

(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
20. Dezember 2012 (20.12.2012)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2012/171832 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
F17C 1/08 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2012/060604

(22) Internationales Anmeldedatum:
5. Juni 2012 (05.06.2012)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2011 106 576.1 16. Juni 2011 (16.06.2011) DE
10 2011 107 883.9 18. Juli 2011 (18.07.2011) DE
10 2011 082 726.9
15. September 2011 (15.09.2011) DE
10 2011 086 894.1
22. November 2011 (22.11.2011) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme
von US): **REINHARDT, Gaby Traute** [DE/DE];
Mühlenstr. 8, 49377 Vechta (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **REINHARDT, Gert
Joachim** [DE/DE]; Mühlenstr. 8, 49377 Vechta (DE).

(74) Anwalt: **VON KREISLER SELTING WERNER**;
Deichmannhaus am Dom, Bahnhofsvorplatz 1, 50667 Köln
(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, QA, RO, RS, RU, RW,
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, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: PRESSURE-ACCUMULATOR DEVICE

(54) Bezeichnung : DRUCK-SPEICHEREINRICHTUNG

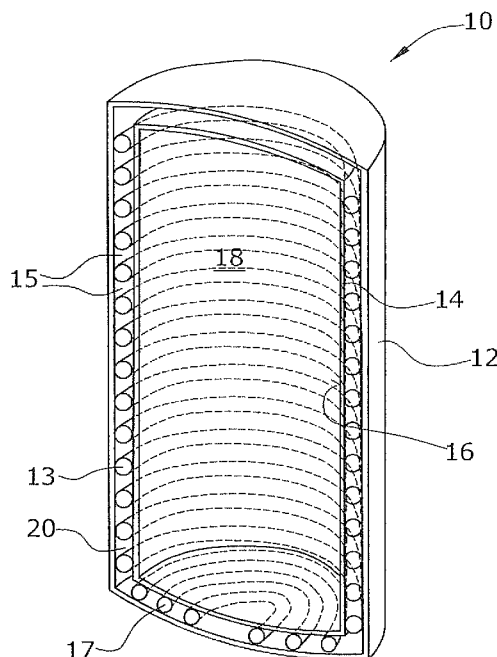


Fig.1

(57) Abstract: A method for producing a pressure-accumulator device has the following steps: production of at least one tubular element (13), arrangement of the at least one tubular element (13) in an end position, filling of the tubular element (13) with binder, arrangement of an inner wall (14) of the pressure-accumulator device within the at least one tubular element (13), with the result that the at least one tubular element (13) is arranged between the inner wall (14) and an outer wall (12) which surrounds the at least one tubular element, and filling of intermediate spaces (15) between the inner wall (14) and the outer wall (12) with binder.

(57) Zusammenfassung: Ein Verfahren zum Herstellen einer Druck-Speichereinrichtung weist die folgenden Schritte auf: Herstellen mindestens eines Rohrelements (13), Anordnen des mindestens einen Rohrelements (13) in einer Endstellung, Verfüllen des Rohrelements (13) mit Bindemittel, Anordnen einer Innenwand (14) der Druck-Speichereinrichtung innerhalb des mindestens einen Rohrelements (13), so dass das mindestens eine Rohrelement (13) zwischen der Innenwand (14) und einer das mindestens eine Rohrelement umgebenden Außenwand (12) angeordnet ist und Verfüllen von Zwischenräumen (15) zwischen der Innenwand (14) und der Außenwand (12) mit Bindemittel.

WO 2012/171832 A1



TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, 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, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

Druck-Speichereinrichtung

Die Erfindung betrifft eine Druck-Speichereinrichtung für komprimierbare Gase.

Zur Energiespeicherung ist es möglich, Gase oder Gasgemische wie Luft zu komprimieren und diese in Druck-Speichereinrichtungen zu bevorraten. Um aus dem gespeicherten Druckgas elektrische Energie zu erzeugen, wäre es sodann möglich, mit Hilfe einer entsprechenden Turbineneinrichtung einen Generator zu betreiben. Durch Vorsehen geeigneter Druck-Speichereinrichtungen könnte somit ein Zwischenspeichern von Energie erfolgen, um Energieschwankungen auszugleichen. Das Speichern von großen Gasmengen ist mit Hilfe bekannter Druckflaschen jedoch wirtschaftlich nicht möglich. Bekannte Druckflaschen weisen eine verhältnismäßig geringe Füllmenge auf und sind ferner schwer. Die Nutzung einer Vielzahl derartiger Druckflaschen zur Speicherung großer Gasmengen ist wirtschaftlich nicht zweckmäßig.

Aufgabe der Erfindung ist es daher, einen Druckspeicher für komprimierte Gase zu schaffen, mit dem auch große Mengen an komprimiertem Gas gespeichert werden können. Ferner ist es Aufgabe der Erfindung ein Verfahren zur Herstellung eines derartigen Druckspeichers zu schaffen.

- 2 -

Die Lösung der Aufgabe erfolgt erfindungsgemäß durch ein Verfahren gemäß Anspruch 1 oder 8.

Die erfindungsgemäße Druck-Speichereinrichtung für komprimierte Gase weist einen doppelwandigen Druckbehälter auf. Der doppelwandige Druckbehälter weist eine Innenwand aus gasdichtem Material auf. Zwischen der Innenwand und einer Außenwand ist zur Aussteifung eine Bindemittelschicht vorgesehen. Bei einem derartigem erfindungsgemäßen Aufbau eines doppelwandigen Druckbehälters ist es möglich, die Innenwand sowie die Außenwand aus einer verhältnismäßig dünnen Schicht, beispielsweise einem Metallblech, herzustellen. Diese dünnen Wände würden einem entsprechend hohen Innendruck nicht standhalten. Der Druckbehälter wird daher erfindungsgemäß durch eine Bindemittelschicht ausgesteift. Hierbei kann als Bindemittel ein preisgünstiges Material wie Zement oder Beton verwendet werden. Insbesondere handelt es sich bei der Trennmittelschicht um Polymer-Beton oder Mineralguss. Des Weiteren ist es bevorzugt, dass das Bindemittel beim Aushärten nicht oder allenfalls nur geringfügig schrumpft, so dass das Ausbilden von Hohlräumen vermieden ist. Gegebenenfalls erfolgt ein geringfügiges Expandieren des Bindemittels beim Aushärten.

Durch den erfindungsgemäßen Aufbau des doppelwandigen Behälters aus insbesondere hochwertigem gasdichtem Material an der Innenwand, einer stabilen Außenwand, die jedoch nicht unbedingt aus gasdichtem Material hergestellt sein muss, und einer Bindemittelschicht aus günstigem Material ist es möglich, sehr große Druckbehälter bei geringen Herstellungskosten zu schaffen. Insbesondere kann die Bindemittelschicht Stahlbeton aufweisen. Des Weiteren kann die Bindemittelschicht auch als Isolierschicht ausgebildet sein. Dies kann durch das Vorsehen von Isolationsmaterial, wie beispielsweise auch Glas, in der Bindemittelschicht realisiert werden.

- 3 -

Bei der Außenwand des erfindungsgemäßen doppelwandigen Druckbehälters kann es sich auch um Erdmassiv handeln. Es ist erfindungsgemäß vorteilhaft, vorhandene großvolumige Hohlräume im Erdmassiv, wie beispielsweise Teile von Bergwerken, zur Speicherung zu nutzen. Hierzu wird erfindungsgemäß die Wand des Hohlraums ausgekleidet, indem eine Innenwand aus gasdichtem Material vorgesehen wird, und zwischen der Innenwand und der durch das Erdmassiv selbst gebildeten Außenwand zur Aussteifung eine Bindemittelschicht vorgesehen wird. Ein derartiger im Erdmassiv vorgesehener, hierdurch gebildeter doppelwandiger Druckbehälter hat insbesondere den Vorteil, dass er hohen Drücken standhält.

Des Weiteren ist es möglich, dass die Außenwand der Druck-Speichereinrichtung durch eine Gebäudewand, insbesondere eine Kellerwand ausgebildet ist. Als Behälter können beispielsweise auch Säulen von Windrädern, Innenräume einer Straßenlaterne oder dergleichen genutzt werden. Selbstverständlich sind auch unterschiedliche Ausgestaltungen der Druck-Speichereinrichtung möglich.

Bei der nachfolgend stets als Außenwand bezeichneten Wand des erfindungsgemäßen doppelwandigen Druckbehälters kann es sich in bevorzugter Ausführungsform um Erdmassiv handeln.

Bei einer besonders bevorzugten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Druck-Speichereinrichtung ist zwischen der Innenwand und der Außenwand mindestens ein Rohrelement angeordnet. Das Rohrelement wird hierbei vorzugsweise mit Bindemittel gefüllt. Hierbei kann ein einziges, beispielsweise spiralförmig ausgebildetes Rohrelement und/ oder mehrere in sich geschlossene, insbesondere ringförmige Rohrelemente vorgesehen sein. Das mindestens eine Rohrelement umgibt hierbei vorzugsweise den Druckraum, insbesondere vollständig. Bei einem beispielsweise zylindrischen Druckraum sind insbesondere mehrere Rohrelemente einerseits im Zylindermantel aber

- 4 -

auch im Zylinderboden und im Zylinderdeckel angeordnet. Das mindestens eine Rohrelement weist in bevorzugter Ausführungsform Kunststoff, insbesondere Kunststoffverbundwerkstoffe auf. Besonders bevorzugt ist es, dass ein Rohrelement aus einem Faserverbundwerkstoff, wie Kohlefaser, Glasfaser oder dergleichen herzustellen. Dies hat den wesentlichen Vorteil, dass das Rohrelement sehr leicht ist und insofern einfach transportiert werden kann. Die einzelnen Rohrelemente können somit in einer Fabrik hergestellt werden, auf einfache Weise zum Einsatzort transportiert und dort durch Verfüllen verfestigt werden.

Bei einem erfindungsgemäßen Verfahren zur Herstellung einer Druck-Speichereinrichtung unter Verwendung derartiger Rohrelemente wird somit vorzugsweise in einer Fabrik das mindestens eine Rohrelement hergestellt und kann sodann einfach und kostengünstig zum Einsatzort transportiert werden. Da es sich bei der besonders bevorzugten Ausführungsform der Rohrelemente um Rohrelemente aus Faserverbundwerkstoff handelt, ist es auch möglich, die Aushärtung vor Ort vorzunehmen. Hierdurch ist der Transport insbesondere großer Rohrelemente vereinfacht. Am Einsatzort wird das mindestens eine Rohrelement in seiner Endstellung angeordnet und sodann mit Bindemittel verfüllt. Vor oder nach dem Verfüllen des mindestens einen Rohrelements erfolgt ein Anordnen der Innenwand und, sofern es sich um eine gesonderte Außenwand und nicht um eine Außenwand wie Erdmassiv handelt, auch ein Anordnen der Außenwand der Druck-Speichereinrichtung. Das bereits verfüllte oder noch zu verfüllende mindestens eine Rohrelement ist somit zwischen der Innenwand und der Außenwand der Druck-Speichereinrichtung angeordnet. Im nächsten Schritt erfolgt sodann ein Verfüllen des mindestens einen Rohrelements und anschließend oder gleichzeitig ein Verfüllen des Zwischenraums zwischen dem mindestens einen Rohrelement und der Innenwand sowie der Außenwand. Nach dem Aushärten des Bindemittels kann somit auf einfache und kostengünstige Weise eine großvolumige Druck-Speichereinrichtung hergestellt werden. Die insbesondere mehreren

- 5 -

Rohrelemente sind vorzugsweise in allen Zwischenräumen zwischen der Innenwand und der Außenwand angeordnet, so dass bei einem beispielsweise zylindrischen Druckbehälter Rohrelemente in der Mantelfläche sowie auch in dem Zylinderdeckel als auch in dem Zylinderboden angeordnet sind.

