

(12) **Österreichische Patentanmeldung**

(21) Anmeldenummer: A 50652/2023 (51) Int. Cl.: **E04H 7/18** (2006.01)  
(22) Anmeldetag: 14.08.2023 **E04H 4/04** (2006.01)  
(43) Veröffentlicht am: 15.09.2024 **E04H 4/00** (2006.01)

(56) Entgegenhaltungen:

DE 1784862 A1  
CN 217001128 U  
BE 437568 A  
EP 2829669 A2  
GB 820233 A  
DE 655161 C  
DE 4439111 A1

(71) Patentanmelder:  
Trischler Heinrich Dr.  
8063 Eggersdorf bei Graz (AT)

(72) Erfinder:  
Trischler Heinrich Dr.  
8063 Eggersdorf bei Graz (AT)

(74) Vertreter:  
Kliment & Henhapel Patentanwälte OG  
1010 Wien (AT)

(54) **TANK**

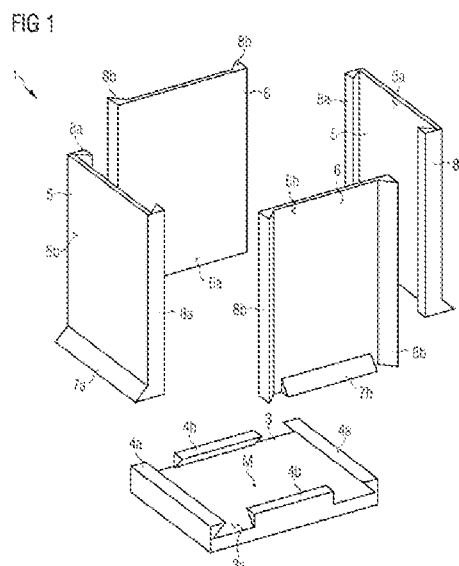
(57) Die Erfindung betrifft einen ein Speichervolumen (2) aufweisenden Tank (1), umfassend eine Bodenplatte (3) sowie zumindest zwei erste plattenförmige Seitenwandelemente (5) und zumindest zwei zweite plattenförmige Seitenwandelemente (6), wobei zumindest die Seitenwandelemente (5,6) zumindest teilweise aus ultrahochfestem Beton gefertigt sind.

Um einen modularen Tank (1) zu erzielen, welcher einerseits kostengünstig herstellbar ist, mit verhältnismäßig geringen Transportkosten an seinen Bestimmungsort gebracht und andererseits in einfacher Art und Weise in Betrieb genommen werden kann, ist erfindungsgemäß vorgesehen, dass das Speichervolumen (2) mittels einer Dichtfolie aus Kunststoff ausgekleidet ist,

dass die Seitenwandelemente (5,6) Bodenplatten-Verbindungsabschnitte (7a,7b) aufweisen, welche im Betriebszustand formschlüssig in Aufnahmeabschnitte (4a,4b) der Bodenplatte (3) eingeführt sind, und dass die Seitenwandelemente (5,6) jeweils Seitenkanten-Verschlussabschnitte (8a,8b) aufweisen,

und dass im Betriebszustand jeweils ein zweiter Seitenkanten-Verschlussabschnitt (8b) eines zweiten Seitenwandelements (6) derart formschlüssig in einen

ersten Seitenkanten-Verschlussabschnitt (8a) eines angrenzenden ersten Seitenwandelements (5) eingreift, dass selbstsperrende bzw. selbst verklemmende Verbindungen hergestellt sind.



## ZUSAMMENFASSUNG

Die Erfindung betrifft einen ein Speichervolumen (2) aufweisenden Tank (1), umfassend eine Bodenplatte (3) sowie zumindest zwei erste plattenförmige Seitenwandelemente (5) und zumindest zwei zweite plattenförmige Seitenwandelemente (6), wobei zumindest die Seitenwandelemente (5,6) zumindest teilweise aus ultrahochfestem Beton gefertigt sind, Um einen modularen Tank (1) zu erzielen, welcher einerseits kostengünstig herstellbar ist, mit verhältnismäßig geringen Transportkosten an seinen Bestimmungsort gebracht und andererseits in einfacher Art und Weise in Betrieb genommen werden kann, ist erfindungsgemäß vorgesehen, dass das Speichervolumen (2) mittels einer Dichtfolie aus Kunststoff ausgekleidet ist, dass die Seitenwandelemente (5,6) Bodenplatten- Verbindungsabschnitte (7a,7b) aufweisen, welche im Betriebszustand formschlüssig in Aufnahmeabschnitte (4a,4b) der Bodenplatte (3) eingeführt sind, und dass die Seitenwandelemente (5,6) jeweils Seitenkanten- Verschlussabschnitte (8a,8b) aufweisen, und dass im Betriebszustand jeweils ein zweiter Seitenkanten- Verschlussabschnitt (8b) eines zweiten Seitenwandelements (6) derart formschlüssig in einen ersten Seitenkanten- Verschlussabschnitt (8a) eines angrenzenden ersten Seitenwandelements (5) eingreift, dass selbstsperrende bzw. selbst verklemmende Verbindungen hergestellt sind.

(Fig. 1)

**TANK**

## GEBIET DER ERFINDUNG

5

Die Erfindung betrifft einen Tank, insbesondere einen Betontank, für das Speichern von Flüssigkeiten, wobei der Tank eine einen Mittelpunkt aufweisende Bodenplatte sowie zumindest zwei erste plattenförmige Seitenwandelemente und zumindest  
10 zwei zweite plattenförmige Seitenwandelemente umfasst, wobei die Bodenplatte gemeinsam mit den Seitenwandelementen in einem Betriebszustand ein Speichervolumen des Tanks begrenzt, wobei zumindest die Seitenwandelemente zumindest teilweise aus ultrahochfestem Beton gefertigt sind.

15

Unter ultrahochfestem Beton (UHFB; englisch Ultra High Performance Concrete, UHPC), auch Ultrahochleistungsbeton genannt, wird üblicherweise ein Betongemisch verstanden, welches sich durch eine vergleichsweise hohe Zug- und  
20 Druckfestigkeit sowie eine hohe Dichte auszeichnet. Diese Eigenschaften werden üblicherweise dadurch erreicht, dass die Korngröße des Zuschlagstoffes (bspw. Gesteinskörnung) im Vergleich zu Normalbeton gering ist, beispielsweise unter 1 bis 2 mm liegt, und dass der Wassergehalt im Vergleich zu  
25 Normalbeton reduziert ist, beispielsweise auf einen w/z-Wert (Wasserzementwert) von 0,3 bis 0,2. Ultrahochfester Beton kann beispielsweise durch eine granulometrische Optimierung der als Zuschlagstoff für die Zementsteinmatrix verwendeten Feinstoffe erreicht werden, wobei als Feinstoffe in der Regel Stoffe mit  
30 Korngrößen im einstelligen Mikrometerbereich oder im Nanometerbereich eingesetzt werden, beispielsweise Silikatstaub, Aluminosilikate oder Metakaolin. In der Regel ist die Zugabe von Fließmitteln, wie beispielsweise Hochleistungsfließmittel auf Basis von Polycarboxylatether,  
35 erforderlich, um die Fließfähigkeit und Fähigkeit zur Selbstverdichtung herzustellen. Ein möglicher Ansatz zur Abgrenzung von ultrahochfestem Beton zu Normalbetonen wäre eine Druckfestigkeit von über 150 N/mm<sup>2</sup> sowie ein w/z-Wert < 0,25.

## STAND DER TECHNIK

5 Tanks, insbesondere Betontanks, werden üblicherweise dafür eingesetzt, um in deren Speichervolumen Flüssigkeiten über einen bestimmten Zeitraum, beispielsweise über Wochen, Monate oder Jahre, zu speichern bzw. zu verwahren. Entsprechend muss ein Tank flüssigkeitsdicht sein, um das ungewünschte Austreten  
10 der gespeicherten Flüssigkeit zu verhindern. Ein Einsatzzweck ist oftmals das Speichern von Wasser, wobei es sich bei der Speicherfunktion nicht zwangsläufig um die Hauptfunktion handeln muss. So sind beispielsweise auch Schwimmbecken, Fischzuchtbecken, Pufferspeicher und Schichtspeichertanks,  
15 Tanks im Sinne der vorstehenden Definition.

Die Konstruktion eines Tanks muss derart robust sein, dass einerseits die von der gespeicherten Flüssigkeit auf die Innenwände ausgeübten hydrostatischen Druckkräfte und  
20 andererseits gegebenenfalls von außen einwirkende Kräfte weder zu einer Schädigung des Tanks, noch zu einer Beeinträchtigung der Dichtigkeit des Tanks führen.

Es existieren zwei typische Bauformen für solche Tanks:  
25 Einerseits können Tanks freistehend ausgebildet sein, wobei sich die Bodenplatte in der Regel auf dem Bodenniveau befindet, andererseits können Tanks als im Boden versenkte Tanks ausgebildet sein, wobei sich die Bodenplatte und zumindest ein Abschnitt der Seitenwandelemente, vorzugsweise  
30 im Wesentlichen das gesamte Speichervolumen, unterhalb des Bodenniveaus befinden.

Ein herkömmliches Herstellungsverfahren für Betontanks ist das Ausschalen und Vergießen des Betons am Aufstellort, was  
35 insbesondere in Zusammenhang mit ultrahochfestem Beton kostenintensiv und mit einem hohen logistischen Aufwand verbunden ist. Alternativ kann der Betontank auch als Ganzes vorgefertigt werden, wobei dies die Problematik der hohen Transportkosten deutlich erhöht.

Alternativ ist für Betontanks auch die Fertigung von modularen Betonringen bekannt, die an den Aufstellort geliefert werden und vor Ort zu einem Betontank zusammengesetzt werden, um in den Betriebszustand - auch als betriebsbereiter Zustand bezeichnet - gebracht zu werden. Auch für diese Bauform ist der Aufwand für den Transport und das Zusammensetzen des Tanks verhältnismäßig groß, insbesondere auch aufgrund des hohen Platzbedarfs von Betonringen im Straßentransport.

Ein weiteres Problem des Stands der Technik äußert sich in der Herstellung der Dichtigkeit des Tanks. Grundsätzlich sind kunststoffbasierte Abdichtungssysteme, beispielsweise auf Basis von PVC, Gummi oder Polyurethan, bekannt um die Innenflächen des Speichervolumens auszukleiden, jedoch gestaltet sich, insbesondere bei modularen Systemen, die Abdichtung der Verbindungsbereiche zwischen einzelnen Modulen herausfordernd.

Aus der EP 2730722A1 ist ein als flüssigkeitsdichtes Becken ausgebildeter Tank bekannt, welches in Modulbauweise aus vorgefertigten Segmenten zusammengesetzt ist, wobei die Segmente aus Hochleistungsbeton oder ultrahochfestem Beton erstellt sind. Ein einzelnes Segment umfasst dabei einen Abschnitt der Bodenplatte und zumindest zwei Seitenwandelemente. Die Segmente werden vor Ort zusammengestellt, wobei an den Verbindungsbereichen Aussparungen vorgesehen sind, in welche Klebelaschen eingelegt werden, die in weiterer Folge verklebt werden, um das Becken abzudichten.

Die CN217001128U zeigt einen Wasserspeichertank aus plattenförmigen Betonelementen, wobei die Eckverbindungen mittels Schrauben und Zapfen aus Metall hergestellt sind.

Weiters sind die Seitenwandelemente mittels senkrechter Stahlstäbe mit der Bodenplatte verschraubt, wobei die Seitenwandelemente durch integrierte horizontale Stahlstäbe in sich vorgespannt sind.

## AUFGABE DER ERFINDUNG

Es ist daher eine Aufgabe der Erfindung die Nachteile des  
5 Stands der Technik zu überwinden und einen modularen Tank,  
insbesondere einen Betontank, vorzuschlagen, welcher  
einerseits kostengünstig herstellbar ist, mit verhältnismäßig  
geringen Transportkosten an seinen Bestimmungsort gebracht und  
in einfacher Art und Weise in Betrieb genommen werden kann.  
10 Andererseits soll sich der Tank durch exzellente Stabilität  
und Dichtigkeit während seines, sich üblicherweise über viele  
Jahre erstreckenden, Einsatzzeitraums auszeichnen.

## 15 DARSTELLUNG DER ERFINDUNG

Diese Aufgabe wird in einem erfindungsgemäßen Tank der  
eingangs erwähnten Art dadurch gelöst, dass das  
Speichervolumen mittels einer Dichtfolie aus Kunststoff  
20 ausgekleidet ist, die ersten Seitenwandelemente erste  
Bodenplatten-Verbindungsabschnitte aufweisen, welche im  
Betriebszustand formschlüssig in erste Aufnahmeabschnitte der  
Bodenplatte eingeführt sind, die zweiten Seitenwandelemente  
zweite Bodenplatten-Verbindungsabschnitte aufweisen, welche im  
25 Betriebszustand formschlüssig in zweite Aufnahmeabschnitte der  
Bodenplatte eingeführt sind, die ersten Seitenwandelemente  
jeweils zwei erste Seitenkanten-Verschlussabschnitte  
aufweisen, die zweiten Seitenwandelemente jeweils zwei zweite  
Seitenkanten-Verschlussabschnitte aufweisen,  
30 und dass im Betriebszustand jeweils ein zweiter Seitenkanten-  
Verschlussabschnitt eines zweiten Seitenwandelements derart  
formschlüssig in einen ersten Seitenkanten-Verschlussabschnitt  
eines angrenzenden ersten Seitenwandelements eingreift, dass  
eine von einer im Speichervolumen befindlichen Flüssigkeit auf  
35 die Seitenwandelemente ausgeübte Druckkraft eine zwischen den  
jeweils ineinander greifenden ersten Seitenkanten-  
Verschlussabschnitten und zweiten Seitenkanten-  
Verschlussabschnitten wechselseitig wirkende Klemmkraft  
verstärkt.

Die gegenständliche Erfindung beruht auf mehreren Aspekten, insbesondere auf der modularen Bauweise in Kombination mit der Verwendung von ultrahochfestem Beton, auf der Herstellung der Dichtigkeit durch eine Dichtfolie, sowie auf der speziellen Verbindung zwischen den Seitenwandelementen untereinander bzw. mit der Bodenplatte, wobei erst in der Gesamtheit die gewünschten Effekte erzielt werden können, wie in der Folge dargelegt wird.

Die modulare Bauweise des Tanks, welcher aus plattenförmigen Seitenwandelementen und der Bodenplatte zusammengesetzt ist, erlaubt eine kostengünstige Herstellung und geringe Transportkosten, da die einzelnen Elemente einen platzsparenden Transport und mit einer hohen Packungsdichte erlaubt. Werden die Abmessungen der Seitenwandelemente entsprechend gewählt, beispielsweise basierend auf der Größe eines Transportcontainers oder eines Standard LKWs, können diese im normalen Transportverkehr, insbesondere im Straßenverkehr sowie im Bahn- oder Luftverkehr, befördert werden. Selbiges gilt analog auch für die Bodenplatte, wobei es grundsätzlich auch denkbar ist, die Bodenplatte am Aufstellort zu betonieren, da hier der Schalungsaufwand gegenüber den Seitenwandelementen deutlich geringer ist. Vorzugsweise kann der Tank entsprechend eine Abmessung in Höhenrichtung von 2,5 m, eine Abmessung in Breitenrichtung von 2,5 m und eine Abmessung in Längenrichtung von zwischen 4 m und 12 m aufweisen.

Durch die Verwendung von ultrahochfestem Beton wird weiters eine dünnwandige Ausbildung der Seitenwandelemente ermöglicht, was aufgrund der Materialeigenschaften eine Nachgiebigkeit der Seitenwandelemente erlaubt, beispielsweise um Bewegungen im Erdreich auszugleichen. Gleichzeitig wird das Transportgewicht durch die dünnwandige Ausbildung der Seitenwandelemente reduziert, was die Transportkosten weiter senkt. Während herkömmliche Betonseitenwände für Tanks üblicherweise eine Stärke von zwischen 8 und 15 cm aufweisen, wird unter einer dünnwandigen Ausbildung eine Stärke von weniger als 8 cm,

bevorzugt weniger als 5 cm, verstanden, wobei die Mindeststärke zwischen 1 cm und 3 cm liegt.

Aufgrund der Geometrie der Seitenkanten-Verschlussabschnitte  
5 ist im Betriebszustand jedes erste Seitenwandelement zwischen  
zwei zweiten Seitenwandelementen aufgenommen, wobei der eine  
erste Seitenkanten-Verschlussabschnitt des ersten  
Seitenwandelements in einen der zweiten Seitenkanten-  
Verschlussabschnitte des einen zweiten Seitenwandelements  
10 eingreift und der andere erste Seitenkanten-  
Verschlussabschnitt des ersten Seitenwandelements in einen der  
zweiten Seitenkanten-Verschlussabschnitte des anderen zweiten  
Seitenwandelements eingreift. Analog ist auch jedes zweite  
Seitenwandelement zwischen zwei ersten Seitenwandelementen  
15 aufgenommen.

Durch das Vorsehen der Dichtfolie aus Kunststoff, wird die  
Funktion der Dichtigkeit gegen Flüssigkeitsaustritt des Tanks  
von der mechanischen Stabilität des Tanks entkoppelt. Bei der  
20 Dichtfolie kann es sich beispielsweise um eine Folie aus  
Polypropylen oder aus Polycarbonat handeln, welche eine Dicke  
von zwischen 0,2 mm und 1 mm, vorzugsweise zwischen 0,5 mm und  
0,8 mm aufweist. Das Auskleiden des Speichervolumens kann  
beispielsweise durch auslegen, ausrollen, auffalten oder  
25 aufblasen einer vorgefertigten Dichtfolie erfolgen.  
Vorzugsweise besteht die Dichtfolie aus einzelnen  
verschweißten Folienelementen, welche abmessungstechnisch an  
die Abmessungen des Speichervolumens angepasst sind, sodass  
die Dichtfolie vor dem Auskleiden insbesondere als separates  
30 sackartiges Bündel zusammengelegt werden kann.

Vorteilhafterweise wird die Dichtfolie nicht mit den  
Innenwänden der Seitenwandelemente verbunden, sodass  
Relativbewegungen zwischen den Seitenwandelementen und der  
35 Dichtfolie möglich sind. So können beispielsweise Bewegungen  
der Seitenwände aufgrund von Setzungen im Erdreich oder sogar  
Risse oder Sprünge im Beton ausgeglichen werden, ohne dass die  
Dichtigkeit des Tanks in Mitleidenschaft gezogen wird.

