

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
22. Juli 2010 (22.07.2010)

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2010/081908 A2

(51) Internationale Patentklassifikation:
F28D 20/00 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2010/050559

(22) Internationales Anmeldedatum:
19. Januar 2010 (19.01.2010)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2009 005 097.3
19. Januar 2009 (19.01.2009) DE
20 2009 000 603.4
19. Januar 2009 (19.01.2009) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **RICHTER, Bodo** [DE/DE]; Johannistal 12, 57610 Altenkirchen (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **RICHTER, Günter** [DE/DE]; Johannistal 12, 57610 Altenkirchen (DE).

(74) Anwalt: **SCHAUMBURG, THOENES, THURN, LANDSKRON, ECKERT**; Postfach 86 07 48, 81634 München (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts (Regel 48 Absatz 2 Buchstabe g)

(54) Title: HEAT ACCUMULATOR

(54) Bezeichnung : WÄRMESPEICHER

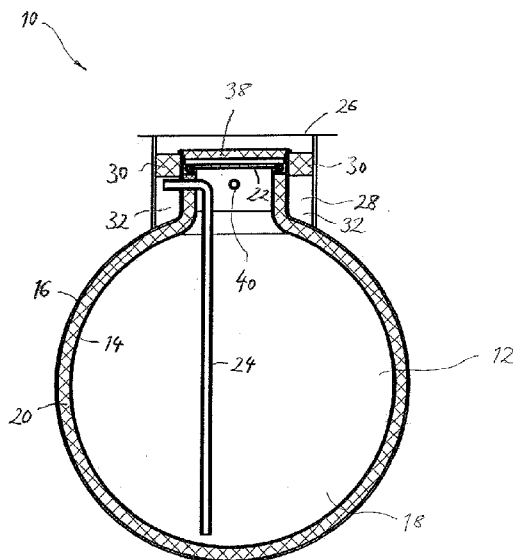


Fig. 1

(57) Abstract: The invention relates to a thermal energy accumulator (10, 50, 70, 80, 90) that comprises a large-volume storage tank (12) for storing a storage medium (18) and that is arranged in the ground during use, wherein the storage tank (12) comprises an inner tank (14) and an outer tank (16). The inner tank (14) is made of a temperature-resistant thermoplastic plastic, and the outer tank (16) is made of a pressure-resistant thermoplastic plastic. A thermally insulating material is arranged in an intermediate space (20) between the inner tank (14) and the outer tank (16).

(57) Zusammenfassung: Beschrieben wird ein Wärmeenergiespeicher (10, 50, 70, 80, 90) mit einem großvolumigen Speicherbehälter (12) zur Speicherung eines Speichermediums (18), der beim Gebrauch im Erdreich angeordnet ist, wobei der Speicherbehälter (12) einen Innenbehälter (14) und einen Außenbehälter (16) umfasst. Der Innenbehälter (14) ist aus einem temperaturbeständigen thermoplastischen Kunststoff und der Außenbehälter (16) aus einem druckfesten thermoplastischen Kunststoff gebildet. In einem Zwischenraum (20) zwischen dem Innenbehälter (14) und dem Außenbehälter (16) ist ein wärmeisolierendes Material angeordnet.

WO 2010/081908 A2

Wärmespeicher

Die Erfindung betrifft einen Wärmespeicher, umfassend einen großvolumigen Speicherbehälter zur Speicherung eines Speichermediums, insbesondere Warmwasser, sowie Verfahren zu dessen Herstellung.

Der Betrieb von Heizanlagen oder die Bereitstellung von Warmwasser erfolgt häufig mit Hilfe von Wärmespeichern. Im Prinzip kann ein Wärmespeicher Wärme von einer Wärmequelle, beispielsweise einer Solaranlage, aufnehmen und langfristig speichern. Bei Bedarf kann die gespeicherte Energie dem Wärmespeicher wieder entnommen und beispielsweise für den Heizbetrieb genutzt werden.

Aus der DE 2005 037 997 A1 ist ein Wärmespeicher bekannt, der mindestens einen im Erdreich angeordneten Speicherbehälter umfasst, wobei der Speicherbehälter aus einem druckfesten Material gebildet und von einem wärmeisolierenden, druckfesten Material umgeben ist.

Eine Möglichkeit der Konstruktion von Wärmespeichern ist es, die Wärmespeicher derart zu konstruieren, dass sie einen Innenbehälter, einen Außenbehälter und eine zwischen dem Innen- und dem Außenbehälter angeordnete Wärmeisolierung umfassen. Der Innenbehälter ist derart ausgebildet, dass er den durch das im Wärmespeicher aufgenommene Speichermedium verursachten Innendruck standhält. Die Wärmeisolierung ist drucklos um den Innenbehälter angeordnet. Weder die Wärmeisolierung noch der als Schutzhülle dienende Außenbehälter nehmen einen nennenswerten Teil des Innendrucks auf. Der Innendruck wird somit fast vollständig vom Innenbehälter aufgenommen. Wird der Innenbehälter aus Kunststoff hergestellt, so muss er eine sehr große Wanddicke besitzen, um eine ausreichende Festigkeit zu haben, um dem Innendruck dauerhaft standzuhalten. Die notwendige Wanddicke ist umso größer, je höher die Temperatur des in dem Wärmespeicher gespeicherten Speichermediums ist. Aus einem Zeitstand-Innendruckdiagramm eines thermoplastischen Materials ist zu entnehmen, dass über die Zeitachse temperaturabhängig die Vergleichsspannung abnimmt. Je höher die Temperatur ist, desto niedriger ist die Vergleichsspannung bei gleicher Standzeit. Die hierdurch notwendigen großen Wanddicken des Innenbehälters sind nachteilig, da das Gewicht des Wärmespeichers hierdurch erhöht wird, wodurch die Handhabung erschwert und die Transportkosten gesteigert werden, durch den höheren Materialverbrauch höhere Kosten entstehen und hierdurch auch der Außendurchmesser des Wärmespeichers relativ groß ist. Ist der Wärmespeicher für den Einsatz in einem Haus bestimmt, so darf sein Außendurchmesser vorteilhafterweise die gängige Türbreite von 79 cm nicht übersteigen. Eine große Wanddicke bewirkt somit, dass der Innendurchmesser des Wärmebehälters verringert wird und somit auch das maximale Volumen des Wärmespeichers begrenzt ist.

Es ist Aufgabe der Erfindung, einen großvolumigen Wärmespeicher bereitzustellen, der kostengünstig im Aufbau und relativ einfach herstellbar ist sowie über eine längere Zeit hinweg effizient Wärme speichern kann.

Diese Aufgabe wird durch die Merkmale des Anspruchs 1 gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind in den abhängigen Ansprüchen angegeben.

Gemäß der Erfindung umfasst der großvolumige Speicherbehälter des Wärmespeichers einen Innenbehälter und einen Außenbehälter, wobei der Innenbehälter aus einem temperaturbeständigen thermoplastischen Kunststoff gebildet und der Außenbehälter aus einem druckfesten thermoplastischen Kunststoff hergestellt ist. In einem Zwischenraum zwischen dem Innenbehälter und dem Außenbehälter ist ein druckfestes, wärmeisolierendes Material angeordnet.

Es ist vorteilhaft, wenn die Wandstärke des Außenbehälters größer als die Wandstärke des Innenbehälters ist. Insbesondere ist es vorteilhaft, wenn der Außenbehälter, der Innenbehälter und das wärmeisolierende Material derart ausgebildet sind, dass ein auf den Wärmespeicher ausgeübter Druck im Wesentlichen von dem Außenbehälter aufgenommen wird. Bei einem solchen auf den Wärmespeicher ausgeübten Druck handelt es sich insbesondere um einen durch das in dem Wärmespeicher aufgenommene Speichermedium ausgeübten Innendruck. Alternativ oder zusätzlich kann auch ein Außendruck auf den Wärmespeicher wirken. Dies ist insbesondere dann der Fall, wenn der Wärmespeicher im Erdreich aufgenommen ist und nicht oder nur zum Teil mit einem Speichermedium befüllt ist. Dadurch, dass der Druck im Wesentlichen von dem Außenbehälter und nicht oder nur zu geringen Anteilen durch den Innenbehälter und das wärmeisolie-

rende Material aufgenommen wird, wird erreicht, dass die Summe der Wandstärken des Außenbehälters und des Innenbehälters geringer ist, als wenn der Druck nur durch den Innenbehälter aufgenommen werden würde. Aus einem Zeitstand-Innendruckdiagramm eines thermoplastischen Materials ergibt sich, dass je niedriger die Temperatur ist, eine geringere Wandstärke benötigt wird, um den gleichen Druck aufzunehmen. Da der Innenbehälter nahezu die Temperatur des Speichermediums aufweist, der Außenbehälter dagegen aber nur die Raumtemperatur bzw. die Temperatur des Erdreiches, in dem er angeordnet ist, hat, ist die benötigte summierte Wandstärke geringer. Durch die geringere summierte Wandstärke wird das Gewicht des Wärmespeichers reduziert und die Materialkosten gesenkt. Hierbei können die Materialkosten bis ca. 50 % gesenkt werden. Ferner lassen sich solche geringeren Wandstärken fertigungstechnisch leichter beherrschen und der Transport und die hiermit verbundenen Transportkosten werden aufgrund des geringen Gewichtes erleichtert. Ferner wird eine niedrige Abkühlzeit des Innen- und Außenbehälters beim Herstellungsprozess erreicht.

Des Weiteren ist es vorteilhaft, dass der Kunststoff, aus dem der Außenbehälter gebildet ist, geeignet ist, im Erdreich aufgenommen zu werden. Hierdurch kann der Wärmespeicher platzsparend im Erdreich angeordnet werden.

Ein besonderer Vorteil des erfindungsgemäßen Wärmespeichers besteht darin, dass der Speicherbehälter auf eine besonders einfache und preiswerte Weise herstellbar ist, da die Herstellung des Speicherbehälters, der aus einem preiswerten, thermoplastischen Kunststoff zu bilden ist, in einem relativ einfach durchführbaren Blasformverfahren erfolgen kann.