Die Innen- und/ oder die Außenwand der Druck-Speichereinrichtung kann, um beispielsweise vor dem Verfüllen die Lage des mindestens einen Rohrelements relativ zu den Wänden zu definieren, mit einer der beiden Wände verbunden sein. Dies kann, wenn beispielsweise auch die Innen- und/ oder die Außenwand aus Kunststoffmaterial ist, durch Verschweißen erfolgen.

In einer ersten bevorzugten Ausführungsform handelt es sich bei dem einen oder mehreren Rohrelementen um Ringelemente. Diese einzelnen Ringelemente können zur Ausbildung einer erfindungsgemäßen Druck-Speichereinrichtung in eine horizontale Endstellung gebracht werden, wobei vorzugsweise mehrere Ringelemente aufeinander gestapelt werden. Hierdurch entsteht ein beispielsweise zylindrischer oder sich insbesondere nach oben konisch verjüngender Hohlraum. Die einzelnen ringförmigen Rohrelemente können sodann jeweils verfüllt werden, bevor das nächste Rohrelement angeordnet wird. Außerdem ist es denkbar, einige Rohrelemente zunächst aufeinander zu stapeln und diese sodann gesondert von außen über eine in die Rohrelemente einzubringende Öffnung zu verfüllen.

Bei einer weiteren bevorzugten Ausführungsform ist das Ringelement als Spiralelement ausgebildet. Das Ringelement ist als eine schraubenlinienförmige Spirale ausgebildet, so dass bereits durch das Spiralelement ein zylindrischer oder konischer Hohlraum ausgebildet ist. Das Ausbilden eines Rohrelements als Spiralelement hat den Vorteil, dass dieses leichter verfüllt werden kann, da zumindest mehrere Spiralgänge gemeinsam durch Einpressen von Bindemittel verfüllt werden können. Insbesondere kann das gesamte mehrgängige Spiralelement über seine am Ende der Spirale vorgesehene Öffnung verfüllt werden. Das Vorsehen von Öffnungen in jedem

- 6 -

einzelnen Ringelement zum Verfüllen entfällt somit. Hierdurch wird die Herstellung einfacher und ein Verschließen mehrerer Verfüllungsöffnungen entfällt.

Bei einer weiteren bevorzugten Ausführungsform sind die einzelnen Rohrelemente säulenartig ausgebildet. Die einzelnen säulenartigen Rohrelemente sind jeweils vorzugsweise vertikal ausgerichtet und derart entlang eines Rings angeordnet, dass wiederum eine beispielsweise zylindrische oder nach oben konisch zulaufende Druck-Speichereinrichtung ausgebildet ist.

Die einzelnen Rohrelemente können unterschiedliche Querschnitte aufweisen. Beispielsweise ist es auch möglich, dass die Rohrelemente nicht rund ausgebildet sind, sondern einen rechteckigen oder quadratischen Querschnitt aufweisen. Hierbei kann sodann das Verfüllen ggf. entfallen, wenn die Rohrelemente derart ausgestaltet sind, dass keine oder nur geringfügige Zwischenräume entstehen.

Die einzelnen unterschiedlich ausgestalteten Rohrelemente, die jeweils auch miteinander kombiniert werden können, werden im nächsten Schritt mit einer Innenwand ausgekleidet. Ferner wird eine Außenwand vorgesehen, wobei es sich bei der Außenwand auch um eine bereits vorhandene Außenwand eines Bergwerksschachts oder dgl. handeln kann. Anschließend erfolgt ein Verfüllen der Zwischenräume zwischen der Innenwand und der Außenwand mit Bindemittel.

Das Vorsehen der Innenwand kann vorzugsweise durch Aufspritzen eines entsprechenden die Innenwand ausbildenden abdichtenden Materials, insbesondere eines Kompositmaterials, erfolgen. Gegebenenfalls können zusätzlich Matten aus Faserverbundwerkstoff eingebracht werden. Eine derartige Herstellung der Innenwand ist insbesondere dann vorteilhaft, wenn

- 7 -

die Querschnitte und die Anordnung der einzelnen Rohrelemente derart ausgebildet ist, dass bereits eine im Wesentlichen geschlossene Oberfläche erzeugt ist. Dies ist insbesondere bei den rechteckigen Querschnitten der Rohrelemente gegeben. Die Außenwand kann, sofern eine Außenwand vorgesehen wird, entsprechend der Innenwand hergestellt werden. Ein Verfüllen der Rohrelemente und der gegebenenfalls zwischen den Rohrelementen und der Innenwand bzw. den Rohrelementen und der Außenwand vorhandenen Zwischenräume kann nach dem Herstellen der Innen- und/oder der Außenwand erfolgen. Gegebenenfalls kann auch ein vollständiges oder teilweises Verfüllen der Rohrelemente vor dem Herstellen der Innen- und/oder Außenwand erfolgen.

Das Herstellen der Innen- und/oder der Außenwand durch Aufspritzen von Kompositmaterial mit oder ohne des zusätzlichen Vorsehens von Faserverbundmatten hat insbesondere den Vorteil, dass hierdurch eine äußerst dünne Innen- und/oder Außenwand hergestellt werden kann. Hierdurch können die Herstellungskosten weiter erheblich reduziert werden.

Bei einem weiteren bevorzugten, eine selbstständige Erfindung darstellenden Verfahren erfolgt nicht zunächst das Anordnen der Rohrelemente in Endstellung mit anschließendem Verfüllen der Rohrelemente, Vorsehen einer Innenwand und ggf. einer Außenwand und anschließendes Verfüllen der Zwischenräume, sondern zuerst das Herstellen einer Innen- und einer Außenwand. Bei diesem erfindungsgemäßen Verfahren erfolgt somit im ersten Schritt ein Herstellen von zwei Zylinderelementen. Diese sind vorzugsweise rund und weisen einen unterschiedlichen Durchmesser auf. Im nächsten Schritt erfolgt ein insbesondere konzentrisches Anordnen der beiden Zylinderelemente, d.h. ein Ineinanderstecken der beiden Zylinderelemente. Im nächsten Schritt wird der Zwischenraum zwischen den beiden Zylinderelementen mit Bindemittel verfüllt.

- 8 -

Bei einer bevorzugten Weiterbildung dieses Verfahrens erfolgt vor dem Verfüllen ein Anordnen mindestens eines Verbindungs- oder Versteifungselements zwischen den beiden Zylinderelementen. Vorzugsweise ist das mindestens eine Verbindungselement mit einem, insbesondere beiden, Zylinderelementen verbunden. Das Verbinden kann durch Verkleben oder durch gemeinsames Aushärten des Faserverbundwerkstoffs erfolgen. Als Verbindungselemente können Verbindungsstege vorgesehen sein, die insbesondere radial verlaufen. Ebenso ist es möglich, als Verbindungselement eine wellenförmige, beispielsweise sinusförmig ausgestaltete Zwischenwand vorzusehen. Diese ist vorzugsweise wiederum insbesondere an ihren Wendepunkten mit dem inneren Zylinderelement und/oder dem äußeren Zylinderelement verbunden.

Bei einer bevorzugten Weiterbildung dieses Verfahrens sind zwischen den beiden Zylinderelementen Rohrelemente, wie vorstehend anhand des anderen erfindungsgemäßen Herstellungsverfahrens beschrieben, angeordnet. Hierbei kann wiederum ein Verfüllen von Zwischenräumen erfolgen.

Durch beide vorstehend genannten erfindungsgemäßen Verfahren ist somit eine doppelwandige Druck-Speichereinrichtung geschaffen. Hierbei dienen die Innenwand und die Außenwand bzw. die beiden Zylinderelemente als außenliegende Armierung.

Derartige Druck-Speichereinrichtungen können im Erdreich oder in Räumen angeordnet sein. Bei einer besonders bevorzugten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Druck-Speichereinrichtung dient diese zusätzlich als Turm für eine Windkraftanlage. Die erfindungsgemäße Druck-Speichereinrichtung weist somit die Doppelfunktion auf, einerseits die Windkraftanlage zu tragen und andererseits zum Speichern komprimierten Gases zu dienen. Selbst wenn der entstehende Hohlraum des Turms bzw. Pfeilers zum Tragen von Windrädern nicht als Druckspeicher genutzt wird, weist das erfindungsgemäße

- 9 -

Herstellungsverfahren gegenüber herkömmlichen Türmen für Windkraftanlagen einen erheblichen Kostenvorteil auf. Auch ist die Herstellung erheblich einfacher und kostengünstiger.

Bei dem Faserverbundwerkstoff kann es sich um einen Verbundwerkstoff handeln, der Fasern wie Kohle- und/oder Glasfasern aufweist. Auch kann ein Verbundwerkstoff mit Stahl oder Glas verwendet werden.

Das zur Verfüllung verwendete Bindemittel, bei dem es sich insbesondere um Beton handelt, kann mit Füllstoffen wie Fasern aus Glas, Karbon, Stahl etc. versetzt werden, um die Festigkeit weiter zu erhöhen.

Besonders bevorzugt ist es, die Innenwand mit der Außenwand über Versteifungselemente, wie Versteifungsstreben, miteinander zu verbinden. Hierbei kann als Versteifungselement auch das mindestens eine Rohrelement dienen. Dies ist insbesondere auf einfache Weise möglich, wenn sowohl die Innenwand als auch die Außenwand aus einem schweißbaren Material wie Kunststoff hergestellt sind. Die Versteifungselemente können beispielsweise auch als Wabenstruktur ausgebildet sein. Durch die Versteifungselemente ist ein formstabiler gerüstartiger Aufbau aus Innenwand, Außenwand und Versteifungsstreben gebildet. Dieser kann sodann in einem weiteren Verfahrensschritt mit einem Bindemittel, wie Beton, Betonpolymer, Betonmineralguss etc. verfüllt werden. Hierdurch ist bei sehr geringen Herstellungskosten ein äußerst druckstabiler Behälter realisierbar. Es können hierdurch zylindrische bzw. rohrförmige Druckbehälter großer Länge hergestellt werden. Insbesondere sind Druckbehälter herstellbar, die entsprechend einer Überseepipeline aufgebaut sind. Insbesondere kann diese Pipeline auch in einem Kreis mit mehreren Spiralen verlegt werden. Derartige Druckbehälter können sich über mehrere hundert Meter oder gar mehrere Kilometer erstrecken und beispielsweise in Schächten am Meeresgrund oder dergleichen angeordnet sein. Derartige rohrförmige Druckbehälter können in

- 10 -

einer Art Endlosverfahren hergestellt werden, so dass große Längen realisierbar sind. Beispielsweise weist ein derartiger Druckbehälter eine Innenwand und eine Außenwand aus insbesondere faserverstärktem Kunststoff auf. Die Dicke der Stahlwand kann hierbei im Bereich von einigen Millimetern liegen, wobei die Innenwand dünner als die Außenwand ausgestaltet sein kann. Die zwischen den beiden Wänden angeordnete Bindemittelschicht weist vorzugsweise eine Dicke im Bereich von 40-100 mm auf. Bereits hierdurch sind Druckbehälter realisierbar, in denen Gasdruck von ca. 200 bar gespeichert werden kann. Bei einer etwas massiveren Ausgestaltung können auch Druckbehälter realisiert werden, in denen Gas mit einem Druck von ca. bis zu 400 bar gespeichert werden kann.