Es kann vorgesehen sein, dass die Dichtfolie über eine Oberkante der Seitenwandelemente gestülpt ist, um die Dichtfolie an der Außenseite der Seitenwandelemente zu fixieren. Alternativ kann auch vorgesehen sein, dass die Dichtfolie in einem der Bodenplatte abgewandten Endbereich der Seitenwandelemente fixiert ist oder durch ein aufgesetztes Deckelelement geklemmt ist oder an einem aufgesetzten Deckelelement fixiert ist.

Ein weiterer wesentlicher Aspekt, ist die formschlüssige Verbindung zwischen den Seitenwandelementen und der Bodenplatte sowie die formschlüssige Verbindung an den Seitenkanten der Seitenwandelemente, welche die Verbindung der Seitenwandelemente untereinander herstellt.

Durch die formschlüssige Verbindung zwischen den ersten Bodenplatten-Verbindungsabschnitten der ersten Seitenwandelemente und den ersten Aufnahmeabschnitten der Bodenplatte sowie den zweiten Bodenplatten-Verbindungsabschnitten der ersten Seitenwandelemente und den ersten Aufnahmeabschnitten, ist die Positionierung der Seitenwandelemente relativ zur Bodenplatte festgelegt und ist durch den Formschluss weiteres die Stabilität des Tanks erhöht. Vorteilhaft ist dabei auch, dass der Formschluss die Beweglichkeit der Seitenwandelemente relativ zur Bodenplatte um zumindest einen translatorischen Freiheitsgrad im Betriebszustand verringert.

Beispielsweise kann der Formschluss durch entsprechend geformte Ausnehmungen in der Bodenplatte, welche die Aufnahmeabschnitte ausbilden, mit geeigneten Geometrien realisiert werden, wobei die Bodenplatten-Verbindungsabschnitte eine entsprechende Gegen-Geometrie aufweisen.

In der einfachsten Bauform sind die Aufnahmeabschnitte als rechteckige Ausnehmungen ausgebildet, in welche die untersten Abschnitte der Seitenwandelemente als Bodenplatten-Verbindungsabschnitten eingesetzt werden. Vorteilhaft ist

jedoch die in weiterer Folge beschriebene keilförmige Geometrie der Aufnahmeabschnitte und der Bodenplatten-Verbindungsabschnitte. Die Aufnahmeabschnitte können vorzugsweise auch von einer Innenfläche der Bodenplatte in Höhenrichtung abstehen.

Einen weiteren integralen Beitrag zur Stabilität des Tanks bilden die sich selbst verklemmenden Seitenkanten-Verschlussabschnitte, welche derart gestaltet sind, dass eine im Inneren des Speichervolumens wirkende Druckkraft, insbesondere der hydrostatische Druck der Flüssigkeit, wenn der Tank befüllt ist, die Klemmkraft zwischen den jeweiligen Seitenkanten-Verschlussabschnitten verstärkt. Dies wird bewirkt, indem die formschlüssigen Seitenkanten-Verschlussabschnitte so gestaltet sind, dass sie durch die Druckkraft gegeneinander gepresst werden. Somit wird im befüllten Zustand des Tanks durch die Geometrie der Seitenkanten-Verschlussabschnitte verhindert, dass sich die Seitenkanten-Verschlussabschnitte voneinander lösen und der Tank kollabiert. In der Folge wird in diesem Zusammenhang auch von selbstsperrenden Seitenkanten-Verschlussabschnitten gesprochen.

Die Seitenkanten-Verschlussabschnitte können dabei beispielsweise nach dem Spundwand-Prinzip ausgebildet sein, wobei bevorzugt eine keilförmige Geometrie zum Einsatz kommt, wie in weiterer Folge im Detail beschrieben wird. Je nach Geometrie sind die Seitenkanten-Verschlussabschnitte entweder entlang der Höhenrichtung oder, bevorzugt, entlang der Längen- oder Breitenrichtung ineinander einschiebbar, um den Formschluss herzustellen.

Durch die selbstverklemmende Wirkung der Seitenkanten-Verschlussabschnitte ist keine zusätzliche mechanische Verbindung, etwa durch Schraubverbindungen oder Klebeverbindungen, erforderlich, ohne dass die mechanische Stabilität des Tanks negativ beeinträchtigt wäre.

Vorteilhafterweise erstrecken sich die Seitenkanten-Verschlussabschnitte über die gesamte Erstreckung der Seitenwandelemente in Höhenrichtung.

5 Vorzugsweise besteht der Grundkörper des Tanks aus einer rechteckigen Bodenplatte und vier Seitenwandelementen, nämlich zwei ersten Seitenwandelementen und zwei zweiten  
Seitenwandelementen, sodass der Grundkörper als Prisma mit rechteckiger Grundfläche ausgebildet ist. Grundsätzlich sind  
10 auch Bauformen mit einer beliebigen geraden Anzahl an Ecken denkbar, wie Sechsecke (drei erste und drei zweite  
Seitenwandelemente) oder Achtecke (vier erste und vier zweite  
Seitenwandelemente), wobei im Wesentlichen regelmäßige  
Vieleckige oder zumindest Vielecke mit parallelen einander  
15 gegenüberliegenden Seiten bevorzugt sind.

Um die Flexibilität bzw. Nachgiebigkeit der Seitenwandelemente einerseits weiter zu steigern und andererseits die mechanische Festigkeit, insbesondere in Hinblick auf Zug- und  
20 Druckspannungen, weiter zu verbessern, ist in einer Ausführungsvariante der Erfindung vorgesehen, dass der ultrahochfeste Beton faserverstärkt ist, vorzugsweise einen mehrlagigen Schichtaufbau aufweist. Durch die Verstärkung des ultrahochfesten Betons mittels Fasern, wird ein  
25 Verbundmaterial hergestellt, welches vorteilhafte Eigenschaften aufweist. Als Material für die Faserverstärkung kommen insbesondere Glasfasern, Kunststofffasern oder Carbonfasern in Frage, wobei auch Metallfasern denkbar sind. Es sei angemerkt, dass bei Metallfasern eine gewisse  
30 Rostgefahr durch die Umgebungsfeuchte besteht.

Vorteilhaft ist es dabei, wenn die Fasern in Form von Matten, insbesondere Gewebematten, oder als Gewebe vorliegen. Auch erlaubt die Verwendung solcher Gewebe einen mehrschichtigen  
35 Aufbau des faserverstärkten Betons. Vorzugsweise ist dabei eine Gewebeschicht zwischen zwei Betonschichten eingearbeitet, wobei eine, zwei oder mehr als zwei Gewebeschichten denkbar sind.

Wie oben erwähnt, erlaubt die Verwendung von, insbesondere faserverstärktem, ultrahochfestem Beton eine dünnwandige Ausführung der Seitenwandelemente. Daher sieht eine weitere Ausführungsvariante der Erfindung vor, dass die  
5 Seitenwandelemente dünnwandig ausgebildet sind und eine Stärke von zwischen 1 cm und 8 cm, vorzugsweise zwischen 1,5 cm und 5 cm, insbesondere zwischen 2 cm und 4 cm, aufweisen.

Um die Funktionsweise der selbstverklemmenden Seitenkanten-  
10 Verschlussabschnitte in einfacher Art und Weise herzustellen, sind die ersten Seitenwandelemente als Außenwandelemente ausgebildet und die zweiten Seitenwandelemente als Innenwandelemente. Dabei werden bei der Installation die Außenwandelemente zuerst platziert und nachfolgend jeweils ein  
15 Innenwandelement zwischen zwei Außenwandelemente eingeschoben. Die Innenwandelemente verhindern dabei auch, dass zwei einander gegenüberliegende Außenwandelemente im Betriebszustand gegeneinander verschoben werden können und dienen als Sperrelemente. Die Außenwandelemente weisen die  
20 Seitenkanten-Verbindungsabschnitte auf ihrer Innenseite, sprich der dem Mittelpunkt zugewandten Seite, auf, während die Innenwandelemente die Seitenkanten-Verbindungsabschnitte auf ihrer Außenseite, sprich der dem Mittelpunkt abgewandten Seite, aufweisen. Wenn die Seitenkanten-Verbindungsabschnitte  
25 aller Seitenwandelemente durch Einschieben mit ihren Gegenstücken in Eingriff gebracht worden sind, ist jedes Seitenwandelement an drei Kanten – zwei Seitenkanten und eine Bodenkante – gesperrt. Entsprechend sieht eine weitere Ausführungsvariante der Erfindung vor, dass die ersten  
30 Seitenkanten-Verschlussabschnitte auf einer dem Mittelpunkt zugewandten Seite der ersten Seitenwandelemente angeordnet sind, um Außenwandelemente auszubilden, und die zweiten Seitenkanten-Verschlussabschnitte auf einer dem Mittelpunkt abgewandten Seite der zweiten Seitenwandelemente angeordnet  
35 sind, um Innenwandelemente auszubilden, wobei im Betriebszustand die zweiten Seitenkanten-Verschlussabschnitte eines der als Innenwandelemente ausgebildeten zweiten Seitenwandelemente aus Richtung des Mittelpunkts aus in die jeweiligen ersten Seitenkanten-

Verschlussabschnitte der beiden angrenzenden als Außenwandelement ausgebildeten ersten Seitenwandelemente eingeschoben sind.

- 5    Wenngleich es für die Stabilität des Tanks grundsätzlich ausreichend ist, dass die Verbindung zwischen den Seitenwandelementen und der Bodenplatte formschlüssig ist, ist es vorteilhaft, wenn auch diese formschlüssige – wie auch die Seitenkanten-Verschlussabschnitte – selbstverklebend
- 10   ausgebildet sind. Mit anderen Worten sind die Bodenplatten-Verbindungsabschnitte und die Aufnahmeabschnitte derart gestaltet, dass eine im Inneren des Speichervolumens wirkende Druckkraft, insbesondere der hydrostatische Druck der Flüssigkeit, wenn der Tank befüllt ist, die Klemmkraft
- 15   zwischen den Bodenplatten-Verbindungsabschnitten und den Aufnahmeabschnitten verstärkt. Dies wird bewirkt indem die entsprechenden Bodenplatten-Verbindungsabschnitte und Aufnahmeabschnitte so gestaltet sind, dass sie durch die wirkende Druckkraft gegeneinander gepresst werden.
- 20   Insbesondere in Zusammenspiel mit der Ausbildung der Seitenwandelemente als Innenwandelemente und Außenwandelemente kann die Wirkung dadurch erreicht werden, dass die Bodenplatten-Verbindungsabschnitte an einer Außenseite, sprich einer dem Mittelpunkt abgewandten Seite, der
- 25   Seitenwandelemente angeordnet sind. Entsprechend sieht eine Ausführungsvariante der Erfindung vor, dass die Bodenplatten-Verbindungsabschnitte jeweils auf einer dem Mittelpunkt abgewandten Seite der Seitenwandelemente angeordnet sind, um eine zwischen den jeweils ineinander greifenden Bodenplatten-
- 30   Verbindungsabschnitten der Seitenwandelemente und den Aufnahmeabschnitte der Bodenplatte wirkende Klemmkraft durch eine von einer im Speichervolumen befindlichen Flüssigkeit auf die Seitenwandelemente ausgeübte Druckkraft zu vergrößern.
- 35   Wie bereits oben erwähnt, kann die selbstverklebende Wirkung der Seitenkanten-Verschlussabschnitte durch eine keilförmige Geometrie besonders einfach realisiert werden. Daher sieht eine Ausführungsvariante der Erfindung vor, dass die Seitenkanten-Verschlussabschnitte der Seitenwandelemente

keilförmig ausgebildet sind,  
wobei die ersten Seitenkanten-Verschlussabschnitte als  
Außenkeile ausgebildet sind, welche Außenkeile jeweils ein  
keilförmiges Aufnahmevolumen mit einer Innenfläche des  
5 jeweiligen ersten Seitenwandelements ausbilden, und die  
zweiten Seitenkanten-Verschlussabschnitte als in die  
Aufnahmevolumina der ersten Seitenkanten-Verschlussabschnitte  
einschiebbare Innenkeile ausgebildet sind. Mit anderen Worten  
bilden die als Außenkeile ausgebildeten ersten Seitenkanten-  
10 Verschlussabschnitte eine dreieckig-prismatische  
Hinterschneidung aus, in welche die korrespondierenden als  
Innenkeile ausgebildeten zweiten Seitenkanten-  
Verschlussabschnitte aufgenommen werden können. Vorzugsweise  
beträgt der Keilwinkel zwischen  $30^\circ$  und  $60^\circ$ , insbesondere  $45^\circ$   
15  $\pm 5^\circ$ , besonders bevorzugt genau  $45^\circ$ .

Nach demselben Prinzip lässt sich auch die selbstklemmende  
Wirkung der formschlüssigen Verbindung zwischen  
Seitenwandelementen und Bodenplatte mittels einer keilförmigen  
20 Geometrie besonders einfach realisieren. Daher sieht eine  
Ausführungsvariante der Erfindung vor, dass die Bodenplatten-  
Verbindungsabschnitte der Seitenwandelemente und die  
Aufnahmeabschnitte der Bodenplatte keilförmig ausgebildet  
sind, wobei die Aufnahmeabschnitte als Außenkeile ausgebildet  
25 sind, welche Außenkeile jeweils ein keilförmiges  
Aufnahmevolumen mit einer Innenfläche der Bodenplatte  
ausbilden, und die Bodenplatten-Verbindungsabschnitte als in  
die Aufnahmevolumina der Aufnahmeabschnitte einschiebbare  
Innenkeile ausgebildet sind. Mit anderen Worten bilden die als  
30 Außenkeile ausgebildeten Aufnahmeabschnitte eine dreieckig-  
prismatische Hinterschneidung aus, in welche die  
korrespondierenden als Innenkeile ausgebildeten Bodenplatten-  
Verbindungsabschnitte aufgenommen werden können. Vorzugsweise  
beträgt der Keilwinkel zwischen  $30^\circ$  und  $60^\circ$ , insbesondere  $45^\circ$   
35  $\pm 5^\circ$ , besonders bevorzugt genau  $45^\circ$ .

Um das Gewicht zu reduzieren sowie, im Falle dass die  
entsprechenden Elemente des Tanks, insbesondere einstückig,  
aus ultrahochfestem Beton gefertigt sind den Materialaufwand

sowie Materialansammlungen zu verringern, kann in einer weiteren Ausführungsvariante vorgesehen sein, dass die Seitenkanten-Verschlussabschnitte und/oder die Aufnahmeabschnitte und/oder die Bodenplatten-

5 Verbindungsabschnitte einen inneren Verdrängungskörper umfassen. Als innerer Verdrängungskörper kommen sowohl Hohlkörper, wie Rohre oder Formrohre, in Frage als auch Vollkörper mit einer geringeren Dichte als Beton, vorzugsweise Vollkörper aus thermischem Isolationsmaterial. Besonders  
10 vorteilhaft ist der Einsatz von inneren Verdrängungskörpern bei keilförmigen Abschnitten, insbesondere bei als Außenkeile ausgebildeten Abschnitten, um zusätzlich die Belastung der Anschlussstelle zu verringern.

15 Grundsätzlich ist es denkbar, dass die Seitenkanten-Verschlussabschnitte, die Bodenplatten-Verbindungsabschnitte und die Aufnahmeabschnitte der Bodenplatte als separate Elemente gefertigt sind und an den Seitenwandelementen bzw. an der Bodenplatte montiert sind. Beispielsweise könnten diese  
20 Elemente aus Edelstahl gefertigt sein.

Vorteilhaft ist es jedoch, wenn die Seitenkanten-Verschlussabschnitte integraler Bestandteil der Seitenwandelemente sind und/oder dass die Bodenplatten-  
25 Verbindungsabschnitte integraler Bestandteil der Seitenwandelemente sind, da dadurch Materialkosten und Herstellungskosten reduziert werden können, wenn die Seitenwandelemente gemeinsam mit zumindest einem der Abschnitte gefertigt werden können.

30

Gemäß einer Ausführungsvariante der Erfindung ist daher vorgesehen, dass die ersten Seitenkanten-Verschlussabschnitte einstückig mit den ersten Seitenwandelementen ausgebildet sind und/oder dass die zweiten Seitenkanten-Verschlussabschnitte  
35 einstückig mit den zweiten Seitenwandelementen ausgebildet sind.

Gemäß einer weiteren Ausführungsvariante der Erfindung ist analog vorgesehen, dass die ersten Bodenplatten-

Verbindungsabschnitte einstückig mit den ersten Seitenwandelementen ausgebildet sind die zweiten Bodenplatten-Verbindungsabschnitte einstückig mit den zweiten Seitenwandelementen ausgebildet sind.

5

Insbesondere wenn die ersten Seitenwandelemente einstückig mit den ersten Seitenkanten-Verschlussabschnitten und den ersten Bodenplatten-Verbindungsabschnitte ausgebildet sind, lassen sich montagebereite Seitenwandelemente fertigen, vorzugsweise durch Verguss von faserverstärkten ultrahochfesten Beton bzw. Verguss von ultrahochfesten Beton in eine Form, in welcher entsprechende Gewebeschichten angeordnet sind. Selbiges gilt analog für die zweiten Seitenwandelemente.

10

15

Bei den zweiten Seitenwandelementen kann zur Erhöhung der Stabilität vorgesehen sein, dass die beiden zweiten Seitenkanten-Verschlussabschnitte jeweils am unteren Ende in den zweiten Bodenplatten-Verbindungsabschnitt übergehen, sodass sich eine dreiseitig geschlossene Rahmenstruktur ausbildet. Die ersten Seitenkanten-Verschlussabschnitte weisen eine entsprechende Ausnehmung auf, um im Betriebszustand ein Zusammenschieben über die gesamte Länge der Seitenkanten-Verschlussabschnitte zu ermöglichen.

20

25

Weiters fördert die Gewebeverstärkung die Stabilität der Anschlussstellen, an denen die Seitenkanten-Verschlussabschnitte bzw. die Bodenplatten-Verbindungsabschnitte mit dem plattenförmigen Grundkörper der Seitenwandelemente verbunden sind. Insbesondere ist es vorteilhaft, wenn sich die eingearbeiteten Gewebematten auch in die jeweiligen Abschnitte erstreckt, um eine stabile Verbindung in den Anschlussabschnitten im Betriebszustand auch unter Druckbelastung sicherstellen zu können.