Bei einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung weist der Speicherbehälter im Wesentlichen die Form einer Kugel, eines Rotationsellipsoids oder eines Zylinders auf. Vorzugsweise ist die Kugelform beim Einsatz im Erdreich zu wählen, da aufgrund des Verhältnisses von Oberfläche zu Volumen die Kugel die geringsten Wärmeverluste zu erwarten sind und die Kugel gleichzeitig eine hohe Druckfestigkeit vorweisen kann.

Bei dem temperaturbeständigen Kunststoff des Innenbehälters handelt es sich vorzugsweise um Polypropylen (PP) oder Polyethylen (PE), da PP oder PE eine Hitzebeständigkeit bis zu 95° C hat und somit an die Temperaturverhältnisse des Speichermediums angepasst ist, wenn der Innenbehälter zum Beispiel zur Aufnahme von Warmwasser dient. Dies hat den Vorteil, dass bei der Herstellung des Innenbehälters die Wanddicke des Innenbehälters relativ dünn gewählt werden kann und somit Materialkosten eingespart werden können.

Bei dem druckfesten Kunststoff des Außenbehälters handelt es sich vorzugsweise um Polyethylen (PE), einen duroplastischen Kunststoff oder einem mit Glasfasern verstärkten Kunststoff (GFK).

Bei dem wärmeisolierenden, druckfesten Material der Zwischenschicht zwischen dem Außenbehälter und dem Innenbehälter handelt es sich um einen Hartschaumstoff, vorzugsweise Polyurethan (PU), da Polyurethan eine Festigkeit aufweisen kann, die an die Druckverhältnisse im Innenbehälter, welche im Bereich von 100 bis 200 kPa liegen, angepasst ist

Ferner ist es vorteilhaft, dass der Außenbehälter mindestens ein erstes Teil und ein zweites Teil umfasst. Es ist besonders vorteilhaft, wenn diese Teile eine maximale Abmessung in einer Richtung kleiner 79 cm haben, z.B.

jeweils maximal 79 cm lang sind. Auf diese Weise können die Teile des Außenbehälters auf einfache Weise durch eine Standardtür mit einer Breite von 79 cm transportiert werden. Durch den Aufbau des Außenbehälters aus mehreren Teilen kann ein größeres Füllvolumen des Wärmespeichers realisiert werden und dieser Wärmespeicher dennoch auf einfache Weise in Innenräume transportiert werden.

Ein weiterer Aspekt der Erfindung betrifft ein Verfahren zum Herstellen eines großvolumigen Speicherelements zur Speicherung von Wärmeenergie, bei dem in einem Blasformprozess ein Innenbehälter aus thermoplastischem Kunststoff hergestellt wird. In einem weiteren Blasformprozeß wird ein Außenbehälter mit größerem Durchmesser als der Innenbehälter aus thermoplastischem Kunststoff hergestellt. Der Außenbehälter ist in mindestens zwei Teile aufgeteilt. Diese Teile werden in einem vorbestimmten Abstand zur äußeren Mantelfläche des Innenbehälters mit Zwischenraum dazwischen angeordnet. Anschließend werden die Teile des Außenbehälters untereinander verbunden und der Zwischenraum zwischen dem Innenbehälter und Außenbehälter wird mit Kunststoffschäummaterial befüllt.

Ein weiterer Aspekt betrifft ein weiteres Verfahren zum Herstellen eines großvolumigen Speicherbehälters zur Speicherung von Wärmeenergie, bei dem in einem Blasformprozess ein Innenbehälter aus thermoplastischem Kunststoff hergestellt wird und in einem weiteren Blasformprozess mindestens zwei Teile eines Außenbehälters mit größerem Durchmesser als der Innenbehälter aus thermoplastischem Kunststoff hergestellt werden. Auf die Innenseite der Teile des Außenbehälters, die im zusammengebauten Zustand dem Innenbehälter zugewandt ist, wird jeweils in einem Schäumprozess eine Schicht aus Kunststoff-Schaummaterial aufgebracht,

die derart dimensioniert ist, dass ein Zwischenbereich zwischen dem Innenbehälter und dem Außenbehälter zumindest teilweise durch diese Schicht ausgefüllt wird. Die Teile des Außenbehälters werden um den Innenbehälter angeordnet und anschließend untereinander verbunden.

Es ist besonders vorteilhaft, wenn der Innenbehälter und die Teile des Außenbehälters einzeln an den Ort, an dem der Speicherbehälter aufgestellt werden soll, transportiert werden und erst dort zusammengesetzt werden. Auf diese Weise wird der Transport des Wärmespeichers bzw. der einzelnen Bauteile des Wärmespeichers vereinfacht und die Teile lassen sich einfach durch Türen oder andere kleinere Öffnungen transportieren.

Die Teile des Außenbehälters werden vorzugsweise jeweils über mindestens eine durch mindestens ein Außengewinde und mindestens ein Innengewinde gebildete Schraubverbindung miteinander verbunden. Die Gewinde lassen sich auf einfache Weise beim Herstellen der Teile im Blasformprozess mit anformen. Ferner lässt sich eine solche Schraubverbindung bei der Demontage eines Wärmespeichers zerstörungsfrei lösen.

Alternativ können die Teile des Außenbehälters durch einen Spannring miteinander verbunden sein.

Die Verfahrensansprüche betreffen Herstellprozesse für die verschiedenen Produkte nach der Erfindung, wie sie in den Patentansprüchen anhand von strukturellen und funktionellen Merkmalen definiert sind. Zur Spezifizierung der Herstellschritte für verschiedene Produktbeispiele können diese Merkmale mit einbezogen werden.

Die Erfindung wird nachfolgend anhand von Ausführungsbeispielen in Verbindung mit Zeichnungen erläutert. Darin zeigt:

- Figur 1 eine vereinfachte Schnittdarstellung eines im Erdreich angeordneten Wärmespeichers,
- Figur 2 eine detaillierte Schnittdarstellung des Wärmespeichers nach Figur 1 in einem Halsbereich,
- Figur 3 eine vereinfachte Schnittdarstellung von drei Wärmespeichern unterschiedlicher Volumina,
- Figur 4 eine vereinfachte Schnittdarstellung eines Wärmespeichers für den oberirdischen Einsatz gemäß einer ersten Ausführungsform der Erfindung,
- Figur 5 eine vereinfachte Schnittdarstellung eines Wärmespeichers für den oberirdischen Einsatz gemäß einer zweiten Ausführungsform der Erfindung,
- Figur 6 eine vereinfachte Schnittdarstellung eines Wärmespeichers für den oberirdischen Einsatz gemäß einer dritten Ausführungsform der Erfindung,
- Figur 7 eine vereinfachte Schnittdarstellung eines Wärmespeichers für den oberirdischen Einsatz gemäß einer vierten Ausführungsform der Erfindung, und

Figuren 8 bis 10 Beispiele für einen dreischichtigen Wandaufbau für den Innenbehälter.

Figur 1 zeigt in einer vereinfachten Schnittdarstellung einen kugelförmigen Wärmespeicher 10 mit einem Speicherbehälter 12, der einen Innenbehälter 14 und einen Außenbehälter 16 umfasst. Der Speicherbehälter 12 wird bei diesem Beispiel beim Gebrauch im Erdreich angeordnet. Der Innenbehälter 14 ist in einem Blasformverfahren hergestellt und ist aus einem temperaturbeständigen thermoplastischen Kunststoff, vorzugsweise massivem (d.h. nicht geschäumten) Polypropylen (PP) gebildet. Der Innenbehälter 14 kann beispielsweise mit Warmwasser als Speichermedium 18 befüllt werden. Das Material des Innenbehälters 14 ist so gewählt, dass eine Haltbarkeit des Materials gegen die Betriebstemperatur des Speichermediums 18, in diesem Fall Warmwasser, von bis zu 95° C gewährleistet ist. Das Fassungsvermögen des Speicherbehälters 14 beträgt in diesem Ausführungsbeispiel circa 3000 l, was einen Durchmesser des kugelförmigen Speicherbehälters 12 von circa 2,10 bis 2,20 m entspricht. Der Außenbehälter 12 ist ebenfalls aus Kunststoff gebildet. Die Größe sowie das Gewicht des Speicherbehälters 14 sind somit für einen Lasttransport des Speicherbehälters 14, beispielsweise für einen Transport über lange Strecken in einem Lastwagen, gut geeignet.

Der Außenbehälter 16, der ebenfalls in dem Blasformverfahren hergestellt ist, besteht aus einem druckfesten thermoplastischen Kunststoff, vorzugsweise massivem Polyethylen (PE), um einen ausreichend hohen Widerstand des Außenbehälters 16 gegen den von außen wirkenden Erddruck des Erdreichs zu erzielen. Dadurch wird eine besonders hohe Stabilität des Speicherbehälters 12 erreicht.

Ein Zwischenraum 20 ist zwischen dem Innenbehälter 14 und dem Außenbehälter 16 ausgebildet, der mit einem wärmeisolierenden, druckfesten Hartschaumstoff, vorzugsweise Polyurethan (PU), gefüllt ist. Der Zwischenraum 20 wird durch den Druck des in dem Innenbehälter 14 vorhandenen Warmwassers 18 belastet. Durch die Befüllung des Zwischenraums 20 mit dem wärmeisolierenden, druckfesten Hartschaumstoff wird erreicht, dass die Wärmeverluste des Speichermediums 18 im Innenbehälter 14 minimiert werden, wobei gleichzeitig ein Zusammenpressen des Zwischenraums 20 durch den Innendruck des Innenbehälters 14, der im Bereich von 100 bis 200 kPa liegt (etwa 10 bis 20 m Wassersäule), vermieden wird.

