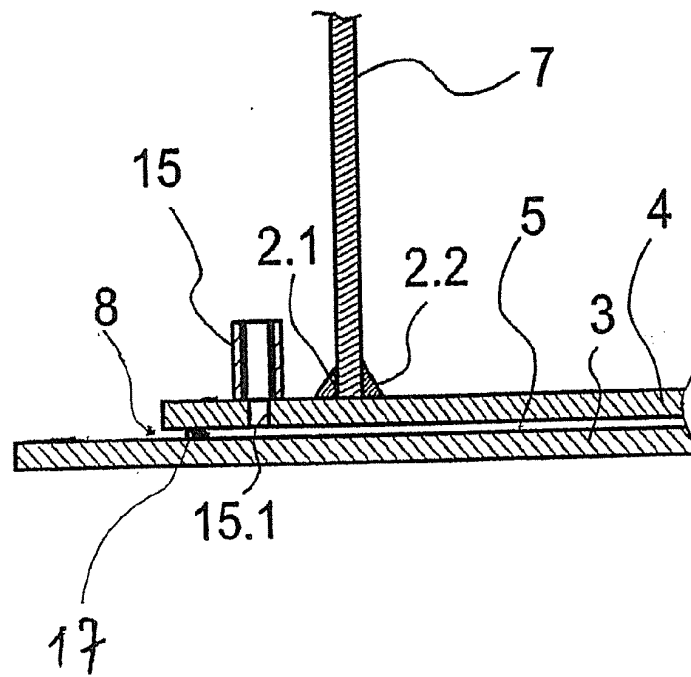


Fig. 9