30

35

Auch für die Aufnahmeabschnitte der Bodenplatte sind die vorstehenden Aussagen analog zutreffend, sodass gemäß einer weiteren Ausführungsvariante der Erfindung vorgesehen ist, dass die ersten Aufnahmeabschnitte und die zweiten Aufnahmeabschnitte einstückig mit der Bodenplatte ausgebildet

sind. Im Detail kann die Bodenplatte entsprechend einstückig aus, vorzugsweise faserverstärktem, ultrahochfestem Beton gefertigt sein, wobei gegebenenfalls auch Isolationsmaterial eingearbeitet sein kann.

5

Die Bodenplatte kann zur Erhöhung der Stabilität auch einen umlaufenden Stützrahmen aufweisen, welcher die ersten und zweiten Aufnahmeabschnitte außen rahmenartig umgibt.

10 Auch hinsichtlich der Gewebeverstärkung der Aufnahmeabschnitte gelten die vorstehend dargelegten Vorteile analog.

Aus den vorgenannten Gründen sieht eine weitere Ausführungsvariante der Erfindung vor, dass die ersten  
 15 Seitenwandelemente und/oder die zweiten Seitenwandelemente und/oder die Bodenplatte aus ultrahochfestem, vorzugsweise faserverstärktem, Beton gefertigt sind. Besonders bevorzugt sind sowohl die Seitenwandelemente als auch die Bodenplatte einstückig aus ultrahochfestem, vorzugsweise faserverstärktem,  
 20 Beton gefertigt.

Eine weitere Ausführungsvariante der Erfindung sieht vor, dass der Tank weiters ein auf die Seitenelemente aufsetzbares Deckelelement umfasst, wobei das Deckelelement im  
 25 Betriebszustand auf die Seitenwandelemente aufgesetzt ist, um die Seitenwandelemente in Position zu halten, und das Speichervolumen in einer Höhenrichtung begrenzt. Obwohl die Seitenkanten-Verschlussabschnitte selbstsperrend bzw. selbstverklemmend ausgebildet sind, insbesondere wenn die  
 30 Seitenwandelemente als Innenwandelemente und Außenwandelemente ausgebildet sind, wenn das Speichervolumen mit einer Flüssigkeit befüllt ist, kann die Stabilität des Tanks vor dem Befüllen durch das Vorsehen des Deckelements verbessert werden. Auch kann das Deckelement, insbesondere bei  
 35 unterirdischen bzw. eingegrabenen Tanks, die Betriebssicherheit erhöhen und den Platzbedarf verringern, da durch das Deckelelement das Speichervolumen an allen Seiten physisch begrenzt ist und gegebenenfalls zur Gänze unterirdisch

angeordnet werden kann, in dem beispielsweise das Deckelement mit Erde bedeckt wird.

Auch wird durch das Deckelement die im Speichervolumen  
5 gespeicherte Flüssigkeit vor Umwelteinflüssen, wie  
beispielsweise direkter Sonneneinstrahlung, geschützt, was  
insbesondere bei einem mit Wasser gefüllten Tank den Verlust  
durch Verdunstung minimiert. Es sei angemerkt, dass eine  
Innenseite des Deckelements ebenfalls mit Dichtfolie versehen  
10 sein kann, um das Speichervolumen gegen die Umgebung  
abzudichten.

Beispielsweise kann das Deckelement auf die in Höhenrichtung  
obersten Abschnitte der Seitenwandelemente aufgesetzt sein und  
15 diese umgreifen, sodass die als Innenwandelement ausgebildeten  
Seitenwandelemente nicht mehr in Richtung des Mittelpunkts  
verschoben werden können, wenn das Deckelement im  
Betriebszustand aufgesetzt ist. Vorteilhafterweise kann das  
Deckelement auch zur Fixierung der Dichtfolie verwendet  
20 werden, indem entweder entsprechende Befestigungselemente, wie  
beispielsweise Haken, vorgesehen sind und/oder die Dichtfolie  
zwischen den Seitenwandelementen und dem Deckelement  
geklemmt ist.

25 Um die Stützfunktion des Deckelements in einfacher Art und  
Weise zu gewährleisten ist in einer weiteren  
Ausführungsvariante der Erfindung vorgesehen, dass das  
Deckelement eine innere Stützfläche zur Abstützung von dem  
Speichervolumen zugewandten Flächen der Seitenwandelemente  
30 und/oder eine äußere Stützfläche zur Abstützung von dem  
Speichervolumen abgewandten Flächen zumindest der ersten  
Seitenwandelemente, vorzugsweise der ersten und zweiten  
Seitenwandelemente, aufweist. Die innere Stützfläche dient  
dabei dazu, ein Kippen bzw. Verschieben der  
35 Seitenwandelemente, insbesondere der als Innenwandelemente  
ausgebildeten Seitenwandelemente, nach innen zu verhindern,  
während die äußere Stützfläche als zusätzliche  
stabilitätssteigernde Maßnahme vorgesehen ist, insbesondere um  
ein Ausbeulen der Seitenwandelemente nach außen zu verhindern.

Besonders vorteilhaft ist es, wenn die innere Stützfläche von einem umlaufenden, vorzugsweise durchgehenden, inneren Stützvorsprung ausgebildet ist. Die äußeren Stützfläche kann von einzelnen separaten äußeren Stützvorsprüngen ausgebildet  
 5 sein oder alternativ ebenfalls von einem umlaufenden äußeren Stützvorsprung.

Gemäß einer weiteren Ausführungsvariante der Erfindung ist vorgesehen, dass die Seitenwandelemente einen plattenförmigen  
 10 Grundkörper umfassen, wobei die jeweiligen Bodenplatten-Verbindungsabschnitte und die jeweiligen Seitenkanten-Verschlussabschnitte vom plattenförmigen Grundkörper abstehen. Im Detail weist dabei jedes erste Seitenwandelement einen plattenförmigen Grundkörper auf, von welchem die ersten  
 15 Seitenkanten-Verschlussabschnitte und der erste Bodenplatten-Verbindungsabschnitt absteht. Analog weist jedes zweite Seitenwandelement einen plattenförmigen Grundkörper auf, von welchem die zweiten Seitenkanten-Verschlussabschnitte und der zweite Bodenplatten-Verbindungsabschnitt absteht. Der  
 20 plattenförmige Grundkörper erfüllt dabei im Wesentlichen die Funktion einer Wand bzw. eines Wandelements, während die abstehenden Abschnitte für die Stabilität im Betriebszustand sorgen. Diese Bauform ermöglicht einerseits eine einfache und kostengünstige Herstellung, entweder in einstückiger oder  
 25 mehrstückiger Ausführung, und andererseits einen besonders effizienten Transport, da beim Stapeln der Seitenwandelemente nur geringe, durch die abstehenden Abschnitte ausgebildete, Hohlräume entstehen.

30 Die plattenförmige Ausbildung des Grundkörpers steht dabei etwaigen Versteifungsgeometrien, wie Versteifungsrippen, nicht entgegen, die in weiteren Ausführungsvarianten – insbesondere an den Außenflächen der Seitenwandelemente – vorgesehen sein können.

35 Für gewisse Einsatzzwecke des Tanks, insbesondere für die Verwendung als Schichtspeichertank, ist es vorteilhaft, wenn das Speichervolumen gegenüber der Umgebung thermisch isoliert ist. Daher ist gemäß einer weiteren Ausführungsvariante der

Erfindung vorgesehen, dass die Seitenwandelemente und/oder die Bodenplatte, vorzugsweise und/oder das Deckelelement, eine thermische Isolationsschicht aufweisen. Besonders vorteilhaft ist es dabei, wenn alle Elemente, die das Speichervolumen begrenzen, zumindest eine thermische Isolationsschicht aufweisen. Die thermische Isolationsschicht kann dabei in Form einer Sandwich Struktur im Inneren der Elemente bzw. der Bodenplatte angeordnet sein oder zwischen der Dichtfolie und der das Speichervolumen begrenzenden Umwandung und/oder an einer dem Mittelpunkt abgewandten Außenseite der Umwandung, insbesondere einer Außenseite der Seitenwandelemente. Eine thermische Isolationsschicht kann auch eine Mehrzahl an Unterschichten umfassen, beispielsweise Polyphenol Schaum, XPS Platten, Aerogel, Calcostat oder Vakuumisolationismaterialie sowie Metallfolien, wie Aluminiumfolien. Die Wahl der Kombination der Isolationsschichten bzw. der Unterschichten erfolgt dabei aufgrund der zu erreichenden Reduktion der Wärmeleitfähigkeit, sowie der spezifischen Sensitivität der Materialien gegenüber Druckbelastung und/oder mechanischer Belastung.

Die zumindest eine thermische Isolationsschicht kann bereits im Auslieferungszustand der Seitenwandelemente an diesen angebracht sein, um einerseits den Vorgang des Aufbaus weiter zu vereinfachen und andererseits den Transport zu vereinfachen, insbesondere wenn die Dicke der zumindest einen Isolationsschicht zumindest so groß ist, wie die Erstreckung der Bodenplatten-Verbindungsabschnitte in derselben Richtung, sodass die Hohlräume beim Transport minimiert werden können.

Ein erfindungsgemäßer Tank eignet sich in besonders hohem Maße für die Verwendung als Schichtspeichertank, in welchem Wärmeenergie als Warmwasser über einen längeren Zeitraum gespeichert und im Bedarfsfall entnommen werden kann, auch Schichtladespeicher, Schichtenspeicher oder Thermosiphonspeicher genannt. Üblicherweise wird dem Schichtspeichertank mittels Solarthermie oder gegebenenfalls einer anderen Wärmequelle erwärmtes Wasser zugeführt, wobei das erwärmte Wasser mittels einer Speicherlanzeneinheit

zugeführt wird, welche ausgebildet ist, um das erwärmte Wasser in Abhängigkeit seines Temperaturniveaus und seiner Dichte unterschiedlichen Speicherschichten im Speichervolumen zuzuführen, vorzugsweise unter Minimierung von Verwirbelungen.

5 Die heißeste Speicherschicht bildet sich dabei im obersten Bereich des Speichervolumens, sprich besonders nahe am Deckelelement, aus, während die kälteste Schicht sich im untersten Bereich des Speichervolumens, sprich in der Nähe des Bodenelements, ausbildet. Es sei angemerkt, dass grundsätzlich  
10 auch andere Flüssigkeiten als Wasser als Füllmedium für den Schichtspeichertank in Frage kommen, jedoch ist die Verwendung von Wasser vorteilhaft, wenn direkt temperiertes Brauchwasser aus dem Speichervolumen zur Verfügung gestellt werden soll, ohne dass ein weiteres Wärmetauschelement und ein separater  
15 Kreislauf erforderlich sind.

Üblicherweise werden Schichtspeichertanks als Wärmespeicher eingesetzt, wobei Warm- und/oder Heißwasser als Nutzwasser entnommen wird. Es ist aber auch denkbar, dass  
20 Schichtspeichertanks als Kältespeicher eingesetzt wird, wobei Kaltwasser bzw. gekühltes Wasser als Nutzwasser entnommen wird. In beiden Fällen umfasst der Schichtspeichertank zu diesem Zweck eine Wasserzuführ- und Entnahmeeinrichtung, wobei die Speicherlanzeneinheit üblicherweise Teil der  
25 Wasserzuführeinrichtung ist. Dabei ist es auch denkbar, dass Kaltwasser aus dem Schichtspeichertank entnommen wird, über eine Wärmetauscheinheit, vorzugsweise mittels Solarthermie, erhitzt und über die Wasserzuführeinrichtung, insbesondere die Speicherlanzeneinheit, kreislaufartig wieder in das  
30 Speichervolumen rückgeführt wird. Analog kann auch im Falle eines Kältespeichers warmes Wasser entnommen, gekühlt und wieder rückgeführt werden.

Für die Verwendung des Tanks als Schichtspeichertank ist es  
35 erforderlich, diesen mit einem Deckelelement, wie zuvor beschrieben, zu verschließen. Da in diesem Fall das Deckelelement das Speichervolumen nach oben begrenzt, ist auch die Innenseite des Deckelelements mit der Dichtfolie ausgekleidet. Für eine einfache Konstruktion ist weiters

vorgesehen, dass die Wasserzuführ- und Entnahmeeinrichtung durch das Deckelement geführt ist.

Für die Speicherung von Wärme bzw. Kälte ist eine hinreichende  
 5 Wärmeisolierung erforderlich, um die gespeicherte Wärme bzw. Kälte über einen Zeitraum von mehreren Tagen, vorzugsweise mehreren Wochen oder sogar Monaten, mit möglichst geringen Verlusten speichern zu können. Vorteilhafterweise werden dazu  
 10 Hochleistungs-Wärmeisolationmaterialien verwendet, wobei Wärmeleitfähigkeiten von weniger als 0,03 mW/mK, insbesondere von 0,0025 mW/mK, angestrebt werden. Wie zuvor erwähnt, können auch mehrlagige Isolationsschichten aus unterschiedlichen Materialien zum Einsatz kommen können.

15 Um einen Ausgleich des im Speichervolumen herrschenden Innendrucks mit dem Atmosphärendruck zu ermöglichen, sodass Druckunterschiede aufgrund von Temperaturschwankungen oder Entnahme/Zufuhr von Wasser ausgleichen zu können.

20 Entsprechend betrifft die gegenständliche Erfindung auch einen Schichtspeichertank umfassend

- einen erfindungsgemäßen Tank,  
 wobei der Tank ein Deckelement, welches vorzugsweise wie vorstehend beschrieben ausgebildet ist, umfasst,  
 25 wobei die Seitenwandelemente, die Bodenplatte und das Deckelement des Tanks zumindest eine thermische Isolationsschicht aufweisen;
- eine durch das Deckelement geführte Wasserzuführ- und Entnahmeeinrichtung;
- 30 - eine Speicherlanzeneinheit zur Ausbildung von Speicherschichten mit unterschiedlichen Temperaturniveaus innerhalb des Speichervolumens;
- eine im Deckelement ausgebildete Druckausgleichs-Anordnung.

35

Wenn der Wärme- bzw. Kältebedarf mit einem Schichtspeichertank nicht erfüllt werden kann, insbesondere wenn die Abmessungen des Tanks für den Straßentransport optimiert sind, können auch zwei oder mehr als zwei Schichtspeichertanks mit einem

einzigsten Verbrauchersystem und/oder einem Wärmetauschsystem verbunden werden.

Eine weitere Ausführungsvariante des Schichtspeichertanks sieht vor, dass die Druckausgleichs-Anordnung ein Wärmetausch- und Speicherelement umfasst und/oder dass die Wasserzuführ- und Entnahmeeinrichtung zumindest ein wärmeisoliertes Tauchrohr für das Einbringen oder die Entnahme von Kaltwasser im Bereich der Bodenplatte umfasst.

Um die Wärmeverluste im Falle eines Wärmespeichers gering zu halten, kann ein Wärmetausch- und Speicherelement in der Druckausgleichs-Anordnung angeordnet sein, welches durch die ausströmende Luft erhitzt wird, die Wärme speichert und nachfolgend einströmende kalte Luft erwärmt. Vorzugsweise weist das Wärmetausch- und Speicherelement eine große Oberfläche auf und ist aus einem Material mit hoher Wärmespeicherkapazität ausgebildet. Insbesondere eignen sich beispielsweise wabenartige Strukturen aus Keramik für die Verwendung als Wärmetausch- und Speicherelement.

Durch das Vorsehen eines wärmeisolierten Tauchrohres als Teil der Wasserzuführ- und Entnahmeeinrichtung, kann kaltes Wasser durch das Tauchrohr fließen, ohne dass es zu einem nennenswerten Wärmetausch mit den warmen Speicherschichten im oberen Bereich des Speichervolumens kommt.

Die Erfindung betrifft auch ein Verfahren zur Installation eines erfindungsgemäßen Tanks umfassend die folgenden

Schritte:

- Platzieren und Ausrichten der Bodenplatte;
- Positionieren von zumindest zwei ersten Seitenwandelementen auf einer Innenfläche der Bodenplatte, wobei die ersten Seitenwandelemente aus Richtung des Mittelpunkts nach außen bewegt werden, bis die ersten Bodenplatten-Verbindungsabschnitte formschlüssig in den entsprechenden ersten Aufnahmeabschnitten der Bodenplatte aufgenommen sind;
- Positionieren eines zweiten Seitenwandelements auf der Innenfläche der Bodenplatte zwischen zwei benachbarten ersten

- Seitenwandelementen, wobei das zweite Seitenwandelement aus Richtung des Mittelpunkts nach außen bewegt wird bis einerseits sein zweiter Bodenplatten-Verbindungsabschnitt formschlüssig in den entsprechenden zweiten Aufnahmeabschnitt der Bodenplatte aufgenommen ist und andererseits seine zweiten Seitenkanten-Verschlussabschnitte formschlüssig in die angrenzenden ersten Seitenkanten-Verschlussabschnitte der benachbarten ersten Seitenwandelemente aufgenommen sind;
- Positionieren von zumindest einem weiteren zweiten Seitenwandelement bis das Speichervolumen geschlossen ist und jedes Seitenwandelement mit der Bodenplatte sowie den beiden benachbarten Seitenwandelementen verriegelt ist;
  - Auskleiden des Speichervolumens mit der Dichtfolie aus Kunststoff;
  - gegebenenfalls Befüllen des Speichervolumens mit der Flüssigkeit.

Das Platzieren und Ausrichten der Bodenplatte kann auch durch das Betonieren der Bodenplatte vor Ort erreicht werden. Jedenfalls ist eine horizontale Ausrichtung der Bodenplatte in der überwiegenden Mehrheit der Anwendungsfälle bevorzugt.

Wie bereits im Zusammenhang mit dem Aufbau des Tanks im Vorfeld detailliert erläutert wurde, führt das Verriegeln der unterschiedlichen Seitenwandelemente durch Einschieben eines zweiten Seitenwandelements zwischen zwei erste Seitenwandelemente, sodass die Seitenkanten-Verschlussabschnitte ineinander eingreifen, gemeinsam mit dem Verriegeln der Bodenplatten-Verbindungsabschnitte der Seitenwandelemente mit den Aufnahmeabschnitten der Bodenplatte zu einer besonders stabilen Konstruktion, welche durch geringen Manipulationsaufwand erreicht werden kann. In der Regel ist lediglich ein Kran und zumindest ein Arbeiter erforderlich, um die einzelnen Elemente des Tanks, welche bevorzugt mittels eines LKW angeliefert werden, zum Tank zusammenzusetzen.