Der Speicherbehälter 12 schließt nach oben druckfest mit einem Druckdeckel 22 aus Stahl ab, wobei der Druckdeckel 22 für eine eventuelle Inspektion des Innenbehälters 14 abnehmbar ist. Der Wärmespeicher 10 ist mit einem Energietransportsystem (hier nicht dargestellt) gekoppelt, wobei ein Rohr 24 im Speicherbehälter 12 für eine Abführung des Speichermediums 18 und ein weiteres Rohr 40 für eine Zuführung des Speichermediums 18 vorgesehen ist. Ein Montagegehäuse 26, das beispielsweise aus einem Kunststoffzylinder gebildet ist, ist in einem Halsbereich 28 des Speicherbehälters 12 angeordnet und liegt mit seiner Unterseite auf dem Außenbehälter 16 auf. Es kann dort mit dem Außenbehälter 16 verschweißt sein. Dieses Montagegehäuse 26, welches einen Isolierring 30 umfasst, dient zum Schutz der in einem Montagebereich für Anschlüsse 32 angeordneten (hier nicht dargestellten) Armaturen vor Regenwasser und Erde. Der Isolierring 30 besteht aus wärmedämmenden Kunststoffmaterial, beispielsweise Polyurethan (PU), und schützt vor Wärmeverlusten, die im Bereich des Druckdeckels 22 auftreten können, da dort eine wärmeleitende Brücke vorhanden ist.

Figur 2 zeigt in einer detaillierten Schnittdarstellung den Halsbereich 28 des Speicherbehälters 12 nach Figur 1. In diesem Ausführungsbeispiel ist eine Rohrdurchführung 34 am Hals 36 des Speicherbehälters 12 für die Zu- und/oder Abführung des Speichermediums 18 vorgesehen. Das Rohr 24 ist mit der Innenwand des Innenbehälters 14 im Bereich der Rohrdurchführung 34 zur besseren Abdichtung mit Hilfe einer Schweißnaht 44 fest verbunden. Das Rohr 24 ist im Bereich der Rohrdurchführung 34 des Außenbehälters 16 mit Hilfe eines Flansches 46 angeflanscht. Ein Spannring 42 dient zur Verriegelung des Druckdeckels 22. Oberhalb des Druckdeckels 22 ist ein weiterer Deckel 38 angeordnet. Dieser Deckel 38 ist aus einem wärmeisolierenden Kunststoff gebildet und dient zur Wärmeisolierung des Speicherbehälters 12 im Bereich des Druckdeckels 22, der aus Stahl gebildet ist.

Figur 3 zeigt in einer Schnittdarstellung drei Wärmespeicher 10a, 10b, 10c, die sich durch ihre verschiedenen Fassungsvermögen des jeweiligen Innenbehälters 14 unterscheiden und in diesem Ausführungsbeispiel einen Fassungsvermögen von 2000, 3000 bzw. 4000 l haben. Der erste Wärmespeicher 10a mit dem Fassungsvermögen von 2000 l umfasst einen kugelförmigen Innenbehälter 14a, der einen Durchmesser von 1,60 m hat sowie einen kugelförmigen Außenbehälter 16a, der einen Durchmesser von 1,80 m hat. Der zweite Wärmespeicher 10b hat das Fassungsvermögen von 3000 l und umfasst einen Innenbehälter 14b mit dem Durchmesser von 1,80 m sowie einen Außenbehälter 16b mit dem Durchmesser von 2,00 m. Der dritte Wärmespeicher 10c mit dem Fassungsvermögen von 4000 l umfasst einen Innenbehälter 14c mit dem Durchmesser von 2,00 m sowie einen Außenbehälter 16c mit dem Durchmesser von 2,20 m.

Der jeweilige Innenbehälter 14 sowie der jeweilige Außenbehälter 16 des kugelförmigen Wärmespeichers 10 werden, wie bereits erwähnt, in dem Blasformverfahren hergestellt.

Das Blasformverfahren dient zur Herstellung des jeweiligen Innenbehälters 14 oder des Außenbehälters 16 aus Kunststoff. Bei diesem Blasformverfahren wird zunächst Kunststoffgranulat, welches die Basis des thermoplastischen Kunststoffes bildet, in einem Extruder geschmolzen und es wird ein heißer Kunststoffschlauch durch eine Düse in ein offenes Blaswerkzeug geführt. Anschließend wird das Blaswerkzeug geschlossen und der eingeschlossene Kunststoffschlauch mit Druckluft aufgeblasen und an die Konturen des Blaswerkzeugs gedrückt. Durch die kalte Oberfläche des Blaswerkzeugs kühlt sich der Kunststoffschlauch rasch ab, wobei sich der Kunststoff an die Form des Blaswerkzeugs angepasst hat und fest wird. Durch Variation der Materialstärke im Kunststoffschlauch lässt sich die Dicke der Wände des Hohlkörpers steuern. Bei Beendigung des Kühlvorgangs, kann der Hohlkörper aus dem Blaswerkzeug entnommen werden.

Der Speicherbehälter 12 kann auf eine einfache Weise hergestellt werden, indem in einem Blasformprozess wie oben beschrieben der Innenbehälter 14 aus thermoplastischem Kunststoff hergestellt wird und in einem weiteren Blasformprozess der Außenbehälter 16 aus thermoplastischem Kunststoff hergestellt wird, wobei der Außenbehälter 16 jeweils einen größeren Durchmesser als der Innenbehälter 14 hat. Darauf folgend wird der Außenbehälter 16 in mindestens zwei Teile aufgeteilt und die Teile des zerteilten Außenbehälters 16 in einem vorbestimmten Abstand zur äußeren Mantelfläche des Innenbehälters 14 angeordnet, wobei die Teile des Außenbehälters 16 mit Hilfe eines Schweißprozesses untereinander verbun-

den werden und der Zwischenraum 20 zwischen dem Innenbehälter 14 und dem Außenbehälter 16 mit Kunststoff-Schaummaterial befüllt wird.

Beim Blasformverfahren werden zum Herstellen des Innenbehälters oder des Außenbehälters unterschiedliche Blasformen benötigt. Diese Blasformen sind relativ aufwendig herzustellen und sind kostenintensiv. Daher kann das Blasformverfahren so ausgestaltet sein, dass für die Herstellung mehrerer Speicherbehälter mit unterschiedlichen Volumina für die erforderlichen Innenbehälter und die Außenbehälter dieselben Blasformen verwendet werden. Der Speicherbehälter 10a gemäß Figur 3 mit kleinem Volumen hat einen Außenbehälter 16a, der mit Hilfe einer Blasform mit einem Außendurchmesser von 1,80 m hergestellt wurde. Dieselbe Blasform kann für den Speicherbehälter 10b mit mittlerem Volumen verwendet werden, um den Innenbehälter 14b aus einem anderen Kunststoffmaterial zu fertigen. Die Blasform für den Außenbehälter 16b kann für den Speicherbehälter 10c verwendet werden, um den Innenbehälter 14c herzustellen. Um die drei in Figur 3 gezeigten Speicherbehälter 10a, 10b, 10c herzustellen, sind also nicht sechs Blasformen erforderlich, sondern nur vier. Die Durchmesser der Außenbehälter und Innenbehälter müssen entsprechend aufeinander abgestimmt werden, so dass dieselbe Blasform einmal für einen Außenbehälter und einmal für einen Innenbehälter verwendet werden kann. In analoger Weise kann dies auch für eine größere Zahl von Speicherbehältern fortgesetzt werden.

In Figur 4 ist eine vereinfachte Schnittdarstellung eines Wärmespeichers 50 für den oberirdischen Einsatz gemäß einer ersten Ausführungsform der Erfindung gezeigt. Elemente mit gleichem Aufbau oder gleicher Funktion haben dieselben Bezugszeichen.

Der Wärmespeicher 50 wird vor allem in Heizsystemen in Verbindung mit thermischen Solaranlagen, Wärmepumpen, Festbrennstoffkesseln, Heizkesseln und Gasthermen eingesetzt. Der Wärmespeicher 50 ist mit einem Speichermedium 18 befüllt. Die Aufgabe des Wärmespeichers 50 ist es, die Wärme des Speichermediums 18 über einen möglichst langen Zeitraum zu speichern.

Wie der für den Einsatz im Erdreich bestimmte Wärmespeicher 10 nach den Figuren 1 bis 3 umfasst auch der oberirdische Wärmespeicher 50 nach Figur 4 einen in einem Blasformverfahren hergestellten Innenbehälter 14 und einen ebenfalls in einem Blasformverfahren hergestellten Außenbehälter 16. Der Innenbehälter 14 ist aus Kunststoff, insbesondere Polypropylen gefertigt. Der Außenbehälter ist aus einem thermoplastischen Kunststoff, insbesondere Polyäthylen, Polypropylen oder einem duroplastischen Kunststoff, gefertigt. Der Außendurchmesser des Innenbehälters 14 ist geringer als der Innendurchmesser des Außenbehälters 16. Der auf diese Weise zwischen dem Innenbehälter 14 und dem Außenbehälter 16 gebildete Zwischenraum ist mit einem wärmeisolierenden, druckfesten Hartschaumstoff, vorzugsweise Hartpolyurethan, ausgefüllt. Durch die Verwendung von Kunststoffen wird erreicht, dass die Wärme des Speichermediums 18 über lange Zeit gespeichert werden kann. Die Wärmeleitfähigkeit von Kunststoffen ist wesentlich geringer als die Wärmeleitfähigkeit metallischer Werkstoffe, so dass die Wärmeverluste geringer sind.

Der Außenbehälter 16 hat als größte Abmessung einen Außendurchmesser von maximal 79 cm. Auf diese Weise wird erreicht, dass der Wärmespeicher 50 problemlos durch genormte Türen mit einer Breite von 80 cm transportiert werden kann, so dass der Wärmespeicher 50 auf einfache

Weise, ohne in seine Einzelteile zerlegt werden zu müssen, in Häusern, insbesondere in Kellern, aufgebaut werden kann. Der Wärmespeicher 50 hat ein Fassungsvermögen von ca. 400 l.

Der Boden 15a des Innenbehälters 14 ist halbkugelförmig ausgebildet. Ebenso ist das dem Boden 15a entgegengesetzte Segment 15b, in dem der Öffnungsbereich des Innenbehälters 14 ausgebildet ist, halbkugelförmig ausgebildet. Der Zwischenbereich 15c zwischen dem Boden 15a und dem Segment 15b ist zylindrisch ausgebildet. Durch diese geometrische Ausgestaltung des Innenbehälters 14 wird eine hohe Druckfestigkeit erreicht. Der Außenbehälter 16 hat ungefähr die gleiche Form wie der Innenbehälter 14. Der Boden 17 des Außenbehälters 16 ist nicht vollständig halbkugelförmig ausgebildet, sondern abgeflacht, so dass der Wärmespeicher 50 im Gebrauch sicher auf diesem abgeflachten Boden aufrecht stehen kann.