Da die Druckbeständigkeit des Druckbehälters im Wesentlichen durch eine aus kostengünstigem Material herstellbare Bindemittelschicht realisiert wird, können doppelwandige Druckbehälter mit großen Volumina realisiert werden. Insbesondere ist es möglich, Druckbehälter zu bauen, die ein Volumen von mehr als 25 l, insbesondere mehr als 1.000 l und besonders bevorzugt mehr als 100.000 l aufweisen.

Durch den erfindungsgemäßen Aufbau als doppelwandigen Druckbehälter ist es möglich innerhalb des Behälters ein Gas, wie beispielsweise Luft, mit einem Druck von mehr als 200 bar, insbesondere mehr als 400 bar zu speichern.

Die Innenwand aus gasdichtem Material kann eine Kunststoffschicht aufweisen und auch als Kunststoffbehälter ausgebildet sein. Insbesondere handelt es sich hierbei um einen im Wesentlichen kreiszylindrischen Behälter. Selbstverständlich kann die Innenwand auch aus Verbundmaterial hergestellt sein. Wesentlich ist, dass es sich um ein gasdichtes Material bzw. ein Material mit einer gasdichten Schicht oder Beschichtung handelt. Die Außenwand dient zur Ausbildung eines Hohlraums zwischen Innenwand und Außenwand, um die Bindemittelschicht aus einem aushärtenden und/oder abbindenden Material

- 11 -

aufzunehmen. Die Außenwand muss insofern nicht aus einem gasdichten Material bestehen. Insbesondere aus Stabilitätsgründen ist es bevorzugt, dass die Innenwand und/oder die Außenwand aus einem Blech, insbesondere einem Metallblech, hergestellt sind. Hierdurch ist es beispielsweise möglich, die Innenwand mit der Außenwand über Stege, wie Stahlbeton, miteinander zu verbinden, um eine weitere Erhöhung der Steifigkeit zu realisieren. Insbesondere kann hierdurch eine als Stahlbeton ausgebildete Bindemittelschicht realisiert werden. Ferner können in dem Bereich zwischen der Innen- und der Außenwand ggf. mit diesen verbundene Armierungen vorgesehen sein. Zwischen der Innenwand und der Außenwand können auch weitere Zwischenwände vorgesehen sein, so dass ein mehrwandiger Behälter realisiert ist. Des Weiteren ist es möglich und zur Verringerung der Transportkosten zweckmäßig, die Innenwand und/ oder die Außenwand aus Kunststoff oder Kunststoffverbundmaterial herzustellen und zwischen den Wänden beispielsweise Rohrelemente vorzusehen, die zur Versteifung dienen und ebenfalls aus Kunststoff oder Kunststoffverbundmaterial hergestellt sind.

Bei einer Weiterbildung der Erfindung ist die Innenwand aus einzelnen rohrförmigen Elementen zusammengesetzt. Diese sind an den insbesondere ringförmigen Verbindungsstellen beispielsweise durch Verschweißen (Stahl, Kunststoff), Verkleben oder Verschrauben miteinander verbunden. Ebenso ist es möglich, eine beispielsweise durch derartige Einzelteile zusammengesetzte Innenwand mit einer gasdichten Folie oder Auskleidung zu verkleiden. Besonders bevorzugt ist es, derartige rohrförmige Elemente mit einem umlaufenden Gewinde zu versehen, so dass durch Zusammenschrauben von zwei oder mehr rohrförmigen Elementen ein sehr großer Druckbehälter realisiert werden kann.

Ferner besteht beim Speichern großer komprimierter Gasmengen die Forderung, dass diese bei möglichst hohem Druck von vorzugsweise mehr als 200 bar, insbesondere mehr als 400 bar gespeichert werden. Dies ist

- 12 -

erforderlich, um eine möglichst große Energiemenge pro Volumeneinheit zu speichern. Hierbei ist es bevorzugt, doppelwandige Druckbehälter kugelförmig auszugestalten. Dies ist insbesondere bei Druckbehältern aus Kunststoff, wie faserverstärktem Kunststoff möglich.

Bei einer besonders bevorzugten Weiterbildung der Erfindung sind mehrere Druckbehälter miteinander kombiniert. Hierbei ist ein Haupt- Druckbehälter vorgesehen. Innerhalb des Haupt- Druckbehälter ist mindestens ein Neben- Druckbehälter angeordnet, wobei sowohl der Haupt- Druckbehälter als auch der mindestens eine Neben- Druckbehälter wie vorstehend beschrieben aufgebaut sind. Eine derartige Anordnung mehrerer ineinander angeordneter Druckbehälter hat den Vorteil, dass ein innenliegender Neben- Druckbehälter mit einem vergleichsweise hohen Druck von beispielsweise 400 bar und ein den Neben- Druckbehälter umgebender Haupt- Druckbehälter mit einem geringeren Druck von beispielsweise 200 bar befüllt sein kann. Dies hat den Vorteil, dass die Behälterwand des Neben-Druckbehälters schwächer bzw. dünner und somit kostengünstiger ausgelegt werden kann, da für die Auslegung der Behälterwand der Druckunterschied zwischen der Innenseite und der Außenseite der Behälterwand relevant ist. In vorstehendem Beispiel ist der Druckunterschied nur 200 bar, so dass die Behälterwand des Neben-Druckbehälter erheblich dünner und kostengünstiger ausgelegt werden kann als die Behälterwand eines Behälters, in dem ein hoher Druck von 400 bar gespeichert wird und der Behälter von Atmosphärendruck umgeben ist.

Das Befüllen und Entleeren derartiger ineinander angeordneter Druckbehälter ist hierbei vorzugsweise derart gesteuert, dass die Druckunterschiede zwischen einer Behälterinnenwand und einer Behälteraußenwand den für die entsprechende Konstruktion zulässigen Druckunterschied nicht überschreiten.

Beispielsweise ist es möglich, mehrere Druckbehälter konzentrisch ineinander anzuordnen. Auch können in einem äußeren Haupt-Druckbehälter unabhängig

- 13 -

voneinander mehrere einzelne Druckbehälter angeordnet sein oder beispielsweise einen inneren Druckbehälter umgeben.

Um einen Druckbehälter einer Druck-Speichereinrichtung mit Gas zu befüllen, weist eine weitere, eine unabhängige Erfindung darstellende Druck-Speichereinrichtung mindestens einen Druckbehälter zum Speichern des komprimierten Gases sowie eine Druckerzeugungseinrichtung auf. Die Druckerzeugungseinrichtung weist einen in einem Zylinder angeordneten Druckkolben auf. Der Druckkolben, der als Freikolben ausgebildet sein kann, unterteilt den Innenraum des Zylinders in einen Hydraulikraum und einen Druckraum. Der Druckraum ist beispielsweise über eine oder mehrere Leitungen mit dem mindestens einen Druckbehälter verbunden. Das Bewegen des Druckkolbens erfolgt durch Zufuhr von Hydraulikflüssigkeit zu dem Hydraulikraum. Es ist somit möglich, durch insbesondere kontinuierliches Zuführen von Hydraulikflüssigkeit zu dem Hydraulikraum das Gas zu komprimieren. Das Fördern des Hydraulikfluids kann hierbei durch eine Pumpe erfolgen. Der Antrieb der Pumpe kann mechanisch, beispielsweise durch Wasserkraft oder Windkraft oder auch elektrisch, beispielsweise durch Sonnenenergie, erfolgen.

Bei einer bevorzugten alternativen Ausgestaltung der Druck-Speichereinrichtung erfolgt die Druckerzeugung nicht mit Hilfe eines in einer Druckerzeugungseinrichtung angeordneten Druckkolbens. Stattdessen wird in einen Druckbehälter mit Hilfe einer Pumpeinrichtung Flüssigkeit, insbesondere Wasser, gepumpt. Die Wasseroberfläche entspricht somit der Kolbenoberfläche. Die Flüssigkeit wird vorzugsweise über eine als Hydraulikpumpe ausgebildete Pumpeinrichtung in den Druckbehälter gepumpt. Durch Vergrößern der Flüssigkeitsmenge erfolgt ein Komprimieren des in dem Druckbehälter vorhandenen Gases. Das Vorsehen von Flüssigkeit, insbesondere Wasser, in dem Druckbehälter anstelle eines Druckkolbens hat den wesentlichen Vorteil, dass bei einem sehr großvolumigen Druckbehälter

- 14 -

anstelle von großen Mengen an Hydraulikfluid Wasser oder eine andere kostengünstige Flüssigkeit in den Druckbehälter gepumpt wird. Das Vorsehen von Hydraulikflüssigkeit ist dabei je nach Art der Pumpe lediglich für die Pumpe selbst erforderlich, so dass nur eine geringe Menge an Hydraulikflüssigkeit benötigt wird.

Vorzugsweise ist ferner ein Flüssigkeitsreservoir, insbesondere ein Wasserreservoir, vorgesehen, aus dem mit Hilfe der Pumpeinrichtung die Flüssigkeit in den Druckbehälter gepumpt wird. Da in besonders bevorzugter Ausführungsform der Erfindung Druckspeicher mit großen Volumina verwendet werden, um große Energiemengen speichern zu können, erfolgt ein verhältnismäßig langsames Zuführen von Flüssigkeit, wie Wasser, zu dem Druckbehälter. Hierdurch ist ein starkes Schwappen oder Bewegen des Wassers innerhalb des Druckbehälters vermieden, so dass die Wasseroberfläche als Kolbenoberfläche genutzt werden kann.

Die in dem mindestens einen Druckbehälter durch Kompression des Gases gespeicherte Energie kann bei Bedarf in elektrische Energie umgewandelt werden. Dies kann auf einfache Weise dadurch erfolgen, dass das Druckgas zum mittelbaren oder unmittelbaren Antreiben eines Generators genutzt wird. Insbesondere bei der Ausführungsform der erfindungsgemäßen Druck-Speichereinrichtung, bei der anstelle des Druckkolbens Flüssigkeit, wie Wasser, in den Druckbehälter gepumpt wird, kann zur Stromerzeugung die entsprechende Flüssigkeit aus dem Druckbehälter abgelassen und einer Strom-Erzeugungseinrichtung zugeführt werden. Aufgrund des Gasdrucks in dem Druckbehälter wird beispielsweise durch einfaches Öffnen eines Ventils das Wasser oder eine andere Flüssigkeit aus dem Druckbehälter herausgedrückt und kann somit auf einfache Weise zur Stromerzeugung genutzt werden. Das Wasser wird sodann vorzugsweise wieder in das Wasserreservoir zurückgeführt.

- 15 -

Durch eine derartige Speichereinrichtung mit mindestens einem Druckbehälter und einer Druckerzeugungseinrichtung ist es somit möglich, Energie in Form von komprimiertem Gas zu speichern und sodann beispielsweise zum Ausgleich von Schwankungen im Stromnetz oder zum Abfangen von temporärem hohem Energiebedarf zur Stromerzeugung zu nutzen. Des Weiteren ist es möglich, eine Stromerzeugung dadurch zu realisieren, dass die Druckerzeugungseinrichtung bzw. Pumpeinrichtung in umgekehrter Funktionsweise genutzt wird.