Umfasst der zu installierende Tank mehr als vier Seitenwandelemente, also entsprechend mehr als zwei erste und

zweite Seitenwandelemente, können beispielsweise zuerst alle ersten Seitenwandelemente platziert werden und nachfolgend alle zweiten Seitenwandelemente. Alternativ ist es auch möglich, dass zunächst zwei erste Seitenwandelemente und das dazwischen angeordnete zweite Seitenwandelement positioniert werden und nachfolgend abwechselnd ein erstes und ein zweites Seitenwandelement positioniert werden, bis das letzte zweite Seitenwandelement in das zuallererst angeordnete erste Seitenwandelement eingreift.

Während der Installation können auch Hilfsmittel, wie Stütz- oder Haltestrukturen verwendet werden, insbesondere um die ersten Seitenwandelemente in Position zu halten, bevor die Verriegelung durch die zweiten Seitenwandelemente erfolgt.

Nach dem Aufbau des Tanks und dem Auskleiden des Speichervolumens mittels der Dichtfolie aus Kunststoff, kann der Tank mit dem zu speichernden Medium, vorzugsweise mit Wasser, befüllt werden. Im Falle der Verwendung als Schichtspeichertank müssen noch die zusätzlichen Elemente, insbesondere die Wasserzuführ- und Entnahmeeinrichtung, installiert werden und mit entsprechenden bestehenden Systemen verbunden werden. Vorteilhafterweise wird die Wasserzuführ- und Entnahmeeinrichtung einerseits an eine Solarthermie-Anlage angeschlossen, mittels welcher das im Speichervolumen befindliche Wasser, vorzugsweise kreislaufartig, entnommen, erhitzt und der entsprechenden Speicherschicht wiederzugeführt wird, und andererseits an einem Verbraucher, beispielsweise einem Warm- und Heißwassersystem eines Wohnhauses, angeschlossen, mittels welchem Heißwasser und Warmwasser, insbesondere für Heizzwecke, entnommen werden kann. Sofern das entnommene Wasser, insbesondere direkt als Brauchwasser verwendetes Heißwasser, nicht kreislaufartig rückgeführt wird, ist in der Regel auch eine Kaltwasserzuführeinheit zur Zuführung von frischem Kaltwasser vorgesehen.

Um eine unterirdische Anordnung des zu installierenden Tanks zu vereinfachen, insbesondere ohne dass der bereits assemblierte Tank als Einheit bewegt werden muss, ist es

vorteilhaft, den Tank direkt in einer Baugrube zusammenzusetzen. Daher sieht eine weitere Ausführungsvariante der Erfindung vor, dass die Bodenplatte in einer Baugrube platziert wird. Wie bereits zuvor erwähnt, kann die  
 5 Bodenplatte auch direkt in der Baugrube hergestellt, insbesondere vergossen, werden, bevor die Seitenwandelemente aufgestellt werden.

## 10 KURZE BESCHREIBUNG DER FIGUREN

Die Erfindung wird nun anhand von Ausführungsbeispielen näher erläutert. Die Zeichnungen sind beispielhaft und sollen den Erfindungsgedanken zwar darlegen, ihn aber keinesfalls  
 15 einengen oder gar abschließend wiedergeben.

Dabei zeigt:

- Fig. 1 eine schematische Explosionsdarstellung eines Grundaufbaus eines erfindungsgemäßen Tanks;
- 20 Fig. 2a bis 2d schematische dreidimensionale Darstellungen verschiedener Stadien während der Installation eines erfindungsgemäßen Tanks;
- Fig. 3a bis 3d entsprechende schematische Grundrisse zu den Figuren 2a bis 2d;
- 25 Fig. 4 eine dreidimensionale Darstellung eines betriebsbereiten Tanks mit einem abgehobenen Deckelelement;
- Fig. 5 eine erste Schnittansicht eines als Schichtspeichertank ausgebildeten Tanks;
- 30 Fig. 6 eine zweite Schnittansicht durch den als Schichtspeichertank ausgebildeten Tank;
- Fig. 7 Detail A aus Fig. 6;
- Fig. 8 eine dreidimensionale Darstellung einer Unterseite eines Deckelelements;
- 35 Fig. 9 eine schematische Explosionsdarstellung eines zweiten Ausführungsbeispiels des Tanks.

# WEGE ZUR AUSFÜHRUNG DER ERFINDUNG

Fig. 1 zeigt eine Explosionsdarstellung eines  
 erfindungsgemäßen Tanks 1. Der Tank 1 umfasst in der  
 5 dargestellten Ausführungsvariante eine Bodenplatte 3 und vier  
 Seitenwandelemente 5,6, nämlich zwei erste  
 Seitenwandelemente 5 und zwei zweite Seitenwandelemente 6,  
 welche gemeinsam ein Speichervolumen 2 begrenzen. Damit weist  
 der Tank 1, insbesondere das Speichervolumen 2, im  
 10 Wesentlichen die Form eines Prismas mit rechteckiger  
 Grundfläche – sprich eines Quaders – auf. In alternativen  
 Ausführungsvarianten kann eine beliebige gerade Anzahl an  
 Seitenwandelementen 5,6 vorgesehen sein, wobei jeweils die  
 eine Hälfte als erste Seitenwandelemente 5 und die andere  
 15 Hälfte als zweite Seitenwandelemente 6 ausgebildet sind.

Der Tank 1 ist im gegenständlichen Ausführungsbeispiel als  
 Betontank ausgeführt, wobei die Seitenwandelemente 5,6 und die  
 Bodenplatte 3 zumindest teilweise aus ultrahochfestem Beton  
 20 bzw. Ultrahochleistungsbeton bestehen. Grundsätzlich wäre es  
 auch denkbar, dass die Bodenplatte 3 zumindest teilweise oder  
 gänzlich aus einer anderen Betonsorte gefertigt ist.

Die Seitenwandelemente 5,6 sind im Wesentlichen plattenförmig  
 25 ausgebildet, um die Seitenwände des Tanks 1 zu bilden, jedoch  
 weisen die ersten Seitenwandelemente 5 erste Bodenplatten-  
 Verbindungsabschnitte 7a und erste Seitenkanten-  
 Verschlussabschnitte 8a auf und weisen die zweiten  
 Seitenwandelemente 6 zweite Bodenplatten-  
 30 Verbindungsabschnitte 7b und zweite Seitenkanten-  
 Verschlussabschnitte 8b auf, deren Funktionsweise in der Folge  
 näher erläutert wird. Die Seitenkanten-Verschlussabschnitte  
 8a,8b verlaufen dabei – im Betriebszustand des Tanks 1 –  
 parallel zu einer Höhenrichtung, während die Bodenplatten-  
 35 Verbindungsabschnitte 7a,7b normal zur Höhenrichtung  
 verlaufend ausgerichtet sind.

Im gegenständlichen Ausführungsbeispiel umfassen die  
 Seitenwandelemente 5,6 somit einen plattenförmigen Grundkörper

sowie von diesem Grundkörper abstehende Bodenplatten-  
Verbindungsabschnitte 7a,7b sowie Seitenkanten-  
Verschlussabschnitte 8a,8b.

- 5 Die Bodenplatte 3 ist ebenfalls als Betonteil ausgebildet und  
weist einen ersten Aufnahmeabschnitt 4a und einen zweiten  
Aufnahmeabschnitt 4b auf, welche ausgebildet sind, um mit den  
Bodenplatten-Verbindungsabschnitten 7a,7b der  
Seitenwandelemente 5,6 in Eingriff gebracht zu werden. Im  
10 vorliegenden Ausführungsbeispiel stehen die Aufnahmeabschnitte  
4a,4b in einer Höhenrichtung von der Bodenplatte 3 ab.

Als Referenzpunkt für die nachfolgenden Betrachtungen wird ein  
Mittelpunkt M der Bodenplatte 3 herangezogen, welcher  
15 vorzugsweise auf einer in Höhenrichtung verlaufenden  
Mittelachse der Bodenplatte 3 angeordnet ist. Jene Flächen,  
die dem Mittelpunkt M zugewandt sind, wenn der Tank  
assembliert und in den Betriebszustand gebracht ist, werden  
als Innenflächen bezeichnet, während jene Flächen, die dem  
20 Mittelpunkt im Betriebszustand abgewandt sind als Außenflächen  
bezeichnet werden.

Das grundsätzliche Konzept des Tanks 1 beruht darauf, dass  
durch die Verwendung von ultrahochfestem Beton als  
25 Hauptmaterial zumindest für die Seitenwandelemente 5,6 eine  
dünnwandige Bauform ermöglicht wird. Im gegenständlichen  
Ausführungsbeispiel liegt die Dicke der Seitenwandelemente 5,6  
(bezogen auf deren plattenförmigen Grundkörper) zwischen  
1,5 cm und 5 cm, vorzugsweise zwischen 2 cm und 5 cm, was im  
30 Vergleich zu herkömmlichen Betonelementen eine Reduktion um  
zumindest 50% entspricht.

Vorteilhafterweise wird für die Herstellung der  
Seitenwandelemente 5,6 faserverstärkter ultrahochfester Beton  
35 verwendet, um die Flexibilität der Seitenwandelemente 5,6 zu  
erhöhen, sodass diese geringe plastische Verformungen  
aushalten, ohne dass es zu einem Bruch kommt. Im vorliegenden  
Ausführungsbeispiel sind Glasfasermatten und/oder  
Kunststoffgitter mehrlagig in den ultrahochfesten Beton

eingearbeitet, sodass sich Betonlagen und Faserlagen abwechseln, wobei die Betonlagen die Deckschichten bilden.

- Ein weiterer wichtiger Aspekt des erfindungsgegenständlichen Tanks 1 ist die sogenannte selbstverklebende bzw. selbstsperrende ausgestaltete Verbindung der Seitenwandelemente 5,6 miteinander sowie im gegenständliche Ausführungsbeispiel auch der Seitenwandelemente 5,6 mit der Bodenplatte 3, welche eine Installation des Tanks 1 ermöglicht, ohne dass weitere Verbindungsmittel, wie etwa Schrauben oder Bolzen, erforderlich sind. Der Tank 1 kann somit in anderen Worten vollständig Verbindungsmittel-frei aufgestellt werden.
- Die selbstverklebende bzw. selbstsperrende Wirkung kann grundsätzlich so beschrieben werden, dass die Verbindungen der Elemente untereinander durch das Füllen des Tanks 1 mit einer Flüssigkeit verstärkt werden, indem der durch eine im Speichervolumen 2 befindliche Flüssigkeit im Tank 1 wirkende Innendruck die zwischen den Elementen wirkenden Klemmkräfte verstärkt. Dadurch wird die Stabilität des Tanks 1 im gefüllten Zustand stark erhöht und ein ungewolltes Aufbrechen oder Auseinanderbewegen der Wände des Tanks 1 weitestgehend vermieden.
- Entsprechend sind die ersten Seitenkanten-Verschlussabschnitte 8a der ersten Seitenwandelemente 5 und die zweiten Seitenkanten-Verschlussabschnitte 8b der zweiten Seitenwandelemente 6 derart ausgebildet, dass jeweils ein erster Seitenkanten-Verschlussabschnitt 8a eines ersten Seitenwandelements 5 formschlüssig in einen angrenzenden zweiten Seitenkanten-Verschlussabschnitt 8b eines benachbarten zweiten Seitenwandelements 6 eingreift und der von der Flüssigkeit auf die Innenflächen 5a,6a der Seitenwandelemente 5,6 ausgeübte Innendruck die wechselseitige Klemmkraft in den Seitenkanten-Verschlussabschnitten 8a,8b verstärkt.

Um dieses Verhalten zu erreichen, sind die ersten  
 Seitenwandelemente 5 als Außenwandelemente und die zweiten  
 Seitenwandelemente 6 als Innenwandelemente ausgebildet. Die  
 als Außenwandelemente ausgebildeten ersten Seitenwandelemente  
 5 bilden dabei vereinfacht gesagt einen äußeren Rahmen, in  
 welchen die als Innenwandelemente ausgebildeten zweiten  
 Seitenwandelemente 6 eingeschoben sind.

Zu diesem Zweck sind die ersten Seitenkanten-

Verschlussabschnitt 8a auf einer Innenfläche 5a der ersten  
 Seitenwandelemente 5 angeordnet, also nach innen gerichtet,  
 und sind die zweiten Seitenkanten-Verschlussabschnitte 8b auf  
 den Außenflächen 6b der zweiten Seitenwandelemente 6  
 angeordnet, also nach außen gerichtet. Der Vorgang des  
 Ineinanderschiebens und Verriegelns sowie die einzelnen  
 erforderlichen Schritte sind in den Figuren 2a bis 2d sowie 3a  
 bis 3d ersichtlich.

Im Detail wird die selbstverklemmende bzw. selbstsperrende

Wirkung der Verbindung der Seitenwandelemente 5,6  
 untereinander im gegenständlichen Ausführungsbeispiel durch  
 eine keilförmige Ausbildung der Seitenkanten-  
 Verschlussabschnitte 8a,8b erreicht, sprich die Seitenkanten-  
 Verschlussabschnitte 8a,8b haben im Wesentlichen eine  
 Querschnittsfläche in Form eines rechtwinkligen Dreiecks.

Dabei sind die ersten Seitenkanten-Verschlussabschnitte 8a der  
 als Außenwandelemente ausgebildeten ersten  
 Seitenwandelemente 5 als Außenkeile ausgebildet, sodass deren  
 Hypotenuse der Innenfläche 5a des ersten Seitenwandelemente 5  
 zugewandt ist und sich entsprechend ein keilförmiges  
 Aufnahmevolumen zwischen dem entsprechenden ersten  
 Seitenkanten-Verschlussabschnitte 8a und der Innenfläche 5a  
 ausbildet.

Die zweiten Seitenkanten-Verschlussabschnitte 8b der als  
 Innenwandelemente ausgebildeten zweiten Seitenwandelemente 6  
 sind gegengleich zu den als Außenkeile ausgebildeten ersten  
 Seitenkanten-Verschlussabschnitte 8a als Innenkeile geformt,

sodass deren Hypotenuse nach außen gerichtet ist. Dadurch können die Innenkeile in die Außenkeile eingeschoben werden (vergleiche Fig. 2c/2d und Fig. 3c/3d), sodass die zweiten Seitenkanten-Verschlussabschnitte 8b in die von den ersten  
 5 Seitenkanten-Verschlussabschnitten 8a gebildeten Aufnahmevolumenta eingeschoben werden können. Sobald der Vorgang des Einschiebens beendet ist, können die verbundenen Seitenwandelemente 5,6 nur dadurch gelöst werden, dass die jeweiligen zweiten Seitenwandelemente 6 in umgekehrter  
 10 Richtung in Richtung des Mittelpunkts M geschoben und nachfolgend entfernt werden. Der Innendruck im Speichervolumen hingegen wirkt in der Einschieberichtung, sodass die zwischen den Seitenkanten-Verschlussabschnitten 8a,8b wirkende Klemmkraft durch den Innendruck verstärkt wird. Die Innenkeile  
 15 und die Außenkeile weisen jeweils einen Keilwinkel von  $45^\circ$  auf, wobei in alternativen Ausführungsbeispielen auch andere Kombinationen an korrespondierenden Winkeln denkbar sind.

Wenngleich es in alternativen Ausführungsbeispielen durchaus  
 20 denkbar ist, dass die selbstverklebende bzw. selbstsperrende Wirkung lediglich zwischen den Seitenkanten-Verschlussabschnitten 8a,8b der Seitenwandelemente 5,6 ausgebildet ist, beruht im vorliegenden Ausführungsbeispiel auch die Verbindung der Seitenwandelemente 5,6 mit der  
 25 Bodenplatte 3 nicht nur auf einem reinen Formschluss, sondern auf dem zuvor geschilderten Prinzip.

Demzufolge sind sowohl die ersten Bodenplatten-Verbindungsabschnitte 7a der ersten Seitenwandelemente 5 als  
 30 auch die zweite Bodenplatten-Verbindungsabschnitten 7b der zweiten Seitenwandelemente 6 auf den jeweiligen Außenflächen 5b,6b der Seitenwandelemente 5,6 angeordnet, sind also nach außen gerichtet. Die Aufnahmeabschnitte 4a,4b der Bodenplatte 3, in welche die Bodenplatten-  
 35 Verbindungsabschnitte 7a,7b formschlüssig aufgenommen werden können, sind entsprechend nach innen gerichtet.

Entsprechend sind Bodenplatten-Verbindungsabschnitte 7a,7b der Seitenwandelemente 5,6 und die Aufnahmeabschnitte 4a,4b der

Bodenplatte 3, derart ausgebildet, dass jeweils ein erster Bodenplatten-Verbindungsabschnitt 7a eines ersten Seitenwandelements 5 formschlüssig in einen ersten Aufnahmeabschnitt 4a und ein zweiter Bodenplatten-Verbindungsabschnitt 7b eines zweiten Seitenwandelements 6 formschlüssig in einen zweiten Aufnahmeabschnitt 4b eingreift, wobei der von der Flüssigkeit auf die Innenflächen 5a, 6a der Seitenwandelemente 5, 6 ausgeübte Innendruck die wechselseitige Klemmkraft zwischen den Bodenplatten-Verbindungsabschnitten 7a, 7b und den Aufnahmeabschnitten 4a, 4b verstärkt.

Im vorliegenden Ausführungsbeispiel sind die Geometrien der Bodenplatten-Verbindungsabschnitte 7a, 7b und der Aufnahmeabschnitte 4a, 4b analog zu den oben beschriebenen Geometrien der Seitenkanten-Verschlussabschnitte 8a, 8b ausgebildet. Entsprechend sind die Aufnahmeabschnitte 4a, 4b als Außenkeile ausgebildet, die von der Innenfläche 3a der Bodenplatte 3 abstehen, wobei die Hypotenuse der Innenfläche 3 zugewandt ist, sodass sich keilförmige Aufnahmevolumen ausbilden. Die Bodenplatten-Verbindungsabschnitte 7a, 7b sind als Innenkeile ausgebildet, welche formschlüssig in die Aufnahmevolumen der Aufnahmeabschnitte 4a, 4b einführbar sind. Die Aufnahmeabschnitte 4a, 4b definieren dabei die Endposition der Seitenwandelemente 5, 6 relativ zur Bodenplatte 3 im betriebsbereiten Zustand.