Alternativ können sowohl der Innenbehälter 14 als auch der Außenbehälter 16 komplett kugelförmig geformt sein. Auf diese Weise wird eine sehr hohe Druckfestigkeit des Wärmespeichers 50 erreicht.

Der Wärmespeicher 50 hat an der dem Boden entgegengesetzten Seite eine Behälteröffnung, die mit Hilfe eines Druckdeckels 58 druckfest verschlossen ist. Der Druckdeckel 58 umfasst mehrere Öffnungen 60, 62, durch die verschiedene Bauteile, insbesondere Wärmetauscher, Temperaturfühler, Füllleitungen und/oder Entleerungsleitungen, eingebracht werden können. Ferner werden die Öffnung des Wärmespeichers 50 und der Druckdeckel 58 von einer topfartigen Isolierhaube 64 bedeckt. Die Isolierhaube 64 umfasst eine Isolierscheibe und zwei miteinander verbundenen halbringförmigen Elementen, die die Isolierscheibe umschließen. Die

Isolierhaube 64 dienen zum einen zum Schutz der über die Öffnungen 60, 62 eingebrachten Bauteile sowie zur Isolierung des Wärmespeichers 50.

Der Außenbehälter 16 umfasst ein erstes Teil 52 und ein zweites Teil 54, die über eine Schweißverbindung 56 fest miteinander verbunden sind. Die Schweißverbindung 56 ist vorzugsweise im zylindrischen Zwischenbereich des Außenbehälters 16 angeordnet.

Durch das Speichermedium 18 wird ein Innendruck auf den Wärmespeicher 50 ausgeübt. Durch den Innendruck wird der Wärmespeicher 50 durch eine Umfangsspannung beansprucht. Der Innendruck ist insbesondere durch den Innenbehälter 14, den Außenbehälter 16 und die Hartschaumisolierung aufzunehmen. Aus einem Zeitstand-Innendruckdiagramm für die eingesetzten Kunststoffe kann für eine gewünschte Standzeit und die entsprechende Betriebstemperatur der Bauteile die maximal ertragbare Vergleichsspannung ermittelt werden. Die Bauteile sind derart zu dimensionieren, dass die durch Innendruck bewirkte Umfangsspannung kleiner oder gleich dieser ermittelten Vergleichsspannung ist. Ist die tatsächlich auftretende Beanspruchung größer als die Vergleichsspannung, wird die gewünschte Standzeit bei der Betriebstemperatur nicht erreicht. Je höher der Innendruck ist, umso größer muss die Wanddicke des jeweiligen Bauteils gewählt werden, damit die Vergleichsspannung nicht überschritten wird. Die Vergleichsspannung ist umso geringer, je höher die Temperatur des Bauteils ist. Der Wärmespeicher 50 ist derart dimensioniert, dass ein Großteil der durch den Innendruck verursachten Belastung von dem Außenbehälter 16 aufgenommen wird. Der Außenbehälter 16 hat im Wesentlichen eine Temperatur, die der Raumtemperatur, also in etwa 20°C, entspricht. Die mittlere Temperatur des Innenbehälters 14 dagegen ist aufgrund des warmen Speichermediums 18

wesentlich höher. Besitzt das Speichermedium eine Temperatur von 95°C, so ist die durchschnittliche Temperatur des Innenbehälters 14 zwischen 60 bis 70°C. Der Außenbehälter 16 benötigt somit eine wesentlich geringere Wandstärke als der Innenbehälter 14, um dem gleichen Innendruck standzuhalten. Die Summe der Wanddicke des Innenbehälters 14 und der Wanddicke des Außenbehälters 16 des Wärmespeichers 50 ist wesentlich geringer als die summierte Wanddicke eines Innenbehälters und eines Außenbehälters bei einem Wärmespeicher, bei dem die durch einen Innendruck bewirkte Belastung im wesentlichen durch den Innenbehälter aufgenommen wird. Auf diese Weise wird bis zu 50 % des Materials eingespart. Ferner wird der Wärmespeicher 50 hierdurch leichter, so dass er einfacher zu handhaben ist und kostengünstiger transportiert werden kann. Ebenso wird die Abkühlzeit beim Blasformverfahren durch die geringere Wanddicke deutlich reduziert.

Bei der Erfindung ist für alle Beispiele die Wandstärke des Außenbehälters 16 um den Faktor 1,5 bis 2,5 größer als die Wandstärke des Innenbehälters 14.

Vorteilhafterweise sind der Innenbehälter 14 und die Hartschaumisolierung derart konstruiert, dass sie Langzeitkriechverhalten aufweisen, die so aufeinander abgestimmt sind, dass eine Mindestrestlaufzeit gewährleistet wird. Ferner ist es vorteilhaft, dass der Außenbehälter 16 eine Festigkeit besitzt, die nach Erreichen dieser Mindestrestlaufzeit ausreichend ist, um die komplette durch den Innendruck bewirkte Belastung aufzunehmen.

In Figur 5 ist eine vereinfachte Schnittdarstellung eines Wärmespeichers 70 für den oberirdischen Einsatz gemäß einer zweiten Ausführungsform der Erfindung gezeigt. Verglichen mit dem in Figur 4 gezeigten Wärme-

speicher 50 ist der zylindrische Zwischenbereich des Wärmespeichers 70 länger, so dass der Wärmespeicher 70 nach Figur 5 ein größeres Fassungsvermögen als der Wärmespeicher 50 nach Figur 4 hat. Beim Einsatz steht der Wärmespeicher 70 aufrecht auf dem Boden 16a.

Die jeweiligen Innenbehälter 14 und Außenbehälter 16 der Wärmespeicher 50, 70 nach den Figuren 4 und 5 werden, wie bereits erwähnt, in einem Blasformverfahren hergestellt. Der Wärmespeicher 50, 70 nach Figur 4 bzw. 5 kann auf einfache Weise mit dem in Verbindung mit dem für den Einsatz im Erdreich bestimmten Wärmespeicher 10 in der Beschreibung zu Figur 3 beschriebenen Verfahren hergestellt werden.

Figur 6 zeigt eine vereinfachte Schnittdarstellung eines Wärmespeichers 80 für den oberirdischen Einsatz gemäß einer dritten Ausführungsform der Erfindung. Der Außendurchmesser des Innenbehälters 14 beträgt ungefähr 79 cm. Der Außenbehälter 16 umfasst zwei Teile 52, 54. Die beiden Teile 52, 54 des Außenbehälters 16 sind derart dimensioniert, dass sie jeweils eine Maximalabmessung in einer Richtung von 79 cm nicht überschreiten. Auf diese Weise wird erreicht, dass sowohl der Innenbehälter 14 als auch die beiden Teile 52, 54 des Außenbehälters 16 auf einfache Weise einzeln durch eine genormte Tür mit einer Breite von ca. 80 cm transportiert werden können, wodurch das Aufstellen des Wärmespeichers 80 in Häusern, insbesondere in Kellern, auf einfache Weise möglich ist.

Das erste Teil 52 des Außenbehälters 16 und das zweite Teil 54 des Außenbehälters 16 sind über eine Schraubverbindung miteinander verbunden. Hierzu umfasst eines der beiden Teile 52, 54 ein Innengewinde 82 und das andere Teil 52, 54 ein zum Innengewinde 82 komplementäres Außengewinde 84. Durch Schraubverbindung können die beiden Teile 52,

54 des Außenbehälters 16 beim Aufstellen des Wärmespeichers 80 an seinem Bestimmungsort auf einfache Weise miteinander verbunden werden. Ebenso können die beiden Teile 52, 54 bei einer Demontage auf einfache Weise zerstörungsfrei voneinander getrennt werden. Durch die schlüssige Schraubverbindung werden die Wärmeverluste reduziert.

Alternativ können die Teile 52 und 54 durch einen Spannring miteinander verbunden werden.

In Figur 7 ist eine vereinfachte Schnittdarstellung eines Wärmespeichers 90 für den oberirdischen Einsatz gemäß einer vierten Ausführungsform der Erfindung dargestellt. Der Wärmespeicher 90 umfasst einen Innenbehälter 14 mit einem Durchmesser von ca. 79 cm. Der Außenbehälter 16 ist in drei Teile 92, 94, 96 geteilt. Die drei Teile 92, 94, 96 sind derart dimensioniert, dass sie jeweils eine Länge von 79 cm nicht überschreiten. Das erste Teil 92 ist über eine erste Schraubverbindung 98 mit dem zweiten Teil 94 verbunden und das zweite Teil 94 ist über eine zweite Schraubverbindung 100 mit dem dritten Teil 96 verbunden. Die Schraubverbindungen 98, 100 werden jeweils durch ein Innengewinde und ein zu diesem Innengewinde komplementäres Außengewinde gebildet.

Sowohl die Außen- als auch die Innengewinde werden beim Blasformverfahren an die Teile 92, 94, 96 mit angeformt. Durch die mehrteilige Ausgestaltung des Wärmespeichers 90 wird ein größeres Volumen erreicht.

Bei alternativen Ausführungsformen der Erfindung kann der Wärmespeicher 90 auch noch aus mehr als drei Teilen, z.B. vier Teilen bestehen, wodurch ein größeres Volumen des Wärmespeichers erreicht wird und/oder

die Größe der Bauteile reduziert wird, so dass der Wärmespeicher auch durch kleinere Türen bzw. anderen Öffnungen transportiert werden kann.