Der Zylinder der Druckerzeugungseinrichtung ist in besonders bevorzugter Ausführungsform entsprechend dem doppel- bzw. mehrwandigen Druckbehälter aufgebaut. Zur Herstellung großvolumiger langer Zylinder ist es möglich, einzelne zylindrische Rohre miteinander zu verbinden. Dies ist insbesondere durch umlaufende Gewinde an den Verbindungsstellen realisierbar. Das Verbinden über umlaufende Gewinde hat hierbei den erfindungsgemäßen wesentlichen Vorteil, dass ein Zylinder mit großer Länge realisiert werden kann, wobei auch an den Verbindungsstellen ein konstanter Durchmesser realisiert ist. Verformungen durch die Verbindung der Zylinder sind hierdurch ausgeschlossen. Dies ist erforderlich, um ein zuverlässiges Abdichten zwischen dem Druckkolben und der Innenwand des Zylinders zu realisieren.

Bei einer bevorzugten Weiterbildung der erfindungsgemäßen Druck-Speichereinrichtung sind mehrere Druckbehälter vorgesehen, die mit einer einzigen Druckerzeugungseinrichtung bzw. Pumpeinrichtung befüllt werden. Hierbei ist es bevorzugt, dass die Verbindung zwischen der Druckerzeugungseinrichtung bzw. Pumpeinrichtung und den einzelnen Druckbehältern über eine verzweigte Leitung erfolgt, wobei in der Leitung vorzugsweise Ventileinrichtung angeordnet sind. Durch ein entsprechendes Ansteuern der Ventileinrichtungen ist es möglich, die einzelnen Druckbehälter nacheinander zu befüllen. Dies hat insbesondere den Vorteil, dass einzelne

- 16 -

Druckbehälter zunächst auf einen gewünschten Druck befüllt werden, bevor ein nächster Druckbehälter befüllt wird. Dies hat insbesondere den Vorteil, dass ein vollständig befüllter Druckbehälter bei Bedarf zum Antrieb einer Turbine oder dergleichen zur Stromerzeugung genutzt werden kann.

Bei einer bevorzugten Weiterbildung sind die mehreren Druckbehälter derart angeordnet, dass sie die Druckerzeugungseinrichtung umgeben. Hierdurch können kurze Leitungen zwischen der Druckerzeugungseinrichtung und den einzelnen Druckbehältern realisiert werden. Ebenso ist es möglich, dass die Druckerzeugungseinrichtung innerhalb eines Druckbehälters angeordnet ist, so dass der Druckbehälter die Druckerzeugungseinrichtung umgibt.

Die Druckbehälter sind vorzugsweise zylindrisch oder konisch ausgebildet. Auch ist es möglich, innerhalb eines beispielsweise konisch ausgebildeten Gehäuses mehrere Druckbehälter und ggf. auch die Druckerzeugungseinrichtung anzuordnen.

Bei einer besonders bevorzugten Weiterbildung der Erfindung ist der Druckraum der Druckerzeugungseinrichtung mit einer Gaszuführleitung verbunden, in der ein Ventil angeordnet ist. Hierdurch ist es möglich, den Druckbehälter durch eine Vielzahl von Hüben des Druckkolbens zu befüllen und den Gasdruck kontinuierlich zu erhöhen. Das Ventil, bei dem es sich vorzugsweise um ein Rückschlagventil handelt, ist derart ausgebildet, dass bei einem Dekompressionshub des Druckkolbens Gas, bei dem es sich vorzugsweise um Stickstoff handelt, in den Druckraum strömt. Bei einem anschließenden Kompressionshub des Druckkolbens ist das Ventil geschlossen, so dass das Gas aus dem Druckraum in den Druckbehälter oder auch einen Zwischenspeicher strömt. Vorzugsweise ist die Gaszuführleitung mit einem Behälter, in dem insbesondere der zu fördernde Stickstoff angeordnet ist, verbunden.

- 17 -

Bei sehr großen Druckspeichern, die sich insbesondere über eine große Länge erstrecken, können innerhalb des Druckspeichers in Längsrichtung mehrere Druckerzeugungseinrichtungen vorgesehen sein.

Anstelle der in bevorzugter Ausführungsform vorgesehenen hydraulisch arbeitenden Druckerzeugungseinrichtung kann die Druckerzeugungseinrichtung auch derart aufgebaut sein, dass mit Hilfe eines in einem Zylinder bewegten Kolbens ein Gas, insbesondere ein Gasgemisch wie Luft in den Druckspeicher gepumpt wird. Dies erfolgt wiederum vorzugsweise unter Zwischenschaltung eines entsprechenden Ventils. In dieser Ausführungsform ist es besonders bevorzugt, die Druckerzeugungseinrichtung innerhalb eines Druckspeichers anzuordnen, so dass auch die bei der Kompression entstehende Wärme nicht an die Umgebung, sondern an das komprimierte Gas abgegeben wird. Hierdurch verringern sich die Wärmeverluste durch die Kompression.

Bei einer besonders bevorzugten Ausgestaltung der Druck-Speichereinrichtung ist die vorstehend beschriebene Druckerzeugungseinrichtung mit mindestens einem Druckbehälter kombiniert, wobei der Druckbehälter entsprechend dem vorstehend beschriebenen doppel- bzw. mehrwandigen Druckbehälter aufgebaut ist.

Nachfolgend wird die Erfindung anhand bevorzugter Ausführungsformen unter Bezugnahme auf die anliegenden Zeichnungen näher erläutert.

Es zeigen:

Figur 1 eine schematische, geschnittene Prinzipskizze eines doppelwandigen Druckbehälters,

- 18 -

- Figur 2 eine schematische, perspektivische, geschnittene Ansicht einer Druck-Speichereinrichtung gemäß einer ersten Ausführungsform,
- Figur 3 eine schematische, perspektivische, geschnittene Ansicht einer Druck-Speichereinrichtung gemäß einer zweiten Ausführungsform,
- Figur 4 eine schematische Schnittansicht einer Druck-Speichereinrichtung gemäß einer dritten Ausführungsform,
- Figur 5 eine schematische Schnittansicht einer Druck-Speichereinrichtung gemäß einer vierten Ausführungsform,
- Figuren 6 – 8 unterschiedlich schematisch dargestellte Ausführungsformen ineinander angeordneter Druckspeicher,
- Figuren 9-12 unterschiedliche schematische Darstellungen bevorzugter Ausführungsformen von Druck-Speichereinrichtungen und
- Figuren 13-16 unterschiedliche bevorzugte Ausführungsformen von Rohrelementen.

Ein erfindungsgemäß als doppelwandiger Druckbehälter 10 ausgebildeter Behälter zur Speicherung komprimierter Gase weist eine Außenwand 12 sowie eine Innenwand 14 auf. Die Innenwand 14 ist aus gasdichtem Material hergestellt oder beispielsweise auf ihrer Innenseite 16 mit einem gasdichten Material beschichtet. Durch die Innenwand 14 ist somit ein Druckraum 18 ausgebildet, dem ein komprimiertes Gas über einen nicht dargestellten Einlass zugeführt werden kann.

- 19 -

Zur Aussteifung des insbesondere säulenförmig ausgebildeten Druckbehälters 10 ist zwischen der Innenwand 14 und der Außenwand 16 ein mit einem aushärtbaren und/oder abbindbaren Material befüllter Hohlraum 20 ausgebildet. Zwischen den beiden Wänden 12, 14 ist somit eine Bindemittelschicht vorgesehen. Die Bindemittelschicht 20 weist beispielsweise Zement und/oder Beton auf.

Die Außenwand 12, die nicht gasdicht ausgebildet sein muss, ist vorzugsweise aus einem Metallblech, Glas oder dergleichen hergestellt. Ferner kann es sich bei der Außenwand um Erdmassiv, eine Gebäudewand, die Säule eines Windrades oder dergleichen handeln.

Zwischen den beiden Wänden 12, 14 können Versteifungsstreben wie Armierungseisen und dergleichen vorgesehen sein.

In einer besonders bevorzugten Ausführungsform der Erfindung weist der Druckbehälter zwischen der Außenwand 12 und der Innenwand 14 beispielsweise mehrere ringförmige Rohrelemente 13 auf. Die ringförmigen Rohrelemente 13, die beispielsweise auch als spiralförmiges Rohrelement ausgebildet sein können, sind vorzugsweise aus einem Faserverbundwerkstoff hergestellt. Es ist somit möglich, die Rohrelemente in der Fabrik vorzufertigen und diese auf einfache Weise, da es sich um leichte Bauteile handelt, zum Einsatzort zu bringen. Ebenso ist es möglich, die Rohrelemente vor Ort auszuhärten, so dass nur eine Vorfertigung der aus Verbundwerkstoff hergestellten Rohrelemente in der Fabrik erfolgt. Am Einsatzort erfolgt sodann beispielsweise ein Verbinden der Rohrelemente 13 mit der vorzugsweise ebenfalls aus einem Kunststoffmaterial hergestellten Innenwand 14 und/ oder der Außenwand 12. Vor oder nach dem Verbinden der Rohrelemente 13 werden die Rohrelemente 13 sowie die Zwischenräume 15 zwischen den Rohrelementen 13 und den Wänden 12, 14 mit Bindemittel wie Beton oder

- 20 -

dergleichen verfüllt. Hierbei ist es möglich, unterschiedliche Arten von Rohrelementen zu verwenden, wie sie insbesondere anhand der Figuren 13-16 beschrieben werden.

Den Rohrelementen 13 in ihrem technischen Aufbau entsprechende Rohrelemente 17, bei denen es sich beispielsweise um konzentrische ringförmig ausgebildete Rohrelemente handelt, sind bei einem zylindrischen Druckbehälter 10 zur Stabilisierung auch in dem Zylinderboden sowie in dem Zylinderdeckel vorgesehen.

Ferner ist es möglich auch andere geometrisch geformte Druckbehälter wie beispielsweise kugelförmige Druckbehälter herzustellen. Dies ist insbesondere durch das vorstehend beschriebene Vorsehen von Rohrelementen zwischen der Innenwand und der Außenwand möglich.

Insbesondere bei einer zylindrischen Ausgestaltung des Druckbehälters ist dieser aus mehreren rohrförmigen Elementen zusammengesetzt. Die Verbindung zweier benachbarter rohrförmiger Elemente, insbesondere entlang der kreisförmigen Verbindungslinie kann hierbei durch Verschweißen, Verkleben und/oder Verschrauben erfolgen.

Bei einer ersten bevorzugten Ausführungsform einer Druck-Speichereinrichtung (Fig. 2) ist eine Druckerzeugungseinrichtung 22 mit einem Druckbehälter 10 über eine Zuführleitung 24 verbunden. Hierbei ist der Druckbehälter 10 wie anhand Figur 1 erläutert als doppelwandiger Druckbehälter ausgebildet. Auch die Druckerzeugungseinrichtung weist einen vorzugsweise doppelwandigen Zylinder 24 auf, der ebenfalls entsprechend dem Druckbehälter aufgebaut ist und somit eine Innenwand und eine Außenwand aufweist, zwischen denen eine Bindemittelschicht angeordnet ist. Innerhalb des Zylinders 24 ist ein Druckkolben 26 angeordnet. Durch den

- 21 -

Druckkolben 26 ist der Innenraum des Zylinders 24 in einen Hydraulikraum 28 sowie einen Druckraum 30 unterteilt.