Im Betriebszustand ist somit jedes Seitenwandelement 5, 6 an seiner Unterkante über das Zusammenwirken des entsprechenden Bodenplatten-Verbindungsabschnitts 7a, 7b und Aufnahmeabschnitts 4a, 4b in Bezug zur Bodenplatte 3 ortsfest fixiert gehalten, während das Eingreifen der Seitenkanten-Verschlussabschnitten 8a, 8b an den Seitenkanten des Seitenwandelements 5, 6 die Stabilität der Seitenwandelemente 5, 6 relativ zueinander sicherstellt.

35

Im vorliegenden Ausführungsbeispiel sind die Seitenwandelemente 5, 6 als Vollbetonteile ausgebildet, sprich die plattenförmigen Grundkörper sind einstückig mit den jeweiligen Bodenplatten-Verbindungsabschnitten 7a, 7b und

Seitenkanten-Verschlussabschnitten 8a,8b ausgebildet. Dabei sind die Seitenwandelemente 5,6 und gegebenenfalls auch die Bodenplatte vollständig aus ultrahochfestem und faserverstärktem Beton, wie zuvor beschrieben, gefertigt.

5

In der einstückigen Ausführung ist insbesondere einerseits die Verbindung zwischen den ersten Seitenkanten-Verschlussabschnitten 8a und dem Grundkörper der ersten Seitenwandelemente 5 sowie andererseits die Verbindung zwischen den Aufnahmeabschnitten 4a,4b und der Bodenplatte 3 durch einen Verbindungsabschnitt aus ultrahochfestem, vorzugsweise faserverstärktem, Beton hergestellt (siehe auch Figuren bis 5 bis 7). In anderen Worten fungieren die Beton-Verbindungsabschnitte als starres „Betongelenk“. Bevorzugt sind die Verbindungsabschnitte ebenso dünnwandig ausgebildet, insbesondere zwischen 1 cm und 2 cm stark. Sind Gewebelagen in den ultrahochfesten Beton eingearbeitet, so ist es besonders vorteilhaft wenn sich die Gewebelagen von den ersten Seitenwandelementen 5 über die Betongelenke in die ersten Seitenkanten-Verschlussabschnitte 8a erstrecken bzw. von der Bodenplatte 3 über die Betongelenke in die Aufnahmeabschnitte 4a,4b erstreckt.

In alternativen Ausführungsbeispielen könnten die Abschnitte 7a,7b,8a,8b auch als separate Elemente ausgebildet sein, die mit den Grundkörpern verbunden sind.

Die Figuren 2a bis 2d und die korrespondierenden Figuren 3a bis 3d zeigen die zur Installation bzw. zum Aufstellen des Tanks 1 erforderlichen Schritte:

In einem ersten Schritt (Fig. 2a und 3a) werden die ersten Seitenwandelemente 5 auf die Bodenplatte 3 gesetzt und ausgerichtet, sodass die ersten Bodenplatten-Verbindungsabschnitte 7a in die ersten Aufnahmeabschnitte 4a der Bodenplatte 3 eingeführt werden können und die ersten Seitenkanten-Verschlussabschnitte 8a für den vierten Schritt korrekt orientiert sind. Um diesen Schritt sowie den vierten Schritt zu ermöglichen, ist ein Durchbruch zwischen den ersten

Aufnahmeabschnitten 4a und den normal dazu verlaufenden zweiten Aufnahmeabschnitten 4b vorgesehen. Während im gegenständlichen Ausführungsbeispiel zur Verdeutlichung keine durchgehende Umwandung, beispielsweise in Form eines Stützrahmens 24, vorgesehen ist, welche die Aufnahmeabschnitte 4a,4b miteinander verbindet, kann in alternativen Ausführungsbeispielen eine äußere versteifende Umwandung, vorzugsweise in Form des Stützrahmens 24 (siehe Fig. 9) vorgesehen, die vom Mittenpunkt M gesehen außerhalb der Aufnahmeabschnitte 4a,4b verlaufend angeordnet ist, um die Stabilität der Aufnahmeabschnitte 4a,4b zu vergrößern.

In einem zweiten Schritt (Fig. 2b und 3b) werden die ersten Seitenwandelemente 5 nach außen in Richtung der ersten Aufnahmeabschnitte 4a verschoben, bis die ersten Bodenplatten-Verbindungsabschnitte 7a in den ersten Aufnahmeabschnitten 4a aufgenommen und verriegelt sind.

In einem dritten Schritt (Fig. 2c und 3c) werden die beiden zweiten Seitenwandelemente 6 in die Mitte der Bodenplatte 3 gesetzt und parallel zu den zweiten Aufnahmeabschnitten 4b ausgerichtet. Seitlich stützen die zweiten Seitenwandelemente 6 dabei bereits die ersten Seitenwandelemente 5 ab, sodass diese nicht mehr nach innen verschiebbar sind.

In einem vierten Schritt (Fig. 2d und 3d) werden die ersten Seitenwandelemente 5 schließlich nach außen in Richtung der zweiten Aufnahmeabschnitte 4b verschoben, bis die zweiten Bodenplatten-Verbindungsabschnitte 7b in den zweiten Aufnahmeabschnitten 4b aufgenommen und verriegelt sind sowie bis die zweiten Seitenkanten-Verschlussabschnitte 8b in den ersten Seitenkanten-Verschlussabschnitten 8a der bereits positionierten ersten Seitenwandelemente 5 aufgenommen sind.

Figur 4 zeigt nun einen Tank 1 in der Betriebsposition, wobei ein Deckelelement 10 vorgesehen ist, um das Speichervolumen 2 nach oben zu begrenzen. Das Deckelelement 10, welches im Detail in Fig. 8 dargestellt ist, kann in einfacher Art und Weise oben auf die Seitenwandelemente 5,6 aufgesetzt werden

und hält damit die Seitenwandelemente 5,6 in Position. Zu diesem Zweck weist das Deckelelement 10 auf seiner Unterseite einen umlaufenden inneren Stützvorsprung 11 mit einer inneren Stützfläche 11a auf, an welcher inneren Stützfläche 11a sich  
 5 die Innenflächen 5a,6a der Seitenwandelemente 5,6 abstützen können, und weist das Deckelelement 10 zwei äußere Stützvorsprünge 12 mit jeweils einer äußeren Stützfläche 12a auf, an welchen sich die Außenflächen 5b,6b der Oberkanten der Seitenwandelemente 5,6 abstützen können (vgl Figuren 5, 6 und  
 10 8). So verhindert das aufgesetzte Deckelelement 10 sowohl ein „Hineinfallen“ der zweiten Seitenwandelemente 5,6 im ungefüllten Zustand des Tanks 1 als auch ein „Ausbeulen“ entlang der Oberkante der Seitenwandelemente 5,6 im gefüllten Zustand des Tanks 1.

15 Weiters ist in Fig. 4 erstmals dargestellt, dass das gegenständliche Ausführungsbeispiel eine Dichtfolie 9 aus Kunststoff umfasst (siehe auch Figuren 5 und 6), mittels welcher das Speichervolumen 2 ausgekleidet ist. Durch die  
 20 Dichtfolie 9 wird die Dichtigkeit des Speichervolumens 2 hergestellt, ohne dass die Verbindung zwischen den Seitenwandelementen 5,6 bzw. zwischen den Seitenwandelementen 5,6 und der Bodenplatte 3 dicht sein muss. Auch führen weder Verletzungen der Seitenwandelemente 5,6 unmittelbar zum  
 25 Versagen des Tanks 1 noch können im Sollzustand Wurzeln in den Tank 1 eindringen und die Dichtfolie 9 verletzen.

Die Dichtfolie 9 aus Kunststoff hat im gegenständlichen Ausführungsbeispiel eine Dicke von zwischen 0,2 mm und 1 mm,  
 30 bevorzugt zwischen 0,5 mm und 0,8 mm. Als Material für die Dichtfolie 9 aus Kunststoff kommt grundsätzlich jedes Folienmaterial in Frage, welches bis zu 100°C formstabil ist. Bevorzugt werden Polypropylen-Folien oder Polycarbonat-Folien verwendet, die mit Standard-Folienschweißgeräten verschweißt  
 35 sind. Nach dem Schweißen der Dichtfolie 9 im Werk, um die Form des Speichervolumens 2 herzustellen, kann die bereits vorgefertigte Dichtfolie 9 für den Transport gefaltet oder gerollt werden.

Nach der Montage der Seitenwandelemente 5,6 wird die vorgeschweißte Dichtfolie 9 in den Tank 1 gelegt und kann durch Entfalten, Aufblasen oder Abrollen installiert werden. Die Dichtfolie 9 wird nachfolgend entweder am Deckelelement 10 befestigt, zwischen den Seitenwandelementen 5,6 und dem Deckelelement 10 geklemmt oder an den Außenflächen 5b,6b der Seitenwandelemente befestigt. Da keine Verklebung der Dichtfolie 9 mit den Seitenwandelementen 5,6 vorgesehen ist, sind Relativbewegungen und Verformungen von wenigen Zentimetern und sogar Risse in den Seitenwandelementen 5,6, die durch Bewegungen des umgebenden Untergrunds auftreten können, möglich, ohne dass die Gefahr einer Leckage besteht. Aufgrund der maximalen Lebensdauer der Dichtfolie 9 muss diese in regelmäßigen Abständen getauscht werden, wobei eine durchschnittliche Lebensdauer von 10 bis 15 Jahren in der Regel gegeben ist.

Insbesondere wenn der Tank 1 als Schichtspeichertank eingesetzt werden soll, ist auch zumindest eine thermische Isolationsschicht 9 vorgesehen, um die Wärmeverluste an die Umgebung zu minimieren. Im vorliegenden Ausführungsbeispiel ist eine Aluminiumfolie und eine Wärmedämmplatte als Isolationsschichten 13 umfassender Isolationsverbund an den Außenseiten der Seitenwandelemente 5,6 angebracht.

Die Figuren 5 und 6 zeigen nun Schnittdarstellungen durch einen als Schichtspeichertank ausgebildeten Tank 1, wobei sich die beiden Darstellungen im Wesentlichen durch die dargestellten Komponenten ihrer Wasserzuführ- und Entnahmeeinrichtung 14 unterscheiden. Einleitend werden nun jene Merkmale diskutiert, die in den beiden Schnittdarstellungen zu sehen sind.

Im Schnitt ist das Speichervolumen 2 zu sehen, welches seitlich durch die Innenflächen 5a ersten Seitenwandelemente 5 begrenzt ist, auf der Unterseite durch die Innenfläche 3a der Bodenplatte 3 und an der Oberseite durch das Deckelelement 10 begrenzt ist. Auf den vor und hinter der Bildebene liegenden

Vorder- und Rückseite ist das Speichervolumen 2 durch die Innenflächen 6a der zweiten Seitenwandelemente 6 begrenzt.

Insbesondere ist zu erkennen, wie die als Innenkeile  
 5 ausgebildeten ersten Bodenplatten-Verbindungsabschnitte 7a der ersten Seitenwandelemente 5 in die als Außenkeile ausgebildeten ersten Aufnahmeabschnitte 4a der Bodenplatte 3 eingreifen bzw. in diesen aufgenommen sind. Weiters sind die „Betongelenke“ zwischen den ersten Aufnahmeabschnitten und der  
 10 Bodenplatte 3 dargestellt, wobei die nicht dargestellten „Betongelenke“ zwischen den ersten Seitenkanten-Verschlussabschnitten 8a und den Grundkörpern der ersten Seitenwandelemente 5 analog aufgebaut sind.

15 Ebenfalls schematisch dargestellt ist die Auskleidung des Speichervolumens 2 mittels der Dichtfolie 9 aus Kunststoff, wobei insbesondere die Innenflächen 3a, 5a, 6a der Bodenplatte 3 sowie der Seitenwandelemente 5, 6 von der Dichtfolie 9 abgedeckt sind.

20

Auch zu sehen ist das Deckelement 10 (vgl Fig. 4), dessen innere und äußere Stützflächen 11a, 12a die Oberkanten der Seitenwandelemente 5, 6 fixieren und abstützen.

25 Die Seitenwandelemente 5, 6 sind an deren Außenflächen 5b, 6b mit einem zwei thermische Isolationsschichten 13 umfassenden Isolationsverband versehen, um die Wärmeverluste an die Umgebung, insbesondere das umgebende Erdreich, zu minimieren. Die thermische Isolationsschicht 13 der Bodenplatte 3 ist in  
 30 die Bodenplatte 13 integriert, um sowohl die Standfestigkeit des Tanks 1 sicherzustellen als auch die Druckbelastung auf die Isolationsschicht 13 zu verringern.

Auch das Deckelement 10 weist auf seiner Innenseite einen  
 35 zwei Isolationsschichten 13 umfassenden Isolationsverband auf.

Das allgemeine Prinzip eines Schichtspeichertanks ist hinlänglich bekannt bzw. wurde eingangs bereits erläutert,

sodass lediglich auf die konkreten Merkmale eingegangen wird, um unnötige Längen zu vermeiden.

In den Figuren 5 und 6 ist ein Schichtspeichertank für einen  
 5 Wärmespeicher dargestellt. In Fig. 5 ist dabei jener Teil der  
 Wasserzuführ- und Entnahmeeinrichtung 14 dargestellt, mittels  
 welchem auf ein höheres Temperaturniveau gebrachtes Wasser  
 eingespeichert werden kann, nämlich eine  
 Speicherlanzeneinheit 15, sowie die entsprechende Anordnung um  
 10 kaltes Wasser zu entnehmen und einem Wärmetauschprozess zu  
 unterziehen, nämlich eine Kaltwasserentnahmeeinheit 16.

Wie in Figur 5 gezeigt, wird im gegenständlichen  
 Ausführungsbeispiel kreislaufartig kaltes Wasser über die  
 15 Kaltwasserentnahmeeinheit 16 entnommen, von einer (nicht  
 dargestellten) Wärmequelle auf ein höheres Temperaturniveau  
 gebracht und nachfolgend wieder mittels der  
 Speicherlanzeneinheit 15 in das Speichervolumen rückgeführt  
 und der dem Temperaturniveau entsprechenden Speicherschicht  
 20 zugeführt. Bevorzugt wird Solarthermie als Wärmequelle  
 herangezogen, sodass lediglich elektrische Energie für das  
 Umwälzen benötigt wird, während die Wärme über den Tag (bzw.  
 über die warmen Jahreszeiten) eingespeichert wird.

25 Die schematisch dargestellte Speicherlanzeneinheit 15, welche  
 vom Deckelelement 10 aus in das Speichervolumen 2 ragt und  
 über eine durch das Deckelelement 10 geführte Leitung gespeist  
 wird, dient dem Einspeichern und Schichten von Wasser. Dazu  
 weist jedes Rohr der Speicherlanzeneinheit 15 eine Vielzahl  
 30 von waagrechten Umfangsöffnungen oder Röhrchen (nicht  
 dargestellt) über deren gesamte Länge auf, über welche Wasser  
 in die entsprechenden Schichten eingeleitet werden kann, wobei  
 in der Regel über selbsttätige Ventile die Einspeisung in die  
 richtige Speicherschicht sichergestellt wird.

35

Die Kaltwasserentnahmeeinheit 16 ist im Bereich der  
 Bodenplatte 3 angeordnet, dort wo das Wasser im  
 Speichervolumen 2 in der Regel die geringste Temperatur  
 aufweist. Über ein isoliertes Tauchrohr 19 wird das Kaltwasser

durch die wärmeren oberen Speicherschichten bis zum Deckelelement 10 geführt, wo die entsprechende Leitung durch das Deckelelement 10 eintritt.

- 5 Weiters ist im Deckelelement 10 eine Druckausgleichs-Anordnung 20 vorgesehen, um Druckunterschiede – die durch das Entnehmen und Befüllen des Speichervolumens 2 und/oder durch Temperaturschwankungen innerhalb des Speichervolumens 2 entstehen können – mit der Atmosphäre ausgleichen zu können.
- 10 Um den Wärmeverlust zu minimieren, umfasst die Druckausgleichs-Anordnung 20 ein Wärmetausch- und Speicherelement 21, vorzugsweise aus Keramik, welches im Inneren der Druckausgleichs-Anordnung 20 angeordnet ist. Beispielsweise kann eine wabenförmige Keramikanordnung
- 15 vorgesehen sein, welche sich beim Austreten von heißer Luft aus dem Tank 1 erwärmt und kalte, eintretende Luft beim Eintritt erwärmt.

- In Fig. 6 ist jener Teil des Schichtspeichertanks dargestellt, mittels welchem das gespeicherte Heißwasser entnommen und
- 20 einem Verbraucher zugeführt werden kann. Entsprechend weist der Schichtspeichertank eine Heißwasserentnahmeeinheit 17 auf, welche im Bereich des Deckelelements 10 angeordnet ist, also dort wo sich die Speicherschicht mit dem höchsten
- 25 Temperaturniveau befindet. Über dieses Heißwasserentnahmeeinheit 17 kann heißes Wasser entnommen werden und, entweder direkt oder vorzugsweise über einen Wärmetauscherkreislauf, dem Verbraucher zugeführt werden. Ein typischer Anwendungsfall wäre die Bereitstellung von Wärme für
- 30 eine Wohneinheit, wobei sowohl Warmwasser für eine Raumheizung als auch Heißwasser für den direkten Verbrauch bereitgestellt wird.

- Um die Menge an verbrauchtem Heißwasser durch Kaltwasser
- 35 auszugleichen, ist eine Kaltwasserzuführeinrichtung 18 im Bereich der Bodenplatte 3 vorgesehen. Wird die gesamte Wärme des durch die Heißwasserentnahmeeinheit 17 entnommen Wassers verbraucht und das Wasser kreislaufartig rückgeführt, so kann das Wasser auch über die Kaltwasserzuführeinrichtung 18

rückgeführt werden. Auch für dieses Teilsystem ist ein isoliertes Tauchrohr 19 vorgesehen, welches die Kaltwasserzuführeinrichtung 18 mit einer entsprechenden Leitung am Deckelelement 10 verbindet.

5

Wird beim Verbraucher oder einem vorgeschalteten Wärmetauscher das Temperaturniveau nur gesenkt, so kann auch eine Einspeisung durch die Speicherlanzeneinheit 15 vorgesehen sein.