Die Speicherbehälter 12 der Wärmespeicher 80, 90 nach den Figuren 6 und 7 können auf eine einfache Weise mit Hilfe eines Blasformverfahrens hergestellt werden. Hierzu wird in einem ersten Blasformprozess, wie in Verbindung mit Figur 3 beschrieben, der Innenbehälter 14 aus thermoplastischem Kunststoff hergestellt. In weiteren Blasformprozessen werden die einzelnen Teile 52, 54, 92, 94, 96 der Außenbehälter 16 hergestellt, wobei die jeweiligen Innen- bzw. Außengewinde 82, 84 direkt mit angeformt werden. Im nächsten Schritt wird die Hartschaumisolierung an die einzelnen Teile 52, 54, 92, 94, 96 angebracht. Die Teile 52, 54, 92, 94, 96 der Außenbehälter 16 werden hierzu mit Hilfe von Schäumformen, die jeweils einen Innenkern besitzen, dessen Durchmesser dem Außendurchmesser des Innenbehälters 14 entspricht, mit Hartschaummaterial gefüllt. Bei diesem Prozess bilden die Teile 52, 54, 92, 94, 96 jeweils die Außenform und die Innenkerne der Schäumformen die entsprechende Innenform. Der Zwischenraum zwischen den Teilen 52, 54, 92, 94, 96, und den Innenkernen wird jeweils mit dem isolierenden Hartschaum befüllt, so dass die Isolierung gebildet wird. Die Hartschaumisolierung bleibt auch nach Entfernen der Innenkerne an den Teilen 52, 54, 92, 94, 96 haften. Der Innenbehälter 14 und die Teile 52, 54, 92, 94, 96 des Außenbehälters werden einzeln an den Aufstellungsort des Wärmespeichers 80, 90 transportiert und erst am Aufstellungsort montiert, indem die Teile 52, 54, 92, 94, 96 über den Innenbehälter 14 gestülpt werden und mit Hilfe der durch die Innen- und Außengewinde 82, 84 gebildeten Schraubverbindungen fest miteinander verbunden werden.

Der in den Figuren 4 bis 7 beschriebene Wärmespeicher 50, 70, 80, 90 wird für den Betrieb aufrecht aufgestellt, d. h. seine Längsachse ist vertikal. Die äußeren Teile 52, 54, 92, 94, 96 und die zugehörigen Hartschaumisolierungen haben somit horizontale Trennlinien, was erhebliche technische Vorteile mit sich bringt. Eine vertikale Trennung der Isolierung und der Außenteile führt zu einer relativ langen Trennlinie. Wenn nun vom Innenbehälter 14 infolge seines Innendrucks über die Hartschaumisolierung eine Druckkraft auf die Außenschale ausgeübt wird, so vergrößert sich ein Spalt entlang dieser Trennlinie zwischen den Teilen und es erhöht sich die über diesen Spalt abgegebene Verlustwärme. Bei der vorliegenden Erfindung, insbesondere bei einer Verschraubung der Teile, werden relativ kurze Trennwege und eine bessere Dichtigkeit erzielt, so dass der Wärmeverlust verringert ist.

Bei den bisherigen Ausführungsbeispielen besteht der Innenbehälter 14 einschichtig aus massivem PE oder PP. Um die Eigenschaft der Wärmespeicherung noch weiter zu verbessern, kann der Innenbehälter 14 einen dreischichtigen Wandaufbau haben. Die Beispiele nach den Figuren 8, 9 und 10 zeigen solche Ausführungsbeispiele für einen Innenbehälter 14 mit einer Innenschicht 102, einer Mittelschicht 104 und einer Außenschicht 106. Vorzugsweise umfasst die Innenschicht 102 massives PP oder massives PE und die Außenschicht 106 massives PP oder massives PE. Die Mittelschicht 104 umfasst geschäumtes PP oder geschäumtes PE (Figur 8).

Eine Weiterentwicklung zeigt das Beispiel nach Figur 9, bei dem die Mittelschicht 104 aus massivem oder geschäumtem PP oder PE besteht und zusätzlich eine Verstärkung 108 aus Glasfaser 108 enthält. Auf diese Weise kann die Druckstabilität des Innenbehälters 14 weiter verbessert werden. Optional kann zur weiteren Erhöhung der Druckfestigkeit auch eine

äußere Glasfaserarmierung 110 der Außenschicht 106 mit Polyesterharz oder Epoxydharz vorgesehen sein. Beispiel 9 kann so abgewandelt sein, dass die Innenschicht 102 und die Außenschicht 106 aus massivem PE oder PP und die Mittelschicht 104 aus geschäumtem PE oder PP besteht. Die Außenschicht 106 umfasst dann eine Glasfaserarmierung 110. Bei einem solchen Aufbau ergibt sich durch die geschäumte Mittelschicht 104 eine Verbesserung der Wärmeisolierung und durch die Glasfaserarmierung 110 eine Verbesserung der Druckfestigkeit.

Eine hohe Bedeutung in der Heizungstechnik hat die Sauerstoffdiffusion. Diese soll unterhalb eines Grenzwertes liegen, um eine hohe Korrosionsbeständigkeit der Heizungsrohre zu gewährleisten. Hierzu ist DIN 4726 zu erfüllen. Bei den Beispielen nach der Erfindung ist das Verhältnis von Behältervolumen zur Behälteroberfläche relativ groß und auch die Wanddicke des Innenbehälters 14 groß, so dass nur eine äußerst geringe Sauerstoffdiffusion auftreten kann. Eine weitere Verbesserung kann durch eine Sauerstoff-Barrierschicht im Innenbehälter 14 erreicht werden. Beim Beispiel nach Figur 10 wird als Mittelschicht 112 eine Barrierschicht, bekannt als EVOH (Ethylen-Venyl-Alkohol) oder SELAR (Produktname), verwendet. Diese Schicht 112 kann auch mit der Mittelschicht 104 nach den Beispielen der Figuren 8 und 9 kombiniert werden. Alternativ oder zusätzlich kann eine äußere Fluorierung und/oder eine innere Fluorierung des Innenbehälter 14 vorgenommen werden.

Bezugszeichenliste

10, 10a, 10b, 10c, 50, 70, 80, 90	Wärmespeicher
12, 12a, 12b, 12c	Speicherbehälter
14, 14a, 14b, 14c	Innenbehälter
16, 16a, 16b, 16c	Außenbehälter
18	Speichermedium, Warmwasser
20	Zwischenraum
22	Druckdeckel
24	Auslassrohr
26	Montagegehäuse
28	Halsbereich
30	Isolerring
32	Montagebereich für Anschlüsse
34	Rohrdurchführung
36	Hals
38	Abschlussdeckel
40	Einlassrohr
42	Spannring
44	Schweißnaht
46	Flansch
52, 54, 92, 94, 96	Teile des Außenbehälters
56	Schweißverbindung
58	Druckdeckel
60, 62	Löcher
64	Isolierhaube
82, 84	Gewinde
98, 100	Schraubverbindung
102	Innenschicht

104	Mittelschicht
106	Außenschicht
108	Glasfaserverstärkung
110	Glasfaser-Armierung
112	Barrierschicht

Ansprüche

1. Wärmespeicher (10, 50, 70, 80, 90), umfassend einen großvolumigen Speicherbehälter (12) zur Speicherung eines Speichermediums (18), wobei der Speicherbehälter (12) einen Innenbehälter (14) und einen Außenbehälter (16) umfasst,

dadurch gekennzeichnet, dass der Innenbehälter (14) aus einem temperaturbeständigen thermoplastischen Kunststoff und der Außenbehälter (16) aus einem druckfesten thermoplastischen Kunststoff gebildet ist,

dass in einem Zwischenraum (20) zwischen dem Innenbehälter (14) und dem Außenbehälter (16) ein wärmeisolierendes Material angeordnet ist,

und dass die Wandstärke des Außenbehälters (16) um den Faktor 1,5 bis 2,5 größer ist als die Wandstärke des Innenbehälters (14).

2. Wärmespeicher (10, 50, 70, 80, 90) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Innenbehälter (14) eine Wanddicke von 4 bis 10 mm, vorzugsweise 6 bis 8 mm hat.

3. Wärmespeicher (10, 50, 70, 80, 90) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Außenbehälter (16) eine Wanddicke von 8 bis 20 mm, vorzugsweise von 10 bis 15 mm hat.

4. Wärmespeicher (10, 50, 70, 80, 90) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Abstand zwischen der äußeren Mantelfläche des Innenbehälters und der inneren Mantelfläche des Außenbehälters 50 bis 100 mm, vorzugsweise 70 bis 90 mm ist.

5. Wärmespeicher (10, 50, 70, 80, 90) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Außendurchmesser des Außenbehälters im Bereich zwischen 500 und 1000 mm, vorzugsweise zwischen 750 und 800 mm, liegt.

6. Wärmespeicher (10, 50, 70, 80, 90) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Innenbehälter (14) ein Volumen von 200 bis 6000 l, vorzugsweise für den Einsatz außerhalb eines Gebäudes 2000 bis 4000 l und für den Einsatz innerhalb eines Gebäudes 200 bis 800 l hat.

7. Wärmespeicher nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Innenbehälter (14) einen dreischichtigen Aufbau hat, wobei die Innenschicht massives PP oder massives PE und die Außenschicht massives PP oder PE umfasst.

8. Wärmespeicher nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Mittelschicht PP-Schaum oder PE-Schaum umfasst.

9. Wärmespeicher nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Mittelschicht PE oder PP und jeweils eine Glasfaserverstärkung umfasst.

10. Wärmespeicher nach einem der Ansprüche 7 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Außenschicht des Innenbehälters (14) zusätzlich eine Glasfaser-Verstärkung umfasst.

11. Wärmespeicher nach einem der Ansprüche 7 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass zur Verringerung der Sauerstoffdiffusion der Innenbehälter

(14) eine Sauerstoff-Barriereschicht und/oder eine äußere Fluorierung und/oder eine innere Fluorierung umfasst.

12. Wärmespeicher (10, 50, 70, 80, 90) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Außenbehälter (16) mindestens ein erstes Teil (52) und ein separates zweites Teil (54) umfasst.

13. Wärmespeicher nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass die Länge eines jeden Teiles (52, 54) in Längsachse kleiner als der Durchmesser des Teiles (52, 54) ist.

14. Wärmespeicher (10, 50, 70, 80, 90) nach Anspruch 12 oder 13, dadurch gekennzeichnet, dass die Teile (52, 54, 92, 94, 96) des Außenbehälters (16) jeweils maximal 790 mm lang sind.