Zum Komprimieren des in dem Druckraum 30 sowie in dem Druckbehälter 10 angeordneten Gases wird dem Hydraulikraum 28 über eine Zuführöffnung 32 beispielsweise mit Hilfe einer nicht dargestellten Pumpe ein Hydraulikfluid zugeführt. Hierdurch erfolgt ein Bewegen des Druckkolbens in Figur 2 nach oben.

Um mit Hilfe des in dem Druckbehälter 10 gespeicherten Gases Energie umzuwandeln, wird der Druckbehälter 10 über eine nicht dargestellte Leitung beispielsweise mit einer Turbine verbunden, wobei die Turbine sodann mit einem Generator zur Stromerzeugung verbunden sein kann. Insbesondere kann die Energieumwandlung auch durch Umkehrung der Funktion der Druckerzeugungseinrichtung erfolgen.

Um eine möglichst großvolumige Druckerzeugungseinrichtung 22 zu schaffen, ist diese aus mehreren einzelnen Bauteilen zusammengesetzt, wie in Figur 2 durch die gestrichelte Linie 23 angedeutet. Beispielsweise ist der Zylinder 24 aus zwei Teilen zusammengesetzt, die an einer Trennnaht 23 zusammengefügt sind. Das Zusammenfügen erfolgt hierbei in bevorzugter Ausführungsform durch ein umlaufendes Gewinde, so dass die beiden einzelnen Teile zusammengeschraubt sind. Hierdurch kann über die gesamte Länge des Zylinders 24 ein konstanter Innendurchmesser realisiert werden. Die einzelnen zylindrischen Teile zur Herstellung des Zylinders 24 weisen eine Länge von beispielsweise 10 m auf, so dass insgesamt eine Druckerzeugungseinrichtung 22 mit einer Höhe von 20 m in Figur 2 dargestellt ist.

- 22 -

Anstelle des Vorsehens eines gesonderten Druckbehälters 10 kann auch der Druckraum 30 selbst zur Speicherung von Gas genutzt werden. Der Druckraum 30 ersetzt hierbei den gesonderten Druckbehälter.

Bei einer weiteren Ausführungsform der Erfindung (Fig. 3) sind ähnlich identische Bauteile mit denselben Bezugszeichen gekennzeichnet.

Diese Ausführungsform weist ebenfalls eine Druckerzeugungseinrichtung 10 auf, die über die Leitung 24 mit mehreren Druckbehältern 10 verbunden ist. Hierzu weist die Leitung 24 mehrere Zweigleitungen 34 auf, in denen ggf. Ventileinrichtungen angeordnet sein können.

Im dargestellten Ausführungsbeispiel sind die mehreren Druckbehälter 10 in einem Gehäuse 36 angeordnet, das im dargestellten Ausführungsbeispiel konisch ausgebildet ist.

Bei einer weiteren bevorzugten Ausführungsform (Fig. 4) ist die Druckerzeugungseinrichtung 22 innerhalb des Druckbehälters 10 angeordnet. Die Druckerzeugungseinrichtung 22 ist entsprechend der insbesondere anhand Figur 2 beschriebenen Druckerzeugungseinrichtung aufgebaut. Der Druckraum 30 der Druckerzeugungseinrichtung 22 ist über eine Gaszuführleitung 40 mit einem nicht dargestellten Behälter, in dem insbesondere Stickstoff gespeichert ist, verbunden. In der Gaszuführleitung ist ein insbesondere als Rückschlagventil ausgebildetes Ventil 42 angeordnet. Ferner ist der Druckraum 30 über ein weiteres, vorzugsweise ebenfalls als Rückschlagventil ausgebildetes Ventil 44 mit einem Druckgasraum 46 des Druckbehälters 10 verbunden.

Der Hydraulikraum 28 ist über eine Leitung 52 zur Zufuhr von Hydrauliköl mit einem nicht dargestellten Ölreservoir verbunden, das ein verglichen mit dem Stickstoffreservoir kleines Volumen aufweisen kann.

- 23 -

Über eine nicht dargestellte Pumpe wird Hydraulikfluid durch die Leitung 52 aus dem Hydraulikreservoir in den Hydraulikraum 28 gepumpt. Hierdurch verschiebt sich der Druckkolben 26 in Figur 4 nach oben, so dass das zu fördernde Gas aus dem Druckraum 30 in den Druckgasraum 46 durch das Ventil 44 hindurch gefördert wird.

Im nächsten Schritt erfolgt ein Dekompressionshub, bei dem der Druckkolben 26 in Figur 4 wieder nach unten bewegt wird. Hierdurch wird Gas durch das Rückschlagventil 42 und die Gaszuführleitung 40 in den Druckraum 30 eingeleitet. Durch den nächsten Kompressionshub, bei dem der Druckkolben 26 in Figur 4 wieder nach oben bewegt wird, erfolgt ein automatisches Schließen des Rückschlagventils 42 und ein Öffnen des in umgekehrte Richtung offenen Rückschlagventils 44, so dass das Gas, insbesondere der Stickstoff, aus dem Druckraum 30 wieder in den Druckgasraum 46 gefördert wird. Hierdurch erfolgt eine weitere Erhöhung des Drucks in dem Druckbehälter.

Zur Energiegewinnung, insbesondere zur Stromerzeugung, erfolgt in bevorzugter Ausführungsform ein Umkehren des Kompressionsvorgangs. Durch eine entsprechende Umschalten der Strömungsrichtung in dem Ventil 44 strömt insbesondere komprimierter Stickstoff aus dem Druckgasraum 46 in den Druckraum 30. Durch diese Gasexpansion wird der Druckkolben 26 nach unten bewegt. Hierdurch ist es möglich, beispielsweise eine Turbine zur Stromerzeugung mit Hilfe des Fluids zu betreiben.

Anstelle des Komprimierens von Stickstoff ist auch die Komprimierung anderer Gase bzw. Gasgemische, insbesondere von Luft möglich. Bei der Kompression von Luft ist die in Figur 4 dargestellte Anordnung der Druckerzeugungseinrichtung 22 innerhalb des Druckbehälters 10 besonders

- 24 -

bevorzugt, da hierdurch die bei der Kompression erzeugte Wärme im Wesentlichen an die komprimierte Luft abgegeben wird.

Anstelle des Vorsehens eines Hydraulikraums 28 kann der Druckkolben 26 auch über eine Stößelstange bewegt werden. Der Hydraulikraum 28 entfällt hierbei. Die entsprechende Stößelstange ist mit einer Antriebseinrichtung wie einem Motor verbunden.

Bei einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Druck-Speichereinrichtung (Figur 5) ist als Druckerzeugungseinrichtung innerhalb des Druckbehälters 10 Flüssigkeit 72, wie Wasser, vorgesehen. Durch Zuführen von Wasser oder einer anderen Flüssigkeit in den Druckbehälter 10 wird das in dem Bereich 74 des Druckbehälters vorhandene Gas komprimiert. Die Zufuhr von Wasser erfolgt mit Hilfe einer Pumpeinrichtung 76, von der Wasser aus einem Flüssigkeitsreservoir 78 über Leitungen 80, 82 in den Druckbehälter gepumpt wird.

In besonders bevorzugter Ausführungsform erfolgt die Stromerzeugung durch reversiblen Betrieb der Pumpe 76. Hierbei kann die Pumpe 76 insbesondere mechanisch mit einem Generator verbunden sein.

Anhand der Figuren 6 bis 8 sind unterschiedliche Anordnungsmöglichkeiten von Druckbehältern schematisch dargestellt, wobei die einzelnen durch Kreise dargestellten Druckbehälter entsprechend den Druckbehältern 10 wie vorstehend beschrieben, aufgebaut sind.

Innerhalb eines Haupt-Druckbehälters 54 sind in Figur 6 drei Neben-Druckbehälter 56 angeordnet. Da für die erforderliche Druckstabilität der Wände der Druckbehälter die Druckdifferenz zwischen Außen- und Innenseite des Behälters relevant ist, ist es insbesondere zur Kosteneinsparung möglich, in dem Haupt-Druckbehälter 54 Gas mit einem Druck von beispielsweise 200

- 25 -

bar und in den innerhalb angeordneten Neben-Druckbehältern Gas mit einem höheren Druck von 300 bar oder 400 bar anzuordnen. Diese Anordnung hat den Vorteil, dass die Wände der Neben-Druckbehälter 56 nur derart ausgelegt werden müssen, dass sie einem relativ geringen Druckunterschied von beispielsweise 200 bar standhalten müssen.

In einer weiteren in Figur 7 dargestellten Ausführungsform sind innerhalb des Haupt-Druckbehälters 54 zwei Neben-Druckbehälter 58, 60 angeordnet. Die Behälter 54, 58, 60 sind zueinander konzentrisch angeordnet. Hierbei kann der Druck innerhalb der einzelnen Behälter von außen nach innen zunehmen, so dass beispielsweise der Haupt-Druckbehälter einen Druck von 200 bar, der weiter innenliegende Behälter 58 einen Druck von 300 bar und der innere Behälter 60 einen Druck von 400 bar aufweist.

Bei einer weiteren Ausgestaltung ineinander angeordneter Druckbehälter (Figur 8) ist innerhalb eines Haupt-Druckbehälters 54 ein Neben-Druckbehälter 60 konzentrisch angeordnet. In dem zwischen den beiden Behältern 54, 60 vorgesehene ringförmige Spalt ist eine Vielzahl einzelner Neben-Druckbehälter 70 angeordnet. In den Behältern 70 kann beispielsweise ein Druck von 300 bar herrschen, wobei in dem Behälter 54 ein Druck von 200 bar und in dem inneren Behälter 60 der höchste Druck von beispielsweise 400 bar herrscht. Die Wandstärke der einzelnen Behälter ist hierbei wiederum vom Druckunterschied abhängig. Dem in Figur 7 dargestellten Ausführungsbeispiel kann der innere den vorzugsweise höchsten Druck aufweisende Behälter 60 trotz des sehr hohen Drucks großvolumig ausgebildet sein. Beispielsweise ist es auch möglich, die einzelnen Neben-Druckbehälter 70, beispielsweise über eine ringförmige Wand miteinander zu verbinden, um die Stabilität weiter zu erhöhen. Wenn in dem Behälter 54, beispielsweise ein Druck von 200 bar und in dem Behälter 70 ein Druck von 300 bar herrscht, können die Wände der Behälter 70 verhältnismäßig dünn ausgestaltet werden, da der Druckunterschied hier nur 100 bar beträgt.

- 26 -

Gemäß eines ersten Herstellungsverfahrens ist es, wie anhand von Figur 9 schematisch gezeigt, möglich, zur Herstellung einer Druck-Speichereinrichtung zwischen einer als Zylinderelement aus Faserverbundwerkstoff hergestellten Außenwand 12 und einer entsprechend hergestellten Innenwand 14 stegförmige Verbindungselemente 72 anzuordnen. Diese verlaufen bezogen auf die beiden im dargestellten Ausführungsbeispiel konzentrisch angeordneten Zylinderelemente 12, 14 radial und sind insbesondere mit den beiden Zylinderelementen 12, 14 bzw. den beiden Wänden 12, 14 verbunden. Anschließend erfolgt ein Verfüllen der Zwischenräume 74 mit einem Bindemittel wie Beton.

Bei einer weiteren Ausführungsform gemäß Figur 10 sind die beiden Wände 12, 14 bzw. die Zylinderelemente 12, 14 identisch ausgebildet, wobei in dem Zwischenraum zwischen den beiden Zylinderelementen 12, 14 ein wellenförmig ausgebildetes Verbindungselement 76 angeordnet ist. Dieses in Draufsicht im Wesentlichen sinusförmig ausgebildete Verbindungselement ist vorzugsweise wiederum mit den beiden Wänden bzw. Zylinderelementen 12, 14 verbunden. Die entstehenden Zwischenräume 78 werden anschließend wiederum mit Bindemittel verfüllt.