10

Wird der Schichtspeicher als Kältespeicher genutzt, also das kreislaufartige entnommene Wasser vor der Rückführung auf ein niedrigeres Temperaturniveau gebracht, so ist die Kaltwasserzuführeinrichtung 18 als Kaltwasserentnahmeeinheit ausgebildet und die Heißwasserentnahmeeinheit 17 als Warmwasserzuführeinheit. Ein typischer Anwendungsfall wäre die Kühlung für Wohneinheiten, insbesondere in jenen Regionen der Welt, in der die Temperaturen tagsüber sehr hoch und nachtsüber relativ gering sind.

20

Fig. 7 zeigt exemplarisch ein konstruktives Detail der Gestaltung der Bodenplatten-Verbindungsabschnitte 7a,7b und der Aufnahmeabschnitte 4a,4b, wobei dieselben Prinzipien sich auch auf die Seitenkanten-Verschlussabschnitte 8a,8b anwenden lassen.

25

Um die Menge an benötigtem Beton zu reduzieren und um Materialansammlungen zu vermeiden, was sich einerseits positiv auf die Stabilität auswirkt und andererseits zu einer Gewichtsreduktion führt, können innere Verdrängungselemente 22 in die Bodenplatten-Verbindungsabschnitte 7a,7b bzw. die Aufnahmeabschnitte 4a,4b eingearbeitet, insbesondere eingegossen, sein. Bei diesen innere Verdrängungselementen 22 kann es sich um Hohlkörper, wie Rohre oder Formrohre mit prismatischem Grundriss, insbesondere dreieckige Formrohre, handeln, wie exemplarisch im ersten Bodenplatten-Verbindungsabschnitte 7a dargestellt, oder um Vollkörper aus einem Material mit geringerer Dichte, wie Isolationsmaterial, handeln, wie exemplarisch im ersten Aufnahmeabschnitt 4a

30

35

gezeigt. Grundsätzlich sind dabei beliebige Kombinationen möglich, wenngleich es für die Fertigung vorteilhaft ist, in allen Abschnitten 3,7,8, in denen innere Verdrängungselemente 22 gewünscht werden, dieselbe Bauform zu verwenden. Auch zeigt Fig. 7 nochmals die „Betongelenke“ zwischen den ersten Aufnahmeabschnitten 4a und der Bodenplatte 3 im Detail.

Fig. 8 zeigt eine Darstellung des Deckelelements 10 von der Unterseite, sprich vom Mittenpunkt M, aus gesehen. Zu erkennen ist einerseits der durchgängig umlaufende erste Stützvorsprung 11 mit den inneren Stützflächen 11a für das Abstützen der Innenflächen 5a,6a der Seitenwandelemente 5,6. Weiters sind im vorliegenden Ausführungsbeispiel auch zwei separat ausgebildete äußere Stützvorsprünge 12 zu sehen, welche im Betriebszustand die Außenflächen 5b der ersten Seitenwandelemente 5 abstützen, wie zuvor beschrieben. Schließlich ist auch eine Zugangsöffnung 23 zu sehen, über welche das Speichervolumen 2 von außen für Wartungsarbeiten, beispielsweise an der Wasserzuführ- und Entnahmeeinheit 14 oder zum Tausch der Dichtfolie 9, zugänglich ist.

In alternativen Ausführungsbeispielen sind bevorzugt auch äußere Stützvorsprünge 12 für die Außenflächen 6b der zweiten Seitenwandelemente 6 vorgesehen, wobei diese äußeren Stützvorsprünge 12 gegenüber dem Umriss des Deckelelements 10 nach innen versetzt sein können. Alternativ kann auch die äußere Stützfläche 12a von einem umlaufenden äußeren Stützvorsprung 12 ausgebildet sein.

In den dargestellten Ausführungsbeispielen ist jeweils ein Tank 1 mit einem quaderförmigen Speichervolumen 2 zu sehen, wobei die Innenflächen 5a,6a der Seitenwandelemente 5,6 im Grundriss die Form eines Rechtecks bilden. In alternativen Ausführungsbeispielen können die plattenförmigen Grundkörper der Seitenwandelemente 5,6 auch einen Versatzabschnitt aufweisen, sprich einen nach außen versetzten parallel zur Grundrichtung der Seitenwandelemente 5,6 verlaufenden Abschnitt aufweisen.

Weiters wird der guten Ordnung halber darauf hingewiesen, dass sich der beschriebene Aufbau und das verwendete System zur Herstellung von selbstsperrenden bzw. selbstverklebenden  
 5 Verbindungen auch für mehreckige Grundrisse mit einer geraden Anzahl an Seitenwandelementen 5,6 eignet, wobei jeweils abwechselnd ein erstes Seitenwandelement 5 und ein zweites Seitenwandelement 6 nacheinander angeordnet sind. So können bevorzugt auch Tanks 1 mit sechseckigem oder achteckigem  
 10 Grundriss hergestellt werden. Die Anzahl der Seitenwandelemente 5,6 beeinflusst dabei insbesondere die Größe der Winkel der Seitenkanten-Verschlussabschnitte 8a,8b, wobei die theoretische Anzahl der Seitenwandelemente 5,6 durch das Erreichen von selbsthemmenden Winkeln praktisch begrenzt  
 15 ist.

Fig. 9 zeigt ein zweites Ausführungsbeispiel des Tanks 1, wobei zwei unterschiedliche konstruktive Maßnahmen gezeigt sind, die sich auch unabhängig voneinander implementieren  
 20 lassen.

Einerseits ist zu sehen, dass die beiden zweiten Seitenkanten-Verschlussabschnitte 8b eines zweiten Seitenwandelements jeweils am unteren Ende in den zweiten Bodenplatten-  
 25 Verbindungsabschnitt 7b übergehen, sodass sich eine dreiseitig geschlossene rahmenartige Struktur ausbildet, welche die Stabilität der Abschnitte 7b,8b zueinander erhöht. Die ersten Seitenkanten-Verschlussabschnitte 8a weisen eine entsprechen geformte Ausnehmung auf, um im Betriebszustand ein  
 30 Zusammenschieben der ersten und zweiten Seitenkanten-Verschlussabschnitte 8a,8b über die gesamte Länge zu ermöglichen.

Andererseits ist eine verstärkte Ausführungsvariante der  
 35 Bodenplatte 3 bzw. der Aufnahmeabschnitte 4a,4b dargestellt. Um die Verbindung zwischen den Aufnahmeabschnitten 4a,4b und der Bodenplatte 3 zu verbessern und die mechanische Belastbarkeit zu erhöhen, ist ein Stützrahmen 24 vorgesehen, welcher einstückig mit der Bodenplatte 3 und den

Aufnahmeabschnitten 4a,4b ausgebildet ist, vorzugsweise ebenfalls durch faserverstärkten ultrahochfesten Beton. Der Stützrahmen 24 ist dabei so an der Außenseite der Aufnahmeabschnitte 4a,4b angeordnet, dass das Einsetzen der ersten Seitenwandelemente 5 von oben weiter möglich ist. Der Stützrahmen 24 verhindert dabei insbesondere ein „Abreißen“ der Aufnahmeabschnitte 4a,4b in Folge von beispielsweise ungleichmäßiger Lastverteilung.

BEZUGSZEICHENLISTE

|    |     |                                                                             |   |
|----|-----|-----------------------------------------------------------------------------|---|
|    | 1   | Tank                                                                        |   |
|    | 2   | Speichervolumen                                                             |   |
| 5  | 3   | Bodenplatte                                                                 |   |
|    | 3a  | Innenfläche der Bodenplatte                                                 | 3 |
|    | 4   | Aufnahmeabschnitte                                                          |   |
|    | 4a  | erste Aufnahmeabschnitte                                                    |   |
|    | 4b  | zweite Aufnahmeabschnitte                                                   |   |
| 10 | 5   | erstes Seitenwandelement                                                    |   |
|    | 5a  | Innenfläche des ersten Seitenwandelements                                   | 5 |
|    | 5b  | Außenfläche des ersten Seitenwandelements                                   | 5 |
|    | 6   | zweites Seitenwandelement                                                   |   |
|    | 6a  | Innenfläche des zweiten Seitenwandelements                                  | 6 |
| 15 | 6b  | Außenfläche des zweiten Seitenwandelements                                  | 6 |
|    | 7   | Bodenplatten-Verbindungsabschnitte                                          |   |
|    | 7a  | erste Bodenplatten-Verbindungsabschnitte des ersten<br>Seitenwandelements   | 5 |
| 20 | 7b  | zweite Bodenplatten-Verbindungsabschnitte des<br>zweiten Seitenwandelements | 6 |
|    | 8   | Seitenkanten-Verschlussabschnitte                                           |   |
|    | 8a  | erste Seitenkanten-Verschlussabschnitte des ersten<br>Seitenwandelements    | 5 |
| 25 | 8b  | zweite Seitenkanten-Verschlussabschnitte des<br>zweiten Seitenwandelements  | 6 |
|    | 9   | Dichtfolie                                                                  |   |
|    | 10  | Deckelelement                                                               |   |
|    | 11  | innerer Stützvorsprung                                                      |   |
|    | 11a | innere Stützfläche                                                          |   |
| 30 | 12  | äußerer Stützvorsprung                                                      |   |
|    | 12a | äußere Stützfläche                                                          |   |
|    | 13  | thermische Isolationsschicht                                                |   |
|    | 14  | Wasserzuführ- und Entnahmeeinrichtung                                       |   |
|    | 15  | Speicherlanzeneinheit                                                       |   |

|   |    |                                  |
|---|----|----------------------------------|
|   | 16 | Kaltwasserentnahmeeinheit        |
|   | 17 | Heißwasserentnahmeeinheit        |
|   | 18 | Kaltwasserzuführeinheit          |
|   | 19 | Tauchrohr                        |
| 5 | 20 | Druckausgleichs-Anordnung        |
|   | 21 | Wärmetausch- und Speicherelement |
|   | 22 | innerer Verdrängungskörper       |
|   | 23 | Zugangsöffnung                   |
|   | 24 | Stützrahmen                      |

PATENTANSPRÜCHE

1. Tank (1) für das Speichern von Flüssigkeiten,  
wobei der Tank (1) eine einen Mittenpunkt (M) aufweisende  
5 Bodenplatte (3) sowie zumindest zwei erste plattenförmige  
Seitenwandelemente (5) und zumindest zwei zweite  
plattenförmige Seitenwandelemente (6) umfasst,  
wobei die Bodenplatte (3) gemeinsam mit den  
Seitenwandelementen (5,6) in einem Betriebszustand ein  
10 Speichervolumen (2) des Tanks (1) begrenzt,  
wobei zumindest die Seitenwandelemente (5,6) zumindest  
teilweise aus ultrahochfestem Beton gefertigt sind,  
**dadurch gekennzeichnet, dass**  
das Speichervolumen (2) mittels einer Dichtfolie (9) aus  
15 Kunststoff ausgekleidet ist,  
die ersten Seitenwandelemente (5) erste Bodenplatten-  
Verbindungsabschnitte (7a) aufweisen, welche im  
Betriebszustand formschlüssig in erste Aufnahmeabschnitte  
(4a) der Bodenplatte (3) eingeführt sind,  
20 die zweiten Seitenwandelemente (6) zweite Bodenplatten-  
Verbindungsabschnitte (7b) aufweisen, welche im  
Betriebszustand formschlüssig in zweite  
Aufnahmeabschnitte (4b) der Bodenplatte (3) eingeführt  
sind,  
25 die ersten Seitenwandelemente (5) jeweils zwei erste  
Seitenkanten-Verschlussabschnitte (8a) aufweisen,  
die zweiten Seitenwandelemente (6) jeweils zwei zweite  
Seitenkanten-Verschlussabschnitte (8b) aufweisen,  
und dass im Betriebszustand jeweils ein zweiter  
30 Seitenkanten-Verschlussabschnitt (8b) eines zweiten  
Seitenwandelements (6) derart formschlüssig in einen  
ersten Seitenkanten-Verschlussabschnitt (8a) eines  
angrenzenden ersten Seitenwandelements (5) eingreift,  
dass eine von einer im Speichervolumen (2) befindlichen  
35 Flüssigkeit auf die Seitenwandelemente (5,6) ausgeübte

Druckkraft eine zwischen den jeweils ineinander greifenden ersten Seitenkanten-Verschlussabschnitten (8a) und zweiten Seitenkanten-Verschlussabschnitten (8b) wechselseitig wirkende Klemmkraft verstärkt.

- 5     2.     Tank (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der ultrahochfeste Beton faserverstärkt ist, vorzugsweise einen mehrlagigen Schichtaufbau aufweist.
3.     Tank (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Seitenwandelemente (5,6)
- 10     dünnwandig ausgebildet sind und eine Stärke von zwischen 1 cm und 8 cm, vorzugsweise zwischen 1,5 cm und 5 cm, insbesondere zwischen 2 cm und 4 cm, aufweisen.
4.     Tank (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die ersten Seitenkanten-
- 15     Verschlussabschnitte (8a) auf einer dem Mittenpunkt (M) zugewandten Seite der ersten Seitenwandelemente (5) angeordnet sind, um Außenwandelemente auszubilden, und die zweiten Seitenkanten-Verschlussabschnitte (8b) auf einer dem Mittenpunkt (M) abgewandten Seite der zweiten
- 20     Seitenwandelemente (6) angeordnet sind, um Innenwandelemente auszubilden, wobei im Betriebszustand die zweiten Seitenkanten-Verschlussabschnitte (8b) eines der als Innenwandelemente ausgebildeten zweiten Seitenwandelemente (6) aus Richtung
- 25     des Mittenpunkts (M) aus in die jeweiligen ersten Seitenkanten-Verschlussabschnitte (8a) der beiden angrenzenden als Außenwandelement ausgebildeten ersten Seitenwandelemente (5) eingeschoben sind.
5.     Tank (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Bodenplatten-
- 30     Verbindungsabschnitte (7a,7b) jeweils auf einer dem Mittenpunkt (M) abgewandten Seite der Seitenwandelemente (5,6) angeordnet sind, um eine zwischen den jeweils ineinander greifenden Bodenplatten-

Verbindungsabschnitten (7a,7b) der Seitenwandelemente (5,6) und den Aufnahmeabschnitte (4a,4b) der Bodenplatte (3) wirkende Klemmkraft durch eine von einer im Speichervolumen (2) befindlichen Flüssigkeit auf die Seitenwandelemente (5,6) ausgeübte Druckkraft zu vergrößern.

6. Tank (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Seitenkanten-Verschlussabschnitte (8a,8b) der Seitenwandelemente (5,6) keilförmig ausgebildet sind, wobei die ersten Seitenkanten-Verschlussabschnitte (8a) als Außenkeile ausgebildet sind, welche Außenkeile jeweils ein keilförmiges Aufnahmevolumen mit einer Innenfläche (5a) des jeweiligen ersten Seitenwandelements (5) ausbilden und die zweiten Seitenkanten-Verschlussabschnitte (8b) als in die Aufnahmevolumina der ersten Seitenkanten-Verschlussabschnitte (8a) einschiebbare Innenkeile ausgebildet sind.

7. Tank (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Bodenplatten-Verbindungsabschnitte (7a,7b) der Seitenwandelemente (5,6) und die Aufnahmeabschnitte (4a,4b) der Bodenplatte (3) keilförmig ausgebildet sind, wobei die Aufnahmeabschnitte (4a,4b) als Außenkeile ausgebildet sind, welche Außenkeile jeweils ein keilförmiges Aufnahmevolumen mit einer Innenfläche (3a) der Bodenplatte (3) ausbilden, und die Bodenplatten-Verbindungsabschnitte (7a,7b) als in die Aufnahmevolumina der Aufnahmeabschnitte (4a,4b) einschiebbare Innenkeile ausgebildet sind.

8. Tank (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die ersten Seitenkanten-Verschlussabschnitte (8a) einstückig mit den ersten

Seitenwandelementen (5) ausgebildet sind

**und/oder dass**

die zweiten Seitenkanten-Verschlussabschnitte (8b)

einstückig mit den zweiten Seitenwandelementen (6)

5 ausgebildet sind.

9. Tank (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die ersten Bodenplatten-Verbindungsabschnitte (7a) einstückig mit den ersten Seitenwandelementen (5) ausgebildet sind

10 **und/oder dass**

die zweiten Bodenplatten-Verbindungsabschnitte (7b)

einstückig mit den zweiten Seitenwandelementen (6)

ausgebildet sind.

10. Tank (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die ersten Aufnahmeabschnitte (4a) und die zweiten Aufnahmeabschnitte (4b) einstückig mit der Bodenplatte (3) ausgebildet sind.

15

11. Tank (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die ersten Seitenwandelemente (5) und/oder die zweiten Seitenwandelemente (6) und/oder die Bodenplatte (3) aus ultrahochfestem, vorzugsweise faserverstärktem, Beton gefertigt sind.

20

12. Tank (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Tank (1) weiters ein auf die Seitenelemente (5,6) aufsetzbares Deckelement (10) umfasst, wobei das Deckelement (10) im Betriebszustand auf die Seitenwandelemente (5,6) aufgesetzt ist, um die Seitenwandelemente (5,6) in Position zu halten, und das Speichervolumen (2) in einer Höhenrichtung begrenzt.

25

- 30 13. Tank (1) nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Deckelement (10) eine innere Stützfläche (11a) zur Abstützung von dem Speichervolumen (2) zugewandten Flächen (5a,6a) der Seitenwandelemente (5,6) und/oder

eine äußere Stützfläche (12a) zur Abstützung von dem Speichervolumen (2) abgewandten Flächen (5b,6b) zumindest der ersten Seitenwandelemente (5,6) aufweist.

14. Tank (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Seitenwandelemente (5,6) einen plattenförmigen Grundkörper umfassen, wobei die jeweiligen Bodenplatten-Verbindungsabschnitte (7a,7b) und die jeweiligen Seitenkanten-Verschlussabschnitte (8a,8b) vom plattenförmigen Grundkörper abstehen.
15. Tank (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Seitenwandelemente (5,6) und/oder die Bodenplatte (3), vorzugsweise und/oder das Deckelelement (10), zumindest eine thermische Isolationsschicht (13) aufweisen.
16. Schichtspeichertank umfassend
- einen Tank (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 14, wobei der Tank (1) ein Deckelelement (10) nach Anspruch 12 oder 13 umfasst,
  - wobei die Seitenwandelemente (5,6), die Bodenplatte (3) und das Deckelelement (10) zumindest eine thermische Isolationsschicht (13) aufweisen;
  - eine durch das Deckelelement (10) geführte Wasserzuführ- und Entnahmeeinrichtung (14);
  - eine Speicherlanzeneinheit (15) zur Ausbildung von Speicherschichten mit unterschiedlichen Temperaturniveaus innerhalb des Speichervolumens (2);
  - eine im Deckelelement (10) ausgebildete Druckausgleichs-Anordnung (20).
17. Schichtspeichertank nach Anspruch 16, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Druckausgleichs-Anordnung (20) ein Wärmetausch- und Speicherelement (21) umfasst und/oder dass die Wasserzuführ- und Entnahmeeinrichtung (14) zumindest ein wärmeisoliertes Tauchrohr (19) für das

Einbringen oder die Entnahme von Kaltwasser im Bereich der Bodenplatte (3) umfasst.