15. Wärmespeicher (10, 50, 70, 80, 90) nach Anspruch 12 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass das erste Teil (52) oder das zweite Teil (54) des Außenbehälters (16) ein Außengewinde umfasst, das andere Teil ein zum Außengewinde komplementäres Innengewinde umfasst und das erste Teil (52) und das zweite Teil (56) mit Hilfe der durch das Außengewinde und das Innengewinde gebildeten Schraubverbindung miteinander verbindbar sind.

16. Wärmespeicher (10, 50, 70, 80, 90) nach Anspruch 12 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass das erste Teil (52) und das zweite Teil (54) durch einen Spannring verbindbar sind.

17. Verfahren zum Herstellen eines großvolumigen Speicherbehälters (12) zur Speicherung von Wärmeenergie,

bei dem in einem Blasformprozess ein Innenbehälter (14) aus thermoplastischem Kunststoff hergestellt wird,

in einem weiteren Blasformprozess ein Außenbehälter (16) mit größerem Durchmesser als der Innenbehälter (14) aus thermoplastischem Kunststoff hergestellt wird,

der Außenbehälter (16) in mindestens zwei Teile in Ringform (52, 54) aufgeteilt wird und die Teile des Außenbehälters (16) in einem vorbestimmten Abstand zur äußeren Mantelfläche des Innenbehälters (14) mit Zwischenraum (20) dazwischen angeordnet werden,

danach die Teile des Außenbehälters (16) untereinander verbunden werden,

und bei dem der Zwischenraum (20) zwischen dem Innenbehälter (14) und dem Außenbehälter (16) mit Kunststoff-Schaummaterial befüllt wird.

18. Verfahren nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, dass die ringförmigen Teile (52, 54) des Außenbehälters (16) über mindestens eine Schraubverbindung miteinander verbunden werden.

19. Verfahren nach einem der Ansprüche 17 bis 18, bei dem mehrere Speicherbehälter (10a, 10b, 10c) mit unterschiedlichen Volumina hergestellt werden, wobei für einen Speicherbehälter (10b) mit mittlerem Volumen als Blasform für den Innenbehälter (14b) die Blasform des Außenbehälters (16a) des Speicherbehälters (10a) mit verkleinertem Volumen verwendet wird.

20. Verfahren nach Anspruch 19, bei dem für den Speicherbehälter (10b) mit mittlerem Volumen als Blasform für den Außenbehälter (12b) die Blasform für den Innenbehälter (14c) des Speicherbehälters (10c) mit vergrößertem Volumen verwendet wird.

21. Verfahren zum Herstellen eines großvolumigen Speicherbehälters (12) zur Speicherung von Wärmeenergie,

bei dem in einem Blasformprozess ein Innenbehälter (14) aus thermoplastischem Kunststoff hergestellt wird,

in einem weiteren Blasformprozess mindestens zwei Teile (52, 54, 92, 94, 96) eines Außenbehälters (16) mit größerem Durchmesser als der Durchmesser des Innenbehälters (14) aus thermoplastischem Kunststoff hergestellt werden,

auf die Innenseite der Teile (52, 54, 92, 94, 96) des Außenbehälters (16), die im zusammengebauten Zustand dem Innenbehälter zugewandt ist, jeweils eine Schicht aus Kunststoff-Schaummaterial aufgebracht wird, die derart dimensioniert ist, dass ein Zwischenbereich (20) zwischen dem Innenbehälter (14) und dem Außenbehälter (16) zumindest teilweise durch diese Schicht ausgefüllt wird,

die Teile (52, 54, 92, 94, 96) des Außenbehälters (16) um den Innenbehälter (14) angeordnet werden, und

danach die Teile (52, 54, 92, 94, 96) des Außenbehälters (16) untereinander verbunden werden.

22. Verfahren nach Anspruch 21, dadurch gekennzeichnet, dass die Teile (52, 54, 92, 94, 96) des Außenbehälters (16) jeweils über mindestens eine durch mindestens ein Außengewinde und mindestens ein Innengewinde gebildete Schraubverbindung miteinander verbunden werden und das Innengewinde und das Außengewinde bei dem Blasformprozess zur Herstellung der Teile (52, 54, 92, 94, 96) des Außenbehälters (16) mit an die jeweiligen Teile (52, 54, 92, 94, 96) angeformt werden.