Ferner ist es, wie in der Figur 11 dargestellten Ausführungsform, gezeigt, möglich, zwischen den wiederum identisch ausgebildeten Zylinderelementen 12, 14 rohr- bzw. säulenförmig ausgebildete Rohrelemente 80 vorzusehen. Diese verlaufen parallel zueinander und sind im Wesentlichen vertikal angeordnet, sofern es sich um eine zylindrisch aufgebaute Druck-Speichereinrichtung handelt. Sowohl die Innenräume 82 der rohrförmigen Elemente 84 als auch die Zwischenräume zwischen den rohrförmigen Elementen 80 werden im nächsten Schritt sodann mit Bindemittel verfüllt.

Bei der einfachsten Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Druck-Speichereinrichtung sind die beiden Zylinderelemente 12, 14, wie in Figur 12 dargestellt, konzentrisch zueinander angeordnet, wobei der Zwischenraum 86 zwischen den beiden Zylinderelementen 12, 14 mit keinen Verbindungselementen versehen ist, so dass z.B. bei der Druck-Speichereinrichtung ein Verfüllen des gesamten ringzylindrisch ausgebildeten Zwischenraums 86 erfolgt.

Bei einem weiteren bevorzugten Herstellungsverfahren können Rohrelemente 88, 90, 92, 94 vorgesehen sein. Hierbei kann es sich um ein spiralförmiges Rohrelement 80, 84 handeln, das entweder einen runden Querschnitt (Figur 3) oder einen quadratischen Querschnitt (Figur 14) aufweist. Ebenso kann es sich um eine Vielzahl von ringförmigen Rohrelementen 92, 94 handeln, die horizontal ausgerichtet und aufeinander gestapelt sind. Diese können wiederum einen kreisförmigen Querschnitt (Figur 15) oder einen quadratischen Querschnitt (Figur 14) aufweisen.

Zur Herstellung der Druck-Speichereinrichtung ist es möglich, dass die einzelnen Rohrelemente 88, 90, 92, 94 zunächst mit Bindemittel gefüllt werden. Anschließend kann sodann ein Auskleiden des Hohlraums mit einer Innenwand sowie ein Umgeben einer Außenwand zur Abdichtung vorgenommen werden. Die verbleibenden Zwischenräume können sodann wiederum mit Bindemittel verfüllt werden.

Insbesondere zur Herstellung eines Turms für eine Windkraftanlage können derartige Einzelelemente, wie sie anhand der Figuren 9-16 beschrieben sind, aufeinander gestapelt werden.

- 28 -

Patentansprüche

1. Verfahren zum Herstellen einer Druck-Speichereinrichtung mit den Schritten:

Herstellen mindestens eines Rohrelements (13),

Anordnen des mindestens einen Rohrelements (13) in einer Endstellung,

Verfüllen des Rohrelements (13) mit Bindemittel,

Anordnen einer Innenwand (14) der Druck-Speichereinrichtung innerhalb des mindestens einen Rohrelements (13), so dass das mindestens eine Rohrelement (13) zwischen der Innenwand (14) und einer das mindestens eine Rohrelement umgebenden Außenwand (12) angeordnet ist

und Verfüllen von Zwischenräumen (15) zwischen der Innenwand (14) und der Außenwand (12) mit Bindemittel.

2. Verfahren nach Anspruch 1, bei welchem aus einem oder mehreren Rohrelementen (92, 94) mindestens ein Ringelement hergestellt wird, das in seiner Endstellung horizontal angeordnet wird.
3. Verfahren nach Anspruch 2, bei welchem mehrere Ringelemente (92, 94) übereinander angeordnet werden, so dass eine vorzugsweise zylindrische oder konische Druck-Speichereinrichtung hergestellt wird.
4. Verfahren nach Anspruch 1, bei welchem aus einem oder mehreren Rohrelementen (88, 90) ein Spiralelement hergestellt wird, so dass eine

- 29 -

vorzugsweise zylindrisch oder konisch ausgebildete Druck-Speichereinrichtung hergestellt wird.

5. Verfahren nach Anspruch 1, bei welchem die Rohrelemente gerade ausgebildet sind und in ihrer Endstellung säulenartig angeordnet werden.
6. Verfahren nach Anspruch 5, bei welchem die Rohrelemente säulenartig in einem Ring zur Ausbildung einer vorzugsweise zylindrisch oder konisch ausgebildeten Druck-Speichereinrichtung angeordnet werden.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1-6, bei welchem mindestens ein Rohrelement (90, 94) einen rechteckigen Querschnitt aufweist, so dass ggf. ein Verfüllen der Zwischenräume entfallen kann.
8. Verfahren zum Herstellen einer Druck-Speichereinrichtung, mit den Schritten:

Herstellen von zwei Zylinderelementen (12, 14) aus Faserverbundwerkstoff,

konzentrisches Anordnen der beiden Zylinderelemente (12, 14) und

Verfüllen des Zwischenraums (86) zwischen den beiden Zylinderelementen (12, 14) mit Bindemittel.

9. Verfahren nach Anspruch 8, bei welchem vor dem Verfüllen mindestens ein Verbindungselement (72, 76, 80) zwischen den Zylinderelementen (12, 14) angeordnet wird, das vorzugsweise mit beiden Zylinderelementen (12, 14) verbunden ist.

- 30 -

10. Verfahren nach Anspruch 9, bei welchem das Verbindungselement als Verbindungssteg (72) und/oder als wellenförmige Verbindungswand (76) ausgebildet ist.
11. Verfahren nach Anspruch 8, bei welchem vor dem Verfüllen des Zwischenraums zwischen den beiden Zylinderelementen (12, 14) mindestens ein Rohrelement nach einem der Ansprüche 1 – 7 zwischen den beiden Zylinderelementen (12, 14) angeordnet wird.