18. Verfahren zur Installation eines Tanks (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 15 umfassend die folgenden Schritte:

- 5       - Platzieren und Ausrichten der Bodenplatte (3);
- Positionieren von zumindest zwei ersten Seitenwandelementen (5) auf einer Innenfläche (3a) der Bodenplatte (3), wobei die ersten Seitenwandelemente (5) aus Richtung des Mittelpunkts (M) nach außen bewegt
- 10       werden, bis die ersten Bodenplatten-Verbindungsabschnitte (7a) formschlüssig in den entsprechenden ersten Aufnahmeabschnitten (4a) der Bodenplatte (3) aufgenommen sind;
- Positionieren eines zweiten Seitenwandelements (6) auf
- 15       der Innenfläche (3a) der Bodenplatte (3) zwischen zwei benachbarten ersten Seitenwandelementen (5), wobei das zweite Seitenwandelement (6) aus Richtung des Mittelpunkts (M) nach außen bewegt wird bis einerseits sein zweiter Bodenplatten-Verbindungsabschnitt (7b)
- 20       formschlüssig in den entsprechenden zweiten Aufnahmeabschnitt (4b) der Bodenplatte (3) aufgenommen ist und andererseits seine zweiten Seitenkanten-Verschlussabschnitte (8b) formschlüssig in die angrenzenden ersten Seitenkanten-Verschlussabschnitte
- 25       (8a) der benachbarten ersten Seitenwandelement (5) aufgenommen sind;
- Positionieren von zumindest einem weiteren zweiten Seitenwandelement (6) bis das Speichervolumen (2) geschlossen ist und jedes Seitenwandelement (5,6) mit der
- 30       Bodenplatte (3) sowie den beiden benachbarten Seitenwandelementen (6,5) mittels der Seitenkanten-Verschlussabschnitte (8a,8b) verriegelt ist;
- Auskleiden des Speichervolumens (2) mit der Dichtfolie (9) aus Kunststoff;

- gegebenenfalls Befüllen des Speichervolumens (2) mit der Flüssigkeit, vorzugsweise mit Wasser.

19. Verfahren nach Anspruch 18, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Bodenplatte (3) in einer Baugrube platziert wird.



FIG 2A

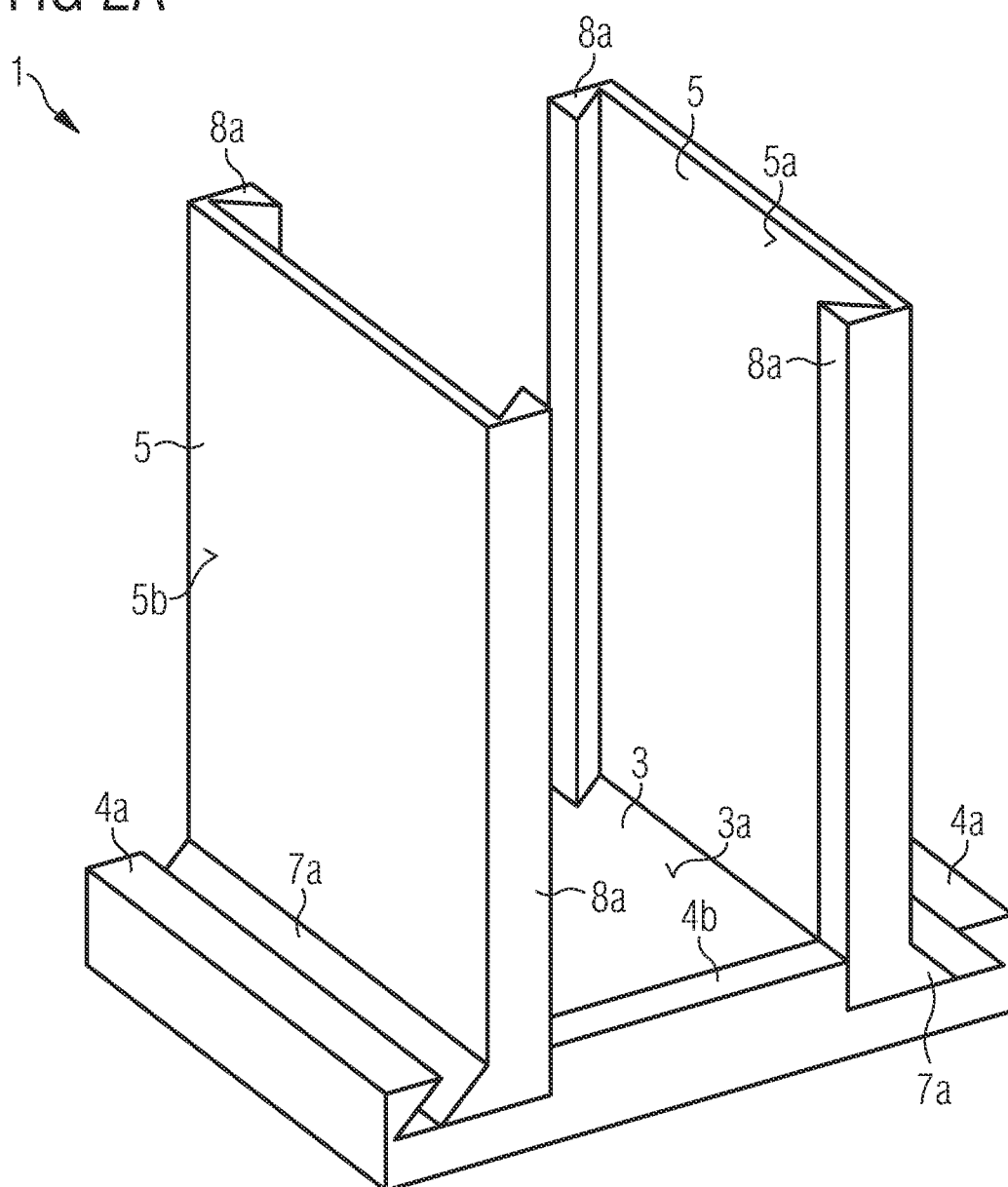


FIG 2B

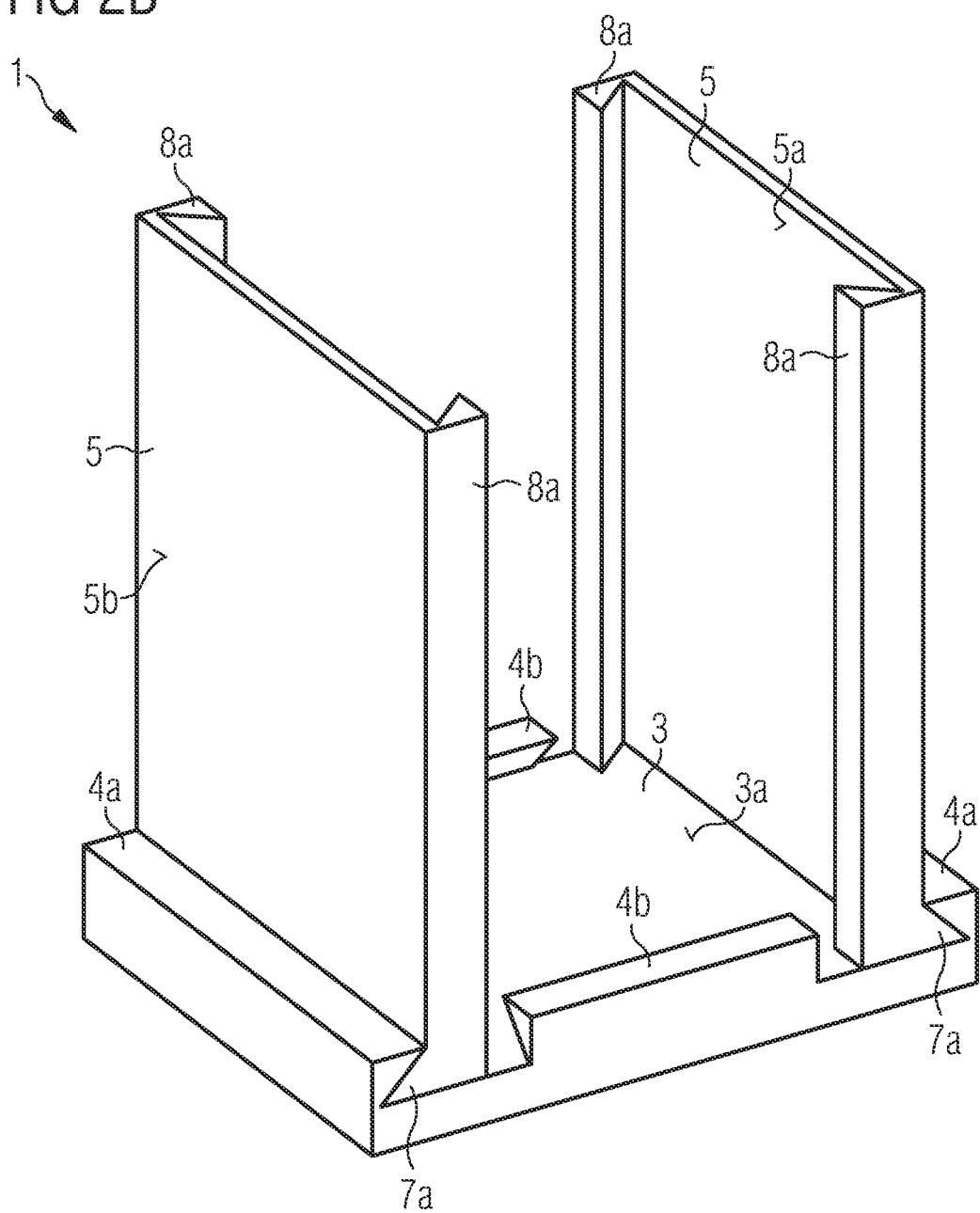


FIG 2C

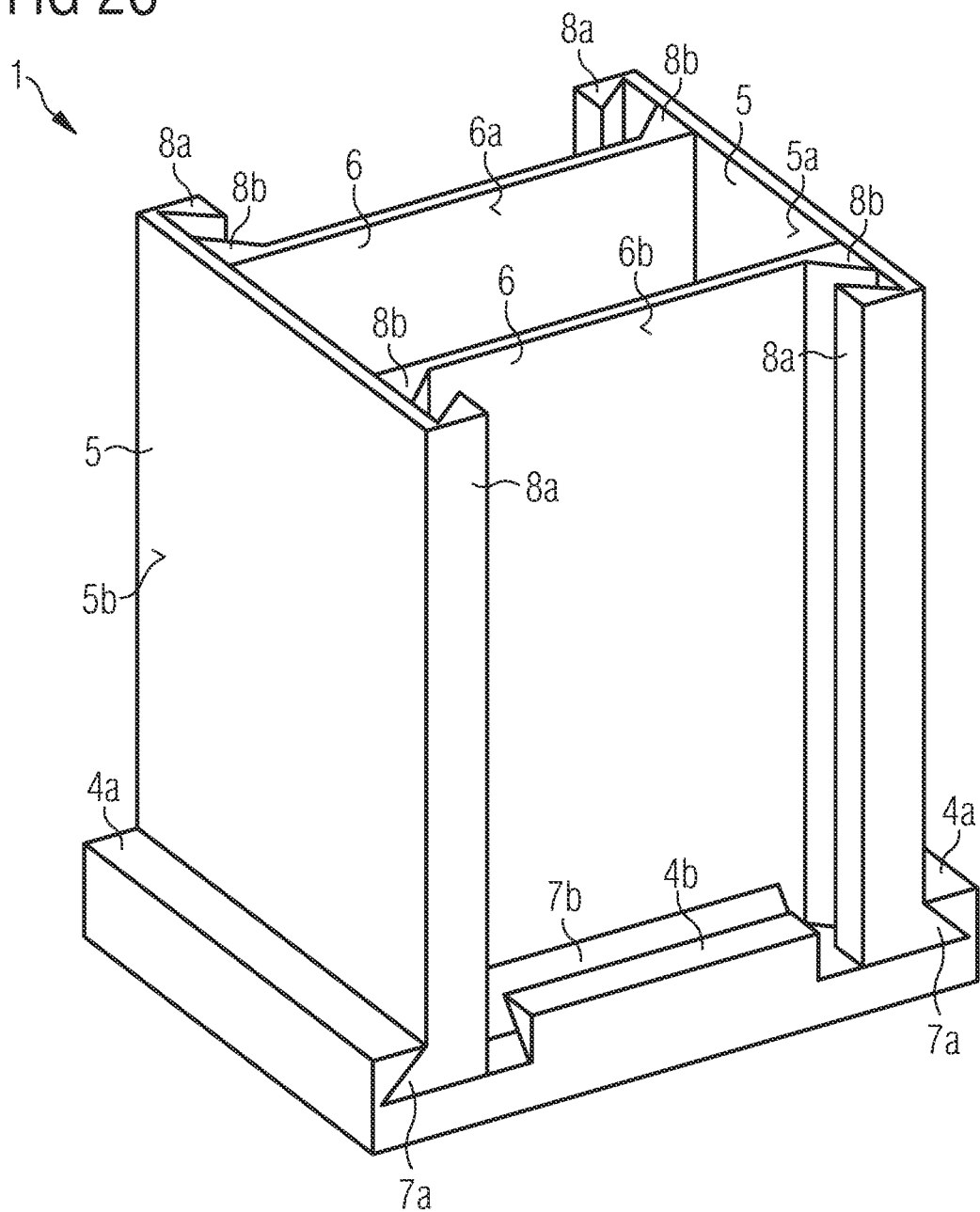
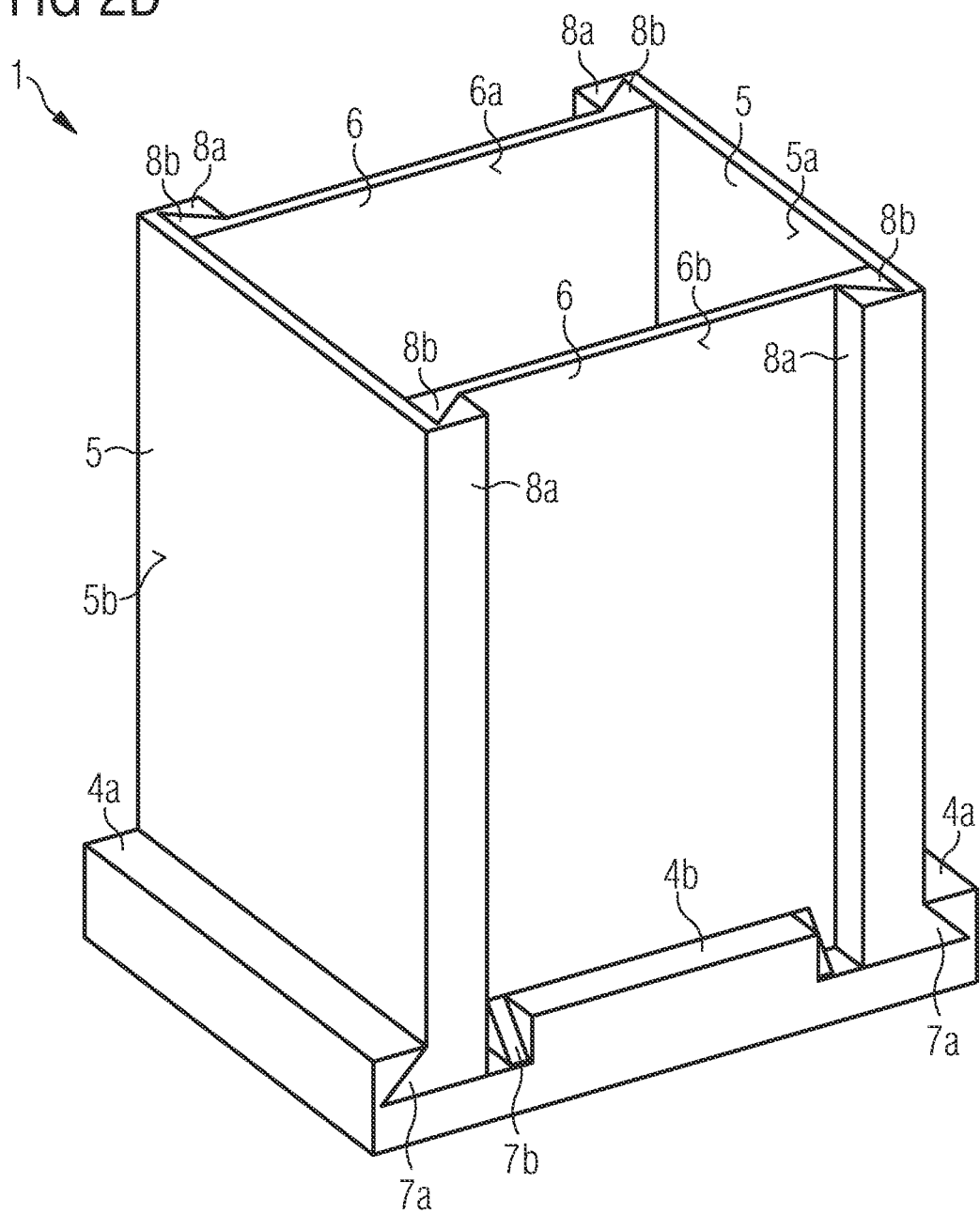