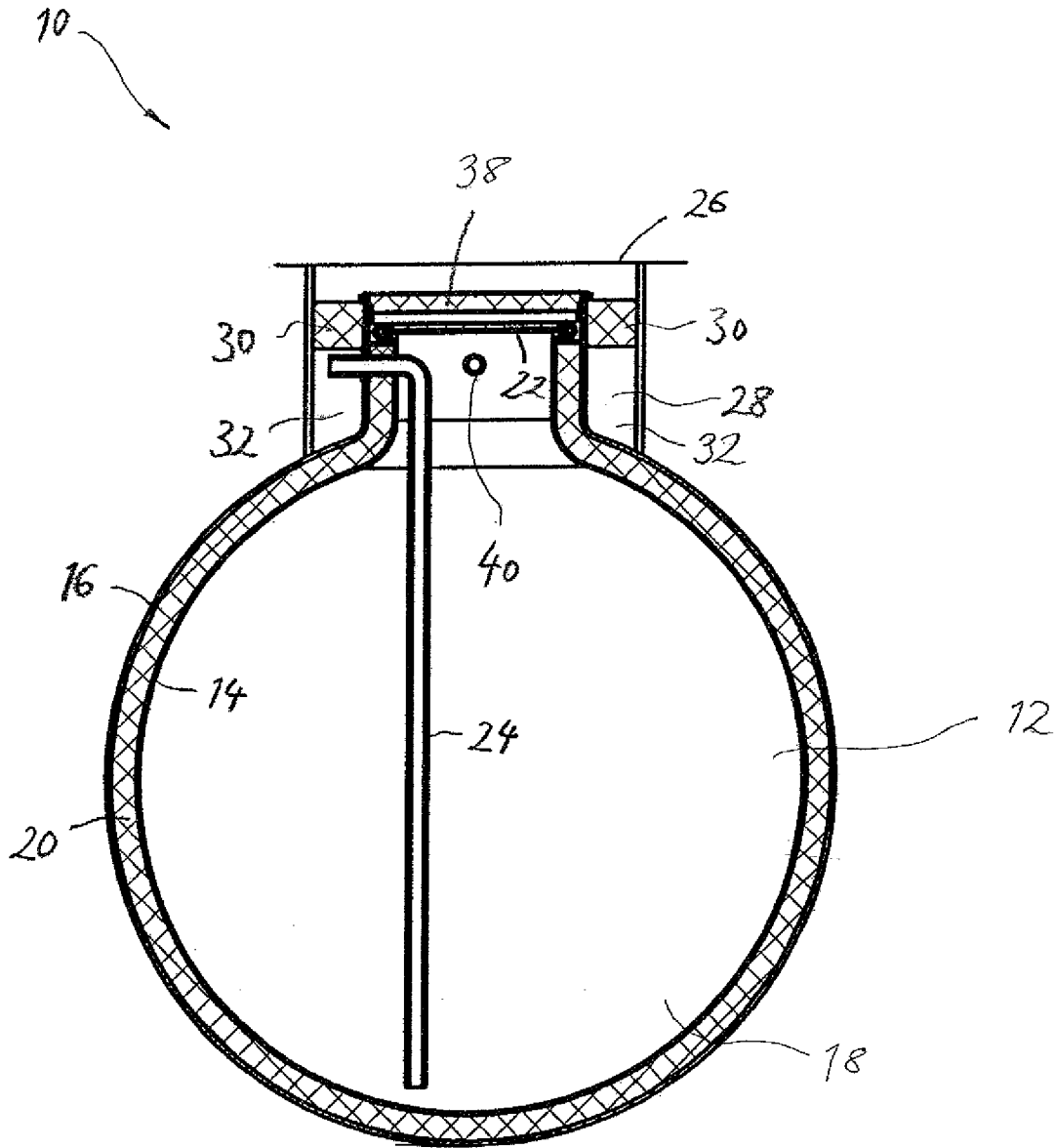


Fig. 1

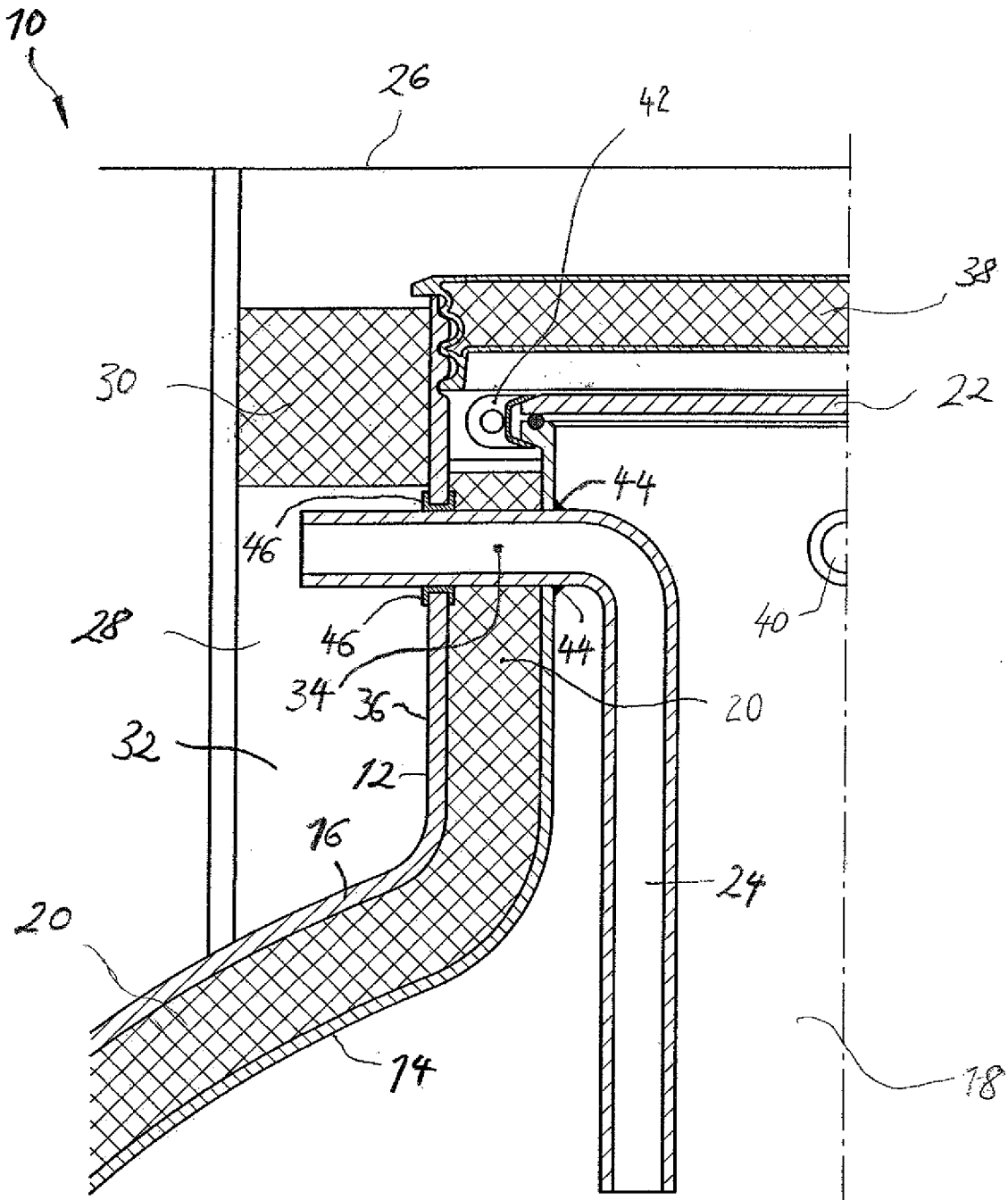


Fig. 2

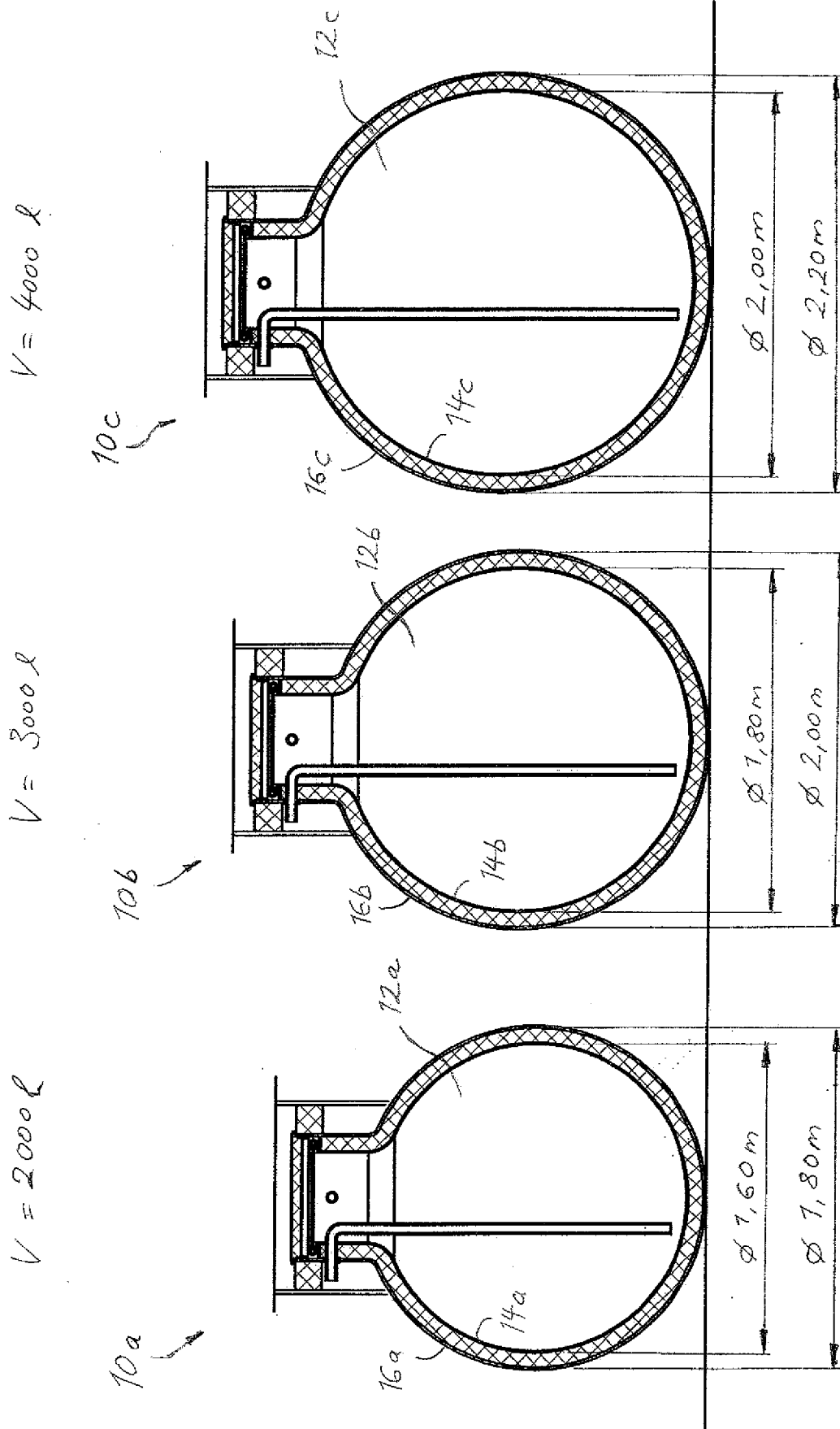


Fig. 3

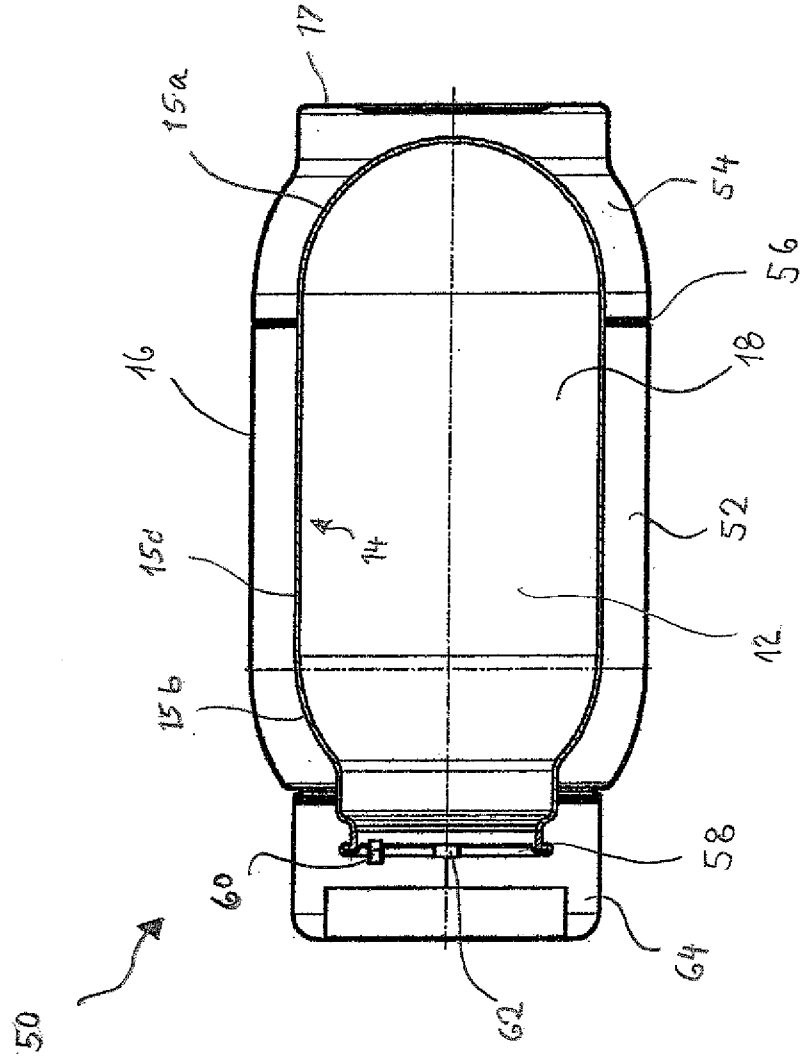


Fig. 4

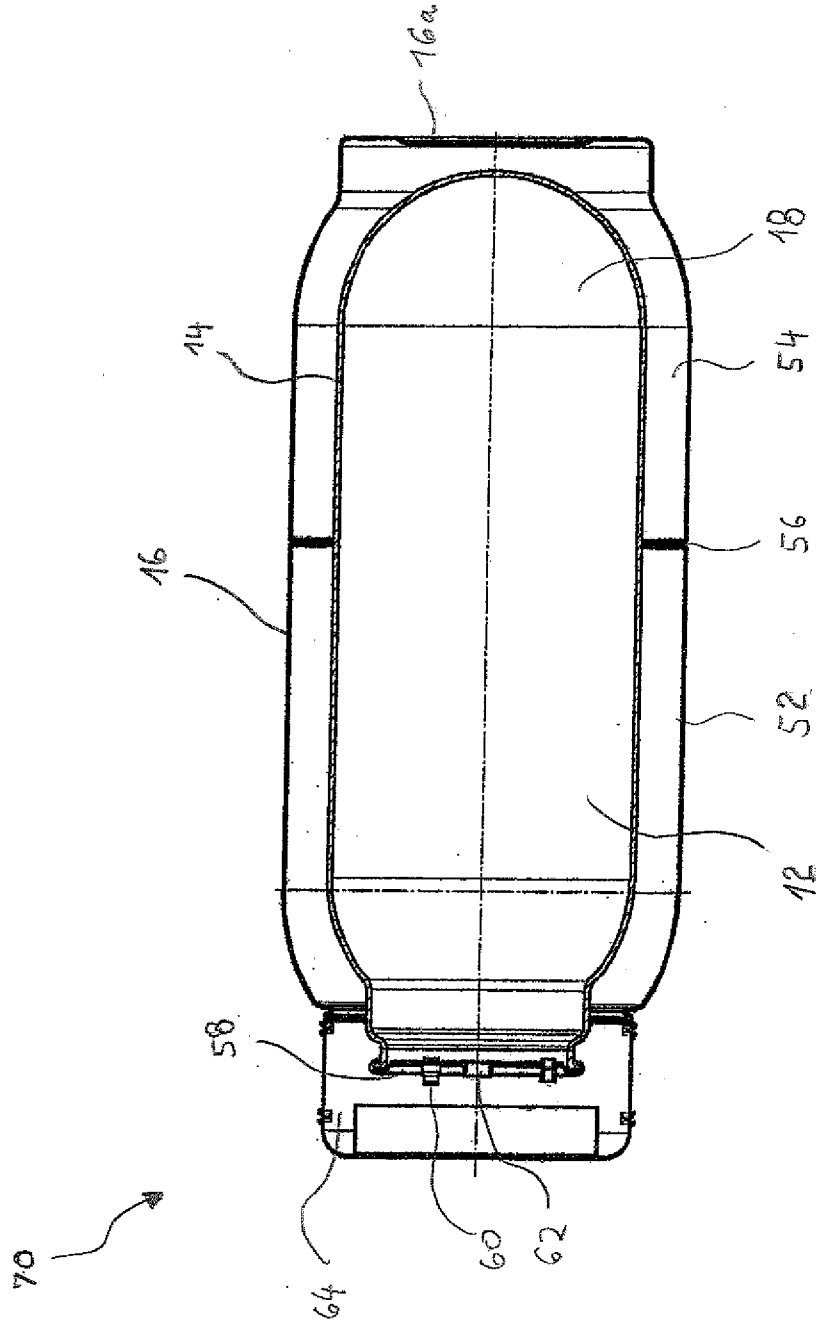


Fig. 5