-1/6-

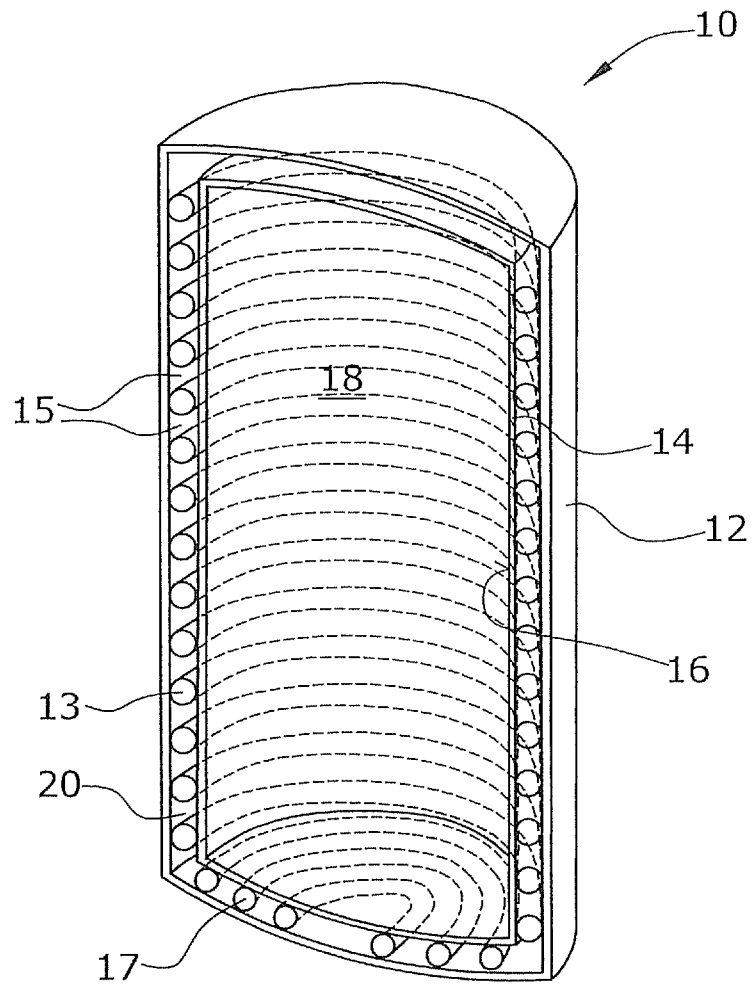


Fig.1

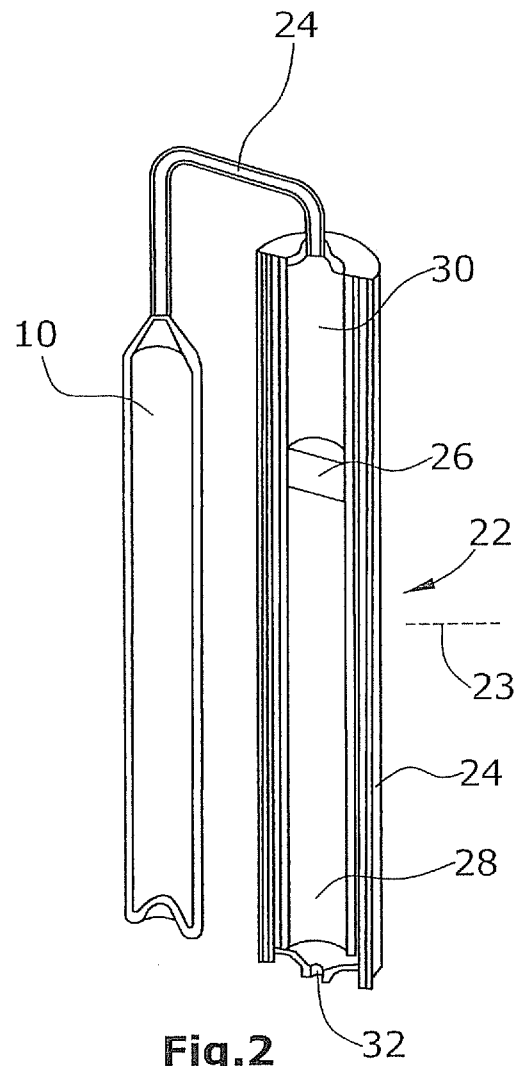


Fig.2

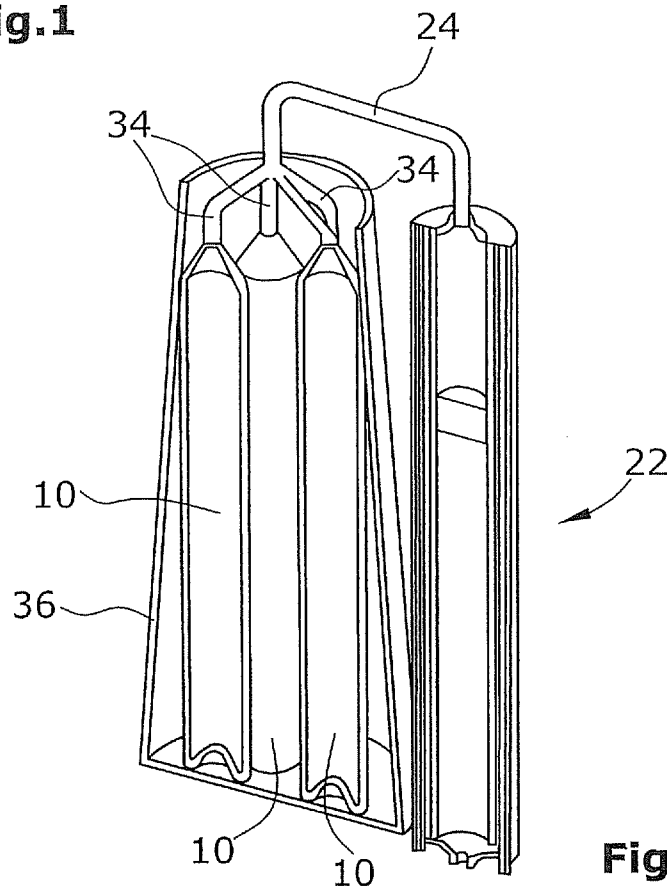


Fig.3

-2/6-

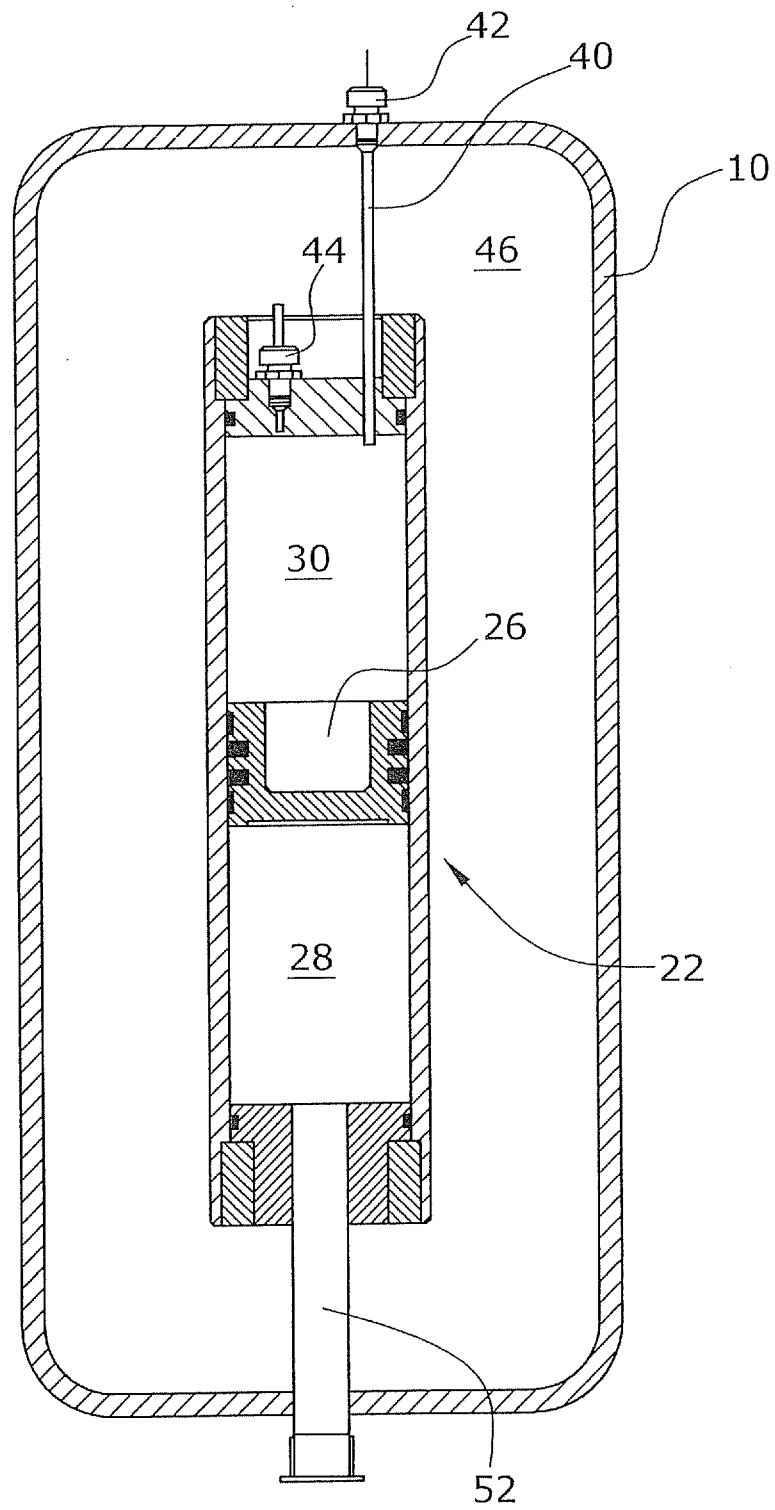


Fig.4

-3/6-

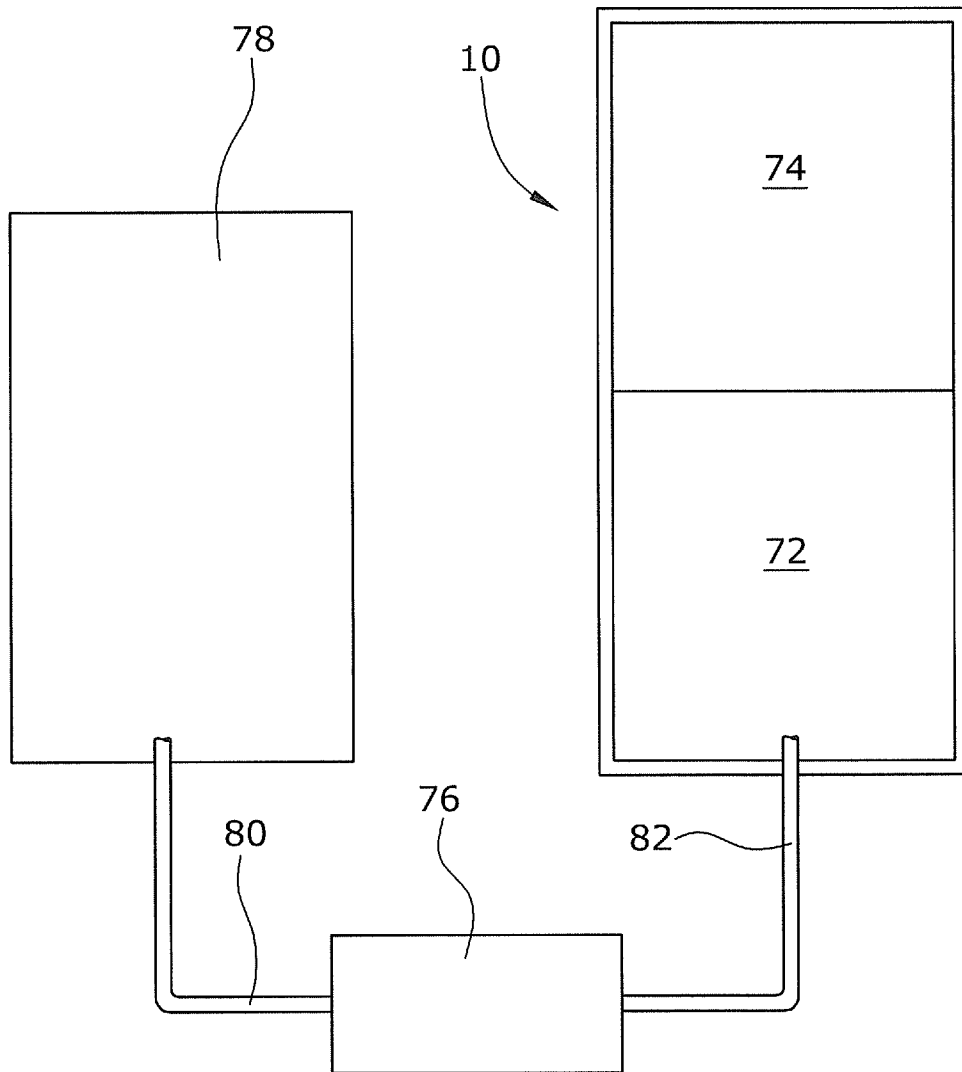
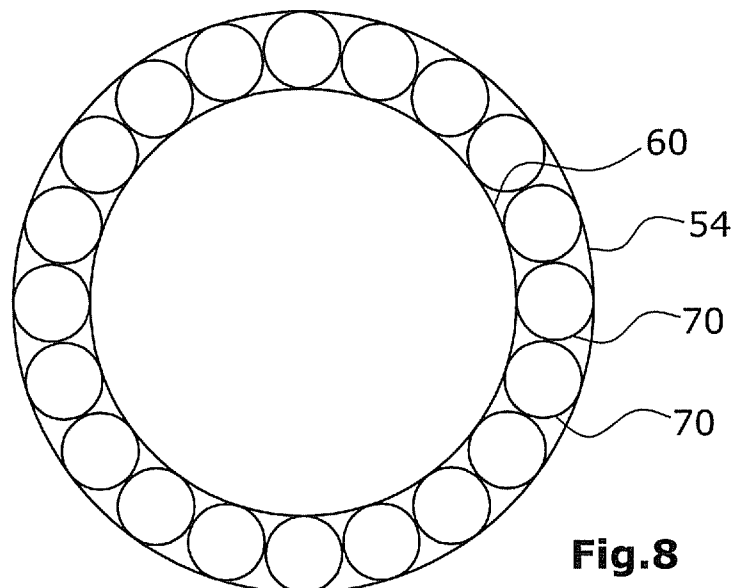
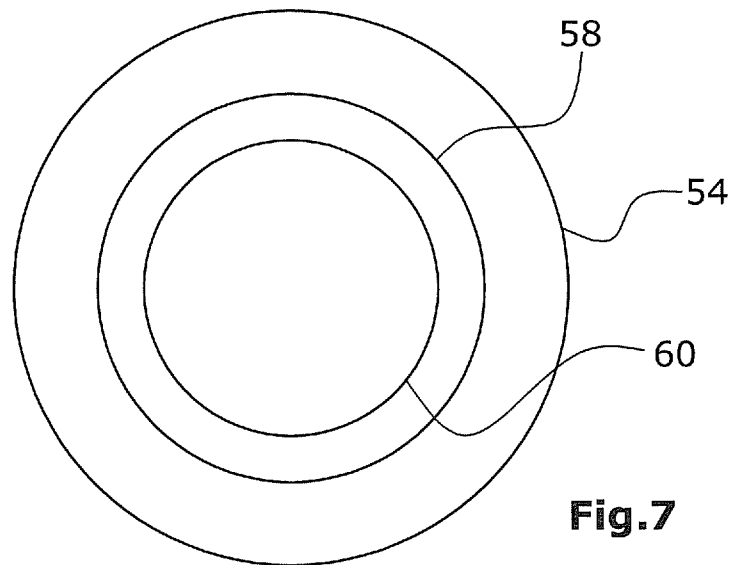
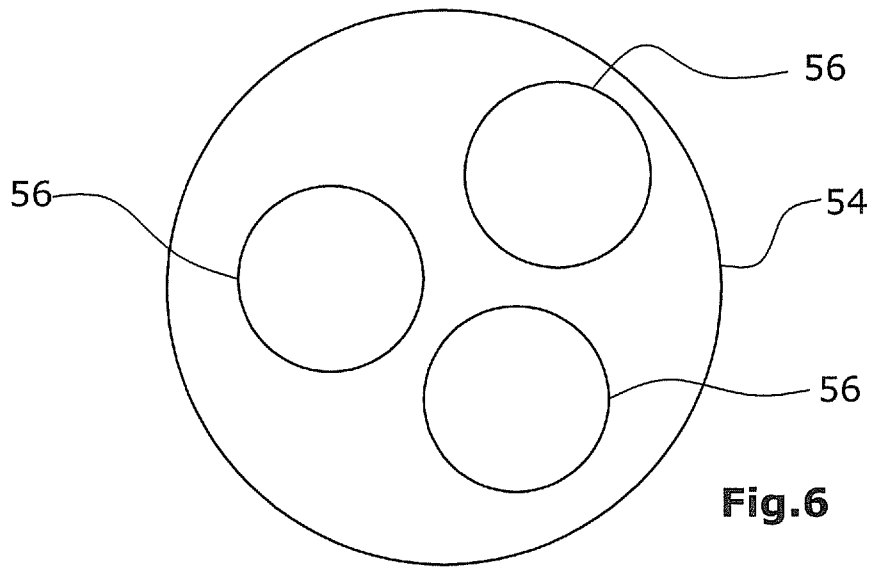