FIG 2D



6/10

FIG 3A

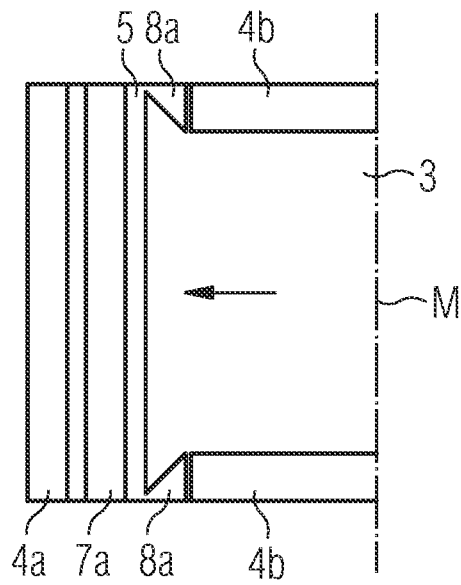


FIG 3B

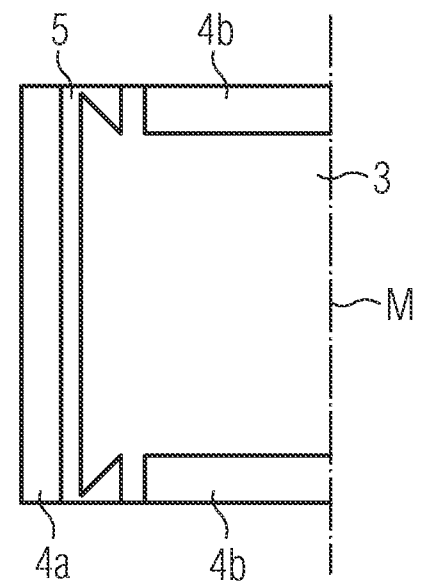


FIG 3C

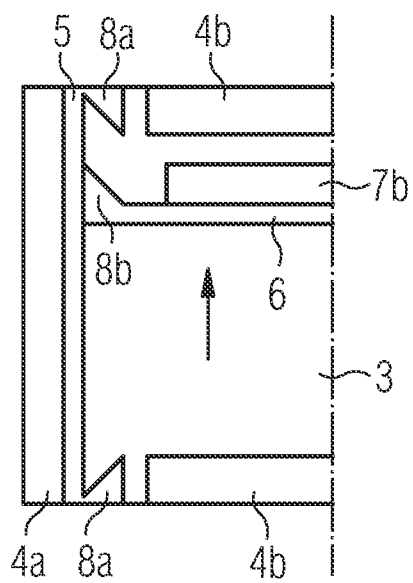


FIG 3D

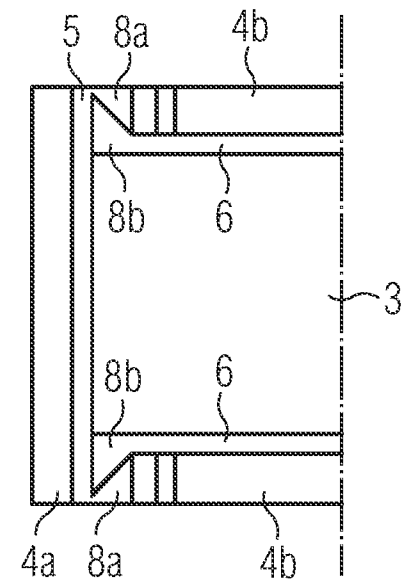


FIG 4

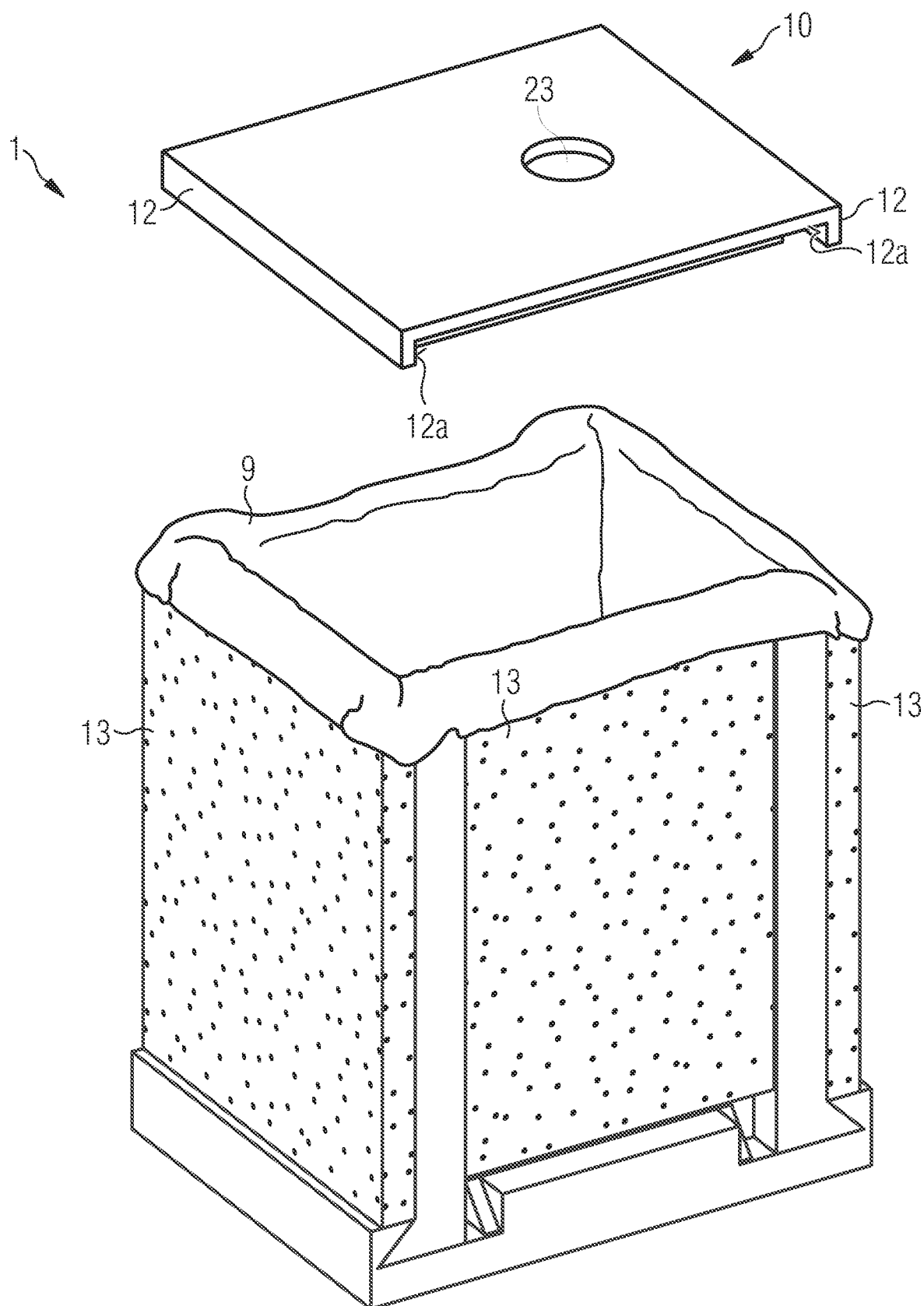


FIG 5

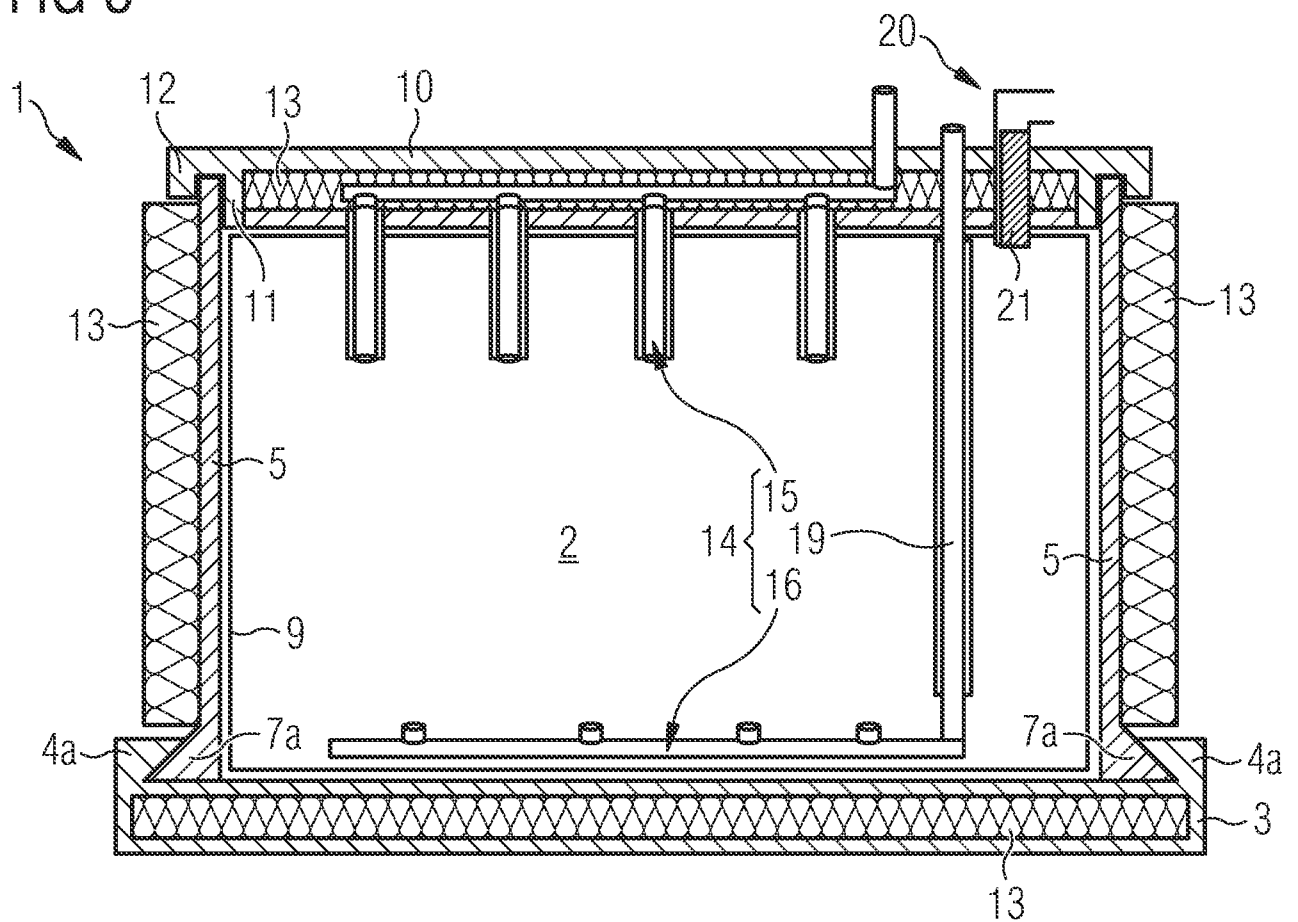


FIG 6

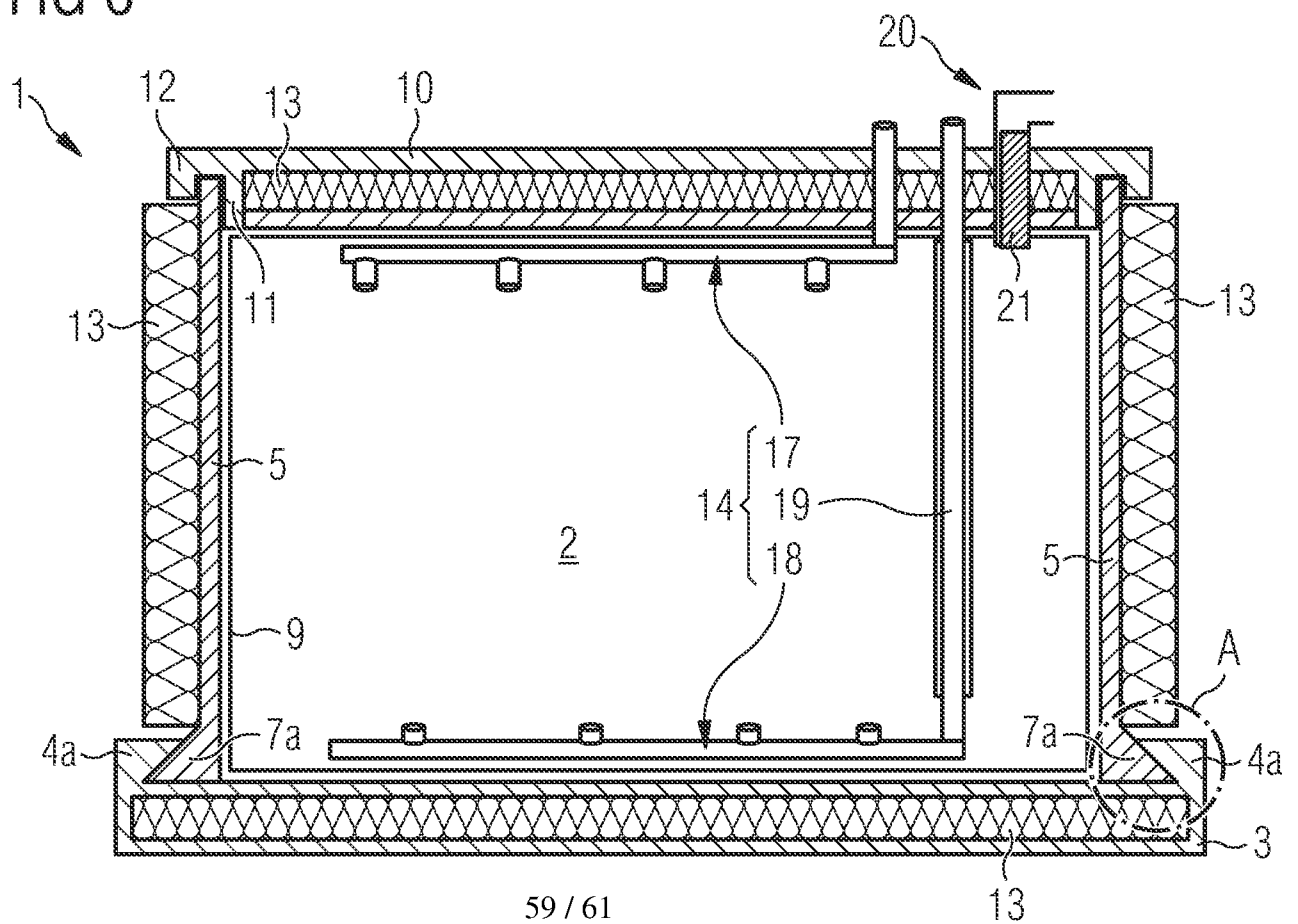


FIG 7

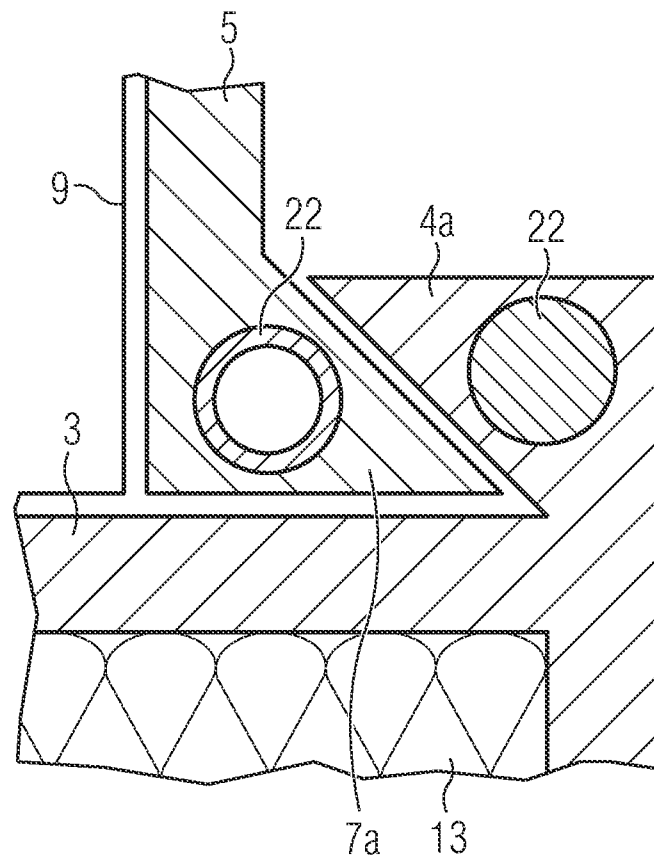


FIG 8

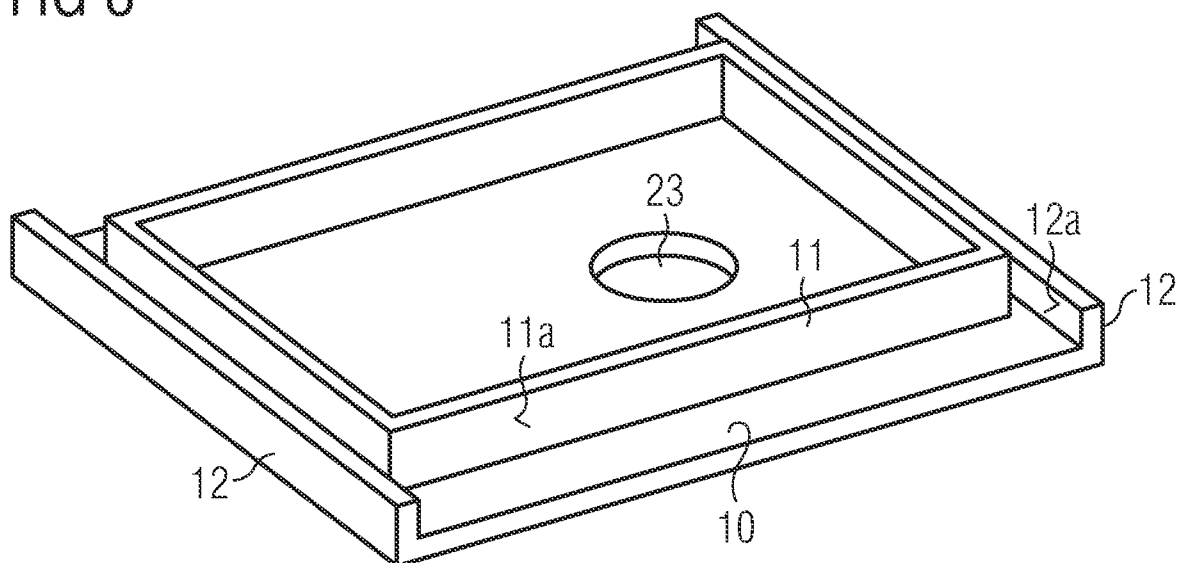


FIG 9