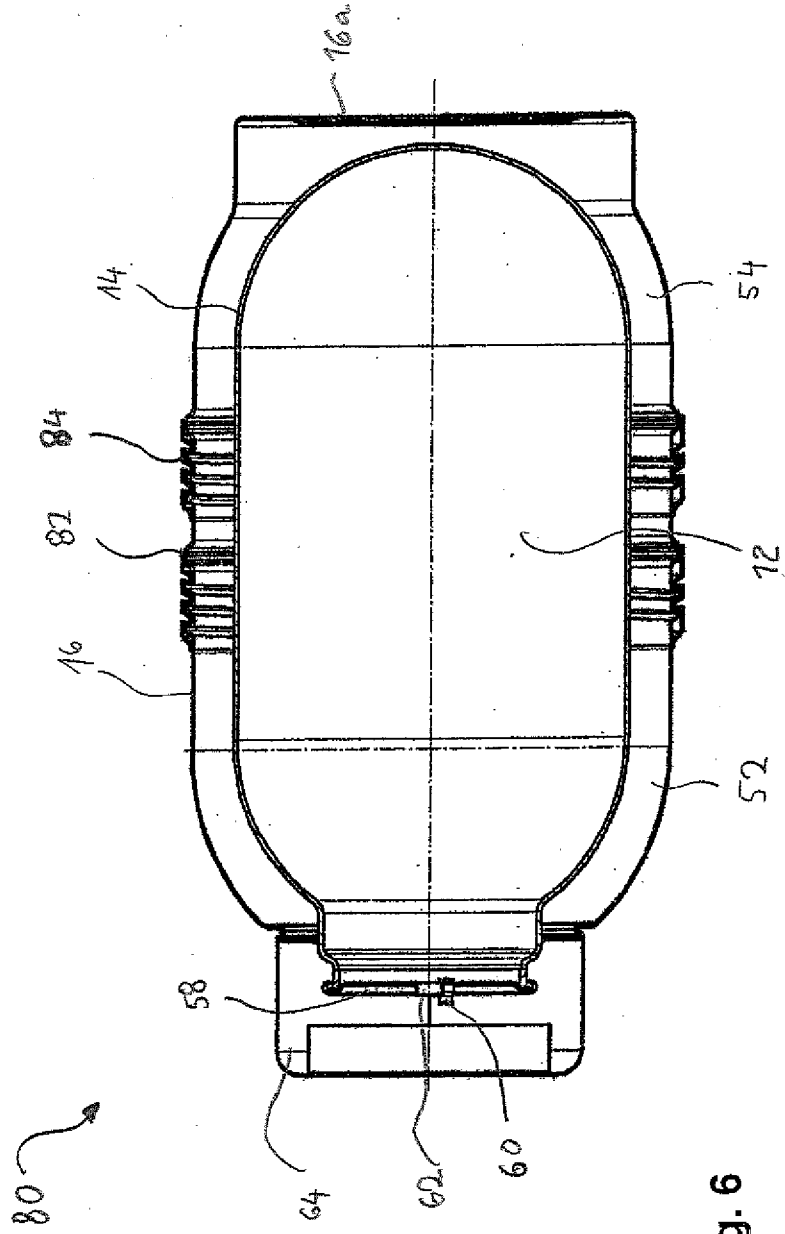


Fig. 6

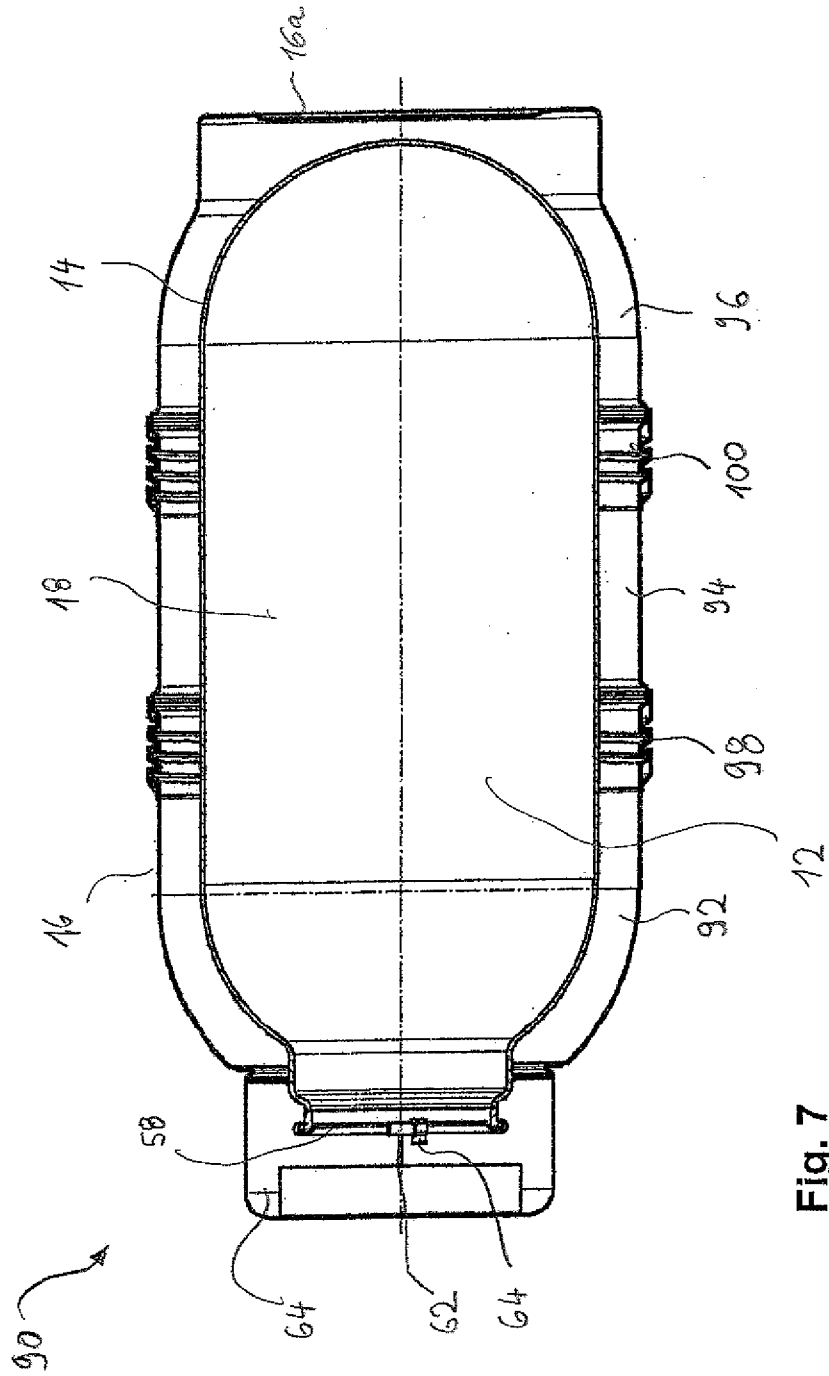


Fig. 7

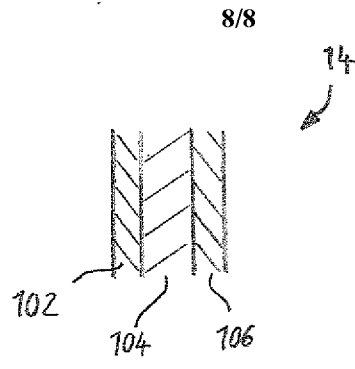


Fig. 8

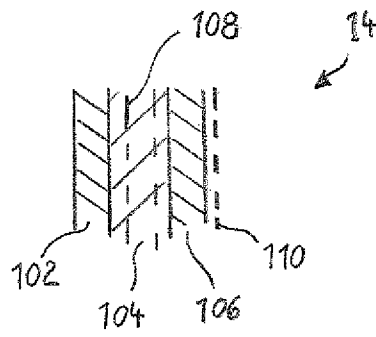


Fig. 9

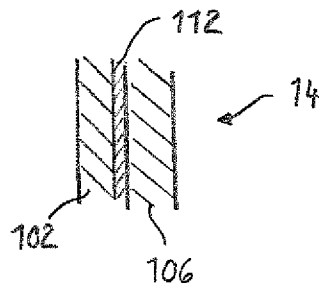


Fig. 10