Fig.5

-4/6-



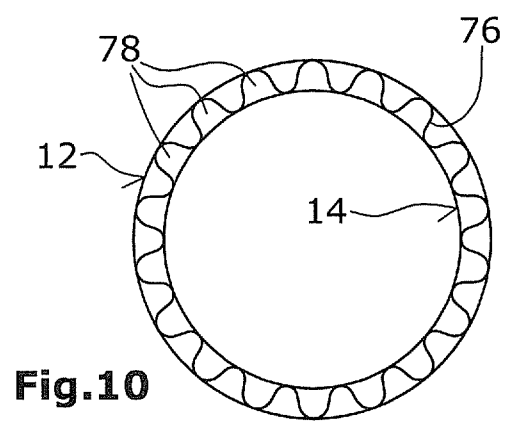
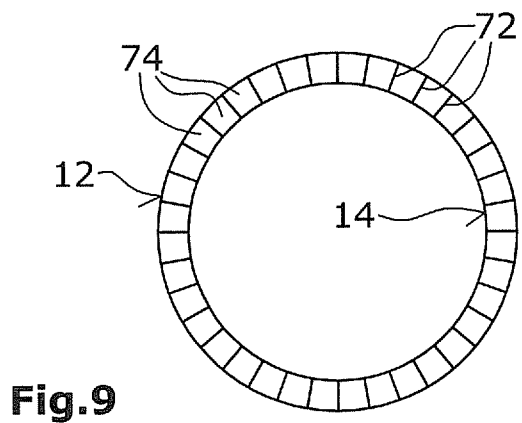
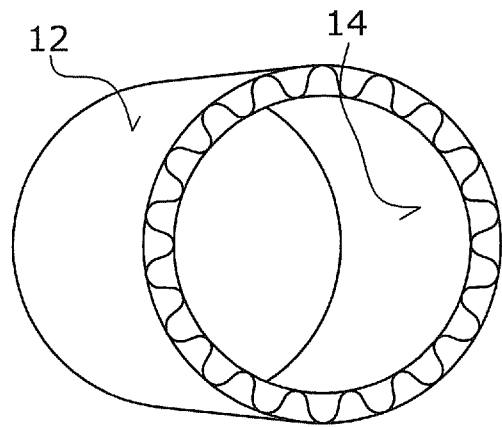
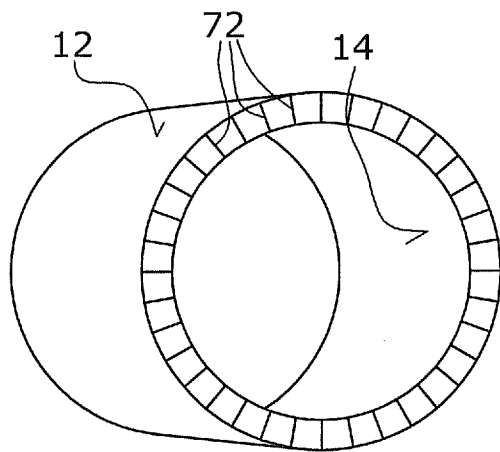


Fig.9

Fig.10

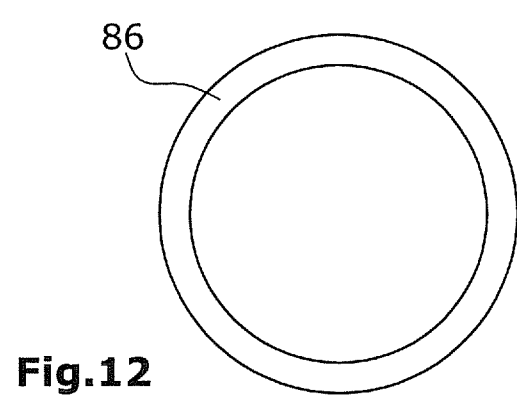
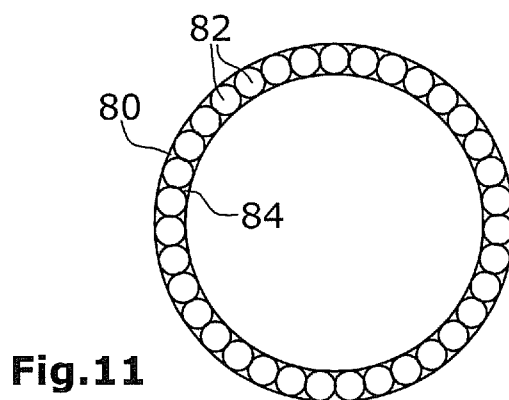
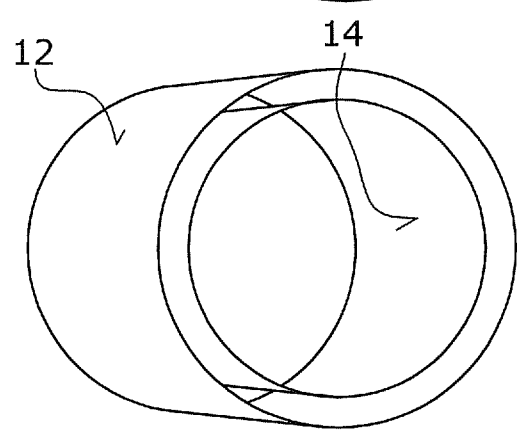
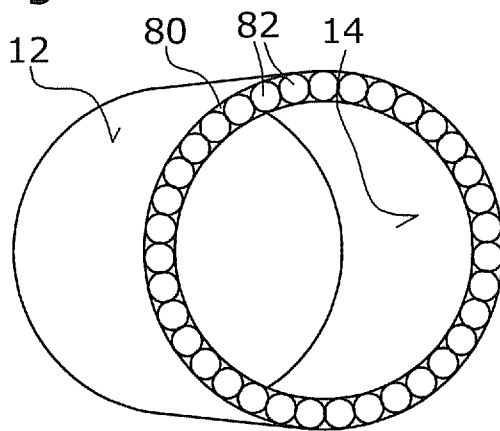


Fig.11

Fig.12

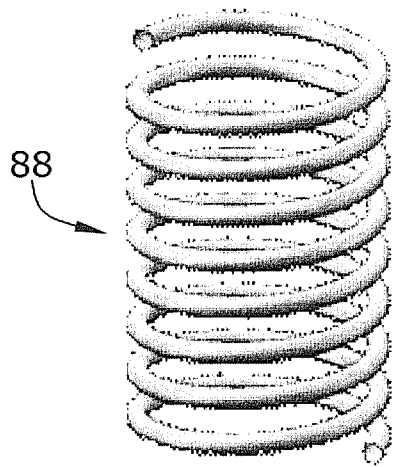


Fig.13

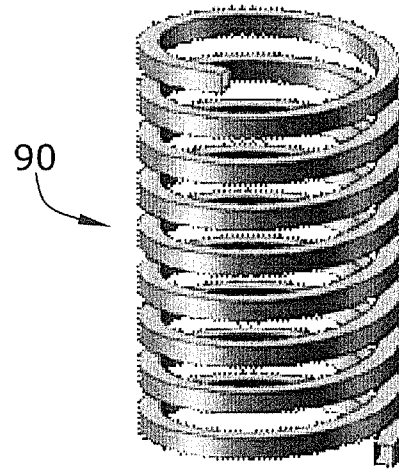


Fig.14

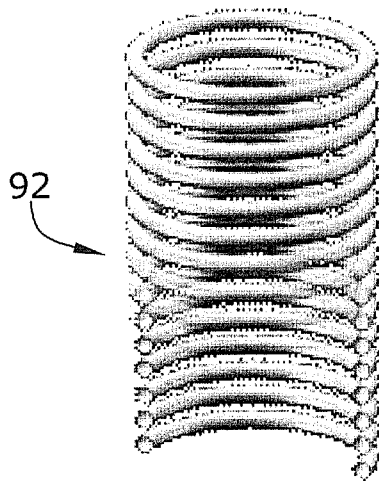


Fig.15

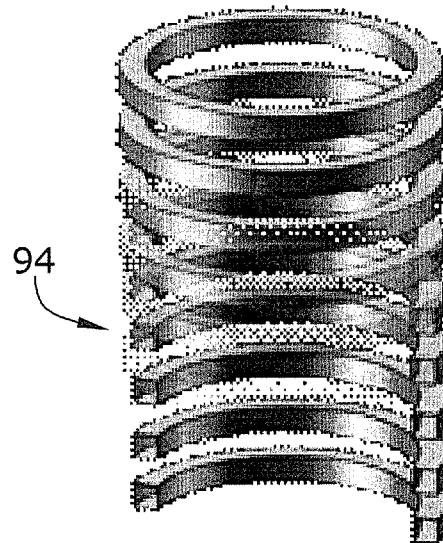


Fig.16

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2012/060604

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. F17C1/08

ADD.

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

F17C

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 1 817 226 A (ALEXANDER BELDIMANO) 4 August 1931 (1931-08-04)	8,9
Y	the whole document	1-6,10
Y	US 3 218 704 A (KRAUS WILLIAM P ET AL) 23 November 1965 (1965-11-23) column 2, line 31 - column 7, line 19	1,11
Y	US 5 830 400 A (HUVEY MICHEL [FR] ET AL) 3 November 1998 (1998-11-03) column 4, line 3 - column 7, line 10	1-6,11
Y	DE 24 05 286 A1 (COMMISSARIAT ENERGIE ATOMIQUE) 8 August 1974 (1974-08-08) page 5, paragraph 6 - page 9, paragraph 3	2,3
	-/--	

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

7 August 2012

Date of mailing of the international search report

21/08/2012

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Stängl, Gerhard

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2012/060604

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	US 4 746 386 A (SATO SHIGERU [JP] ET AL) 24 May 1988 (1988-05-24) column 2, line 58 - column 4, line 50 -----	4
Y	US 3 966 646 A (NOAKES MICHAEL LESNEY ET AL) 29 June 1976 (1976-06-29) column 3, line 54 - column 5, line 5 -----	10
A	US 5 556 601 A (HUVEY MICHEL [FR] ET AL) 17 September 1996 (1996-09-17) column 3, line 60 - column 6, line 65 -----	1-11
A	DE 10 2006 022783 A1 (ZUEBLIN AG [DE]) 3 May 2007 (2007-05-03) paragraph [0012] - paragraph [0022] -----	1-11
A	DE 33 35 097 A1 (MOSKAU GERHARD ING GRAD) 11 April 1985 (1985-04-11) page 9, paragraph 4 - page 10, line 4 -----	1-11

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2012/060604

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 1817226	A	04-08-1931	BE 370645 A 30-06-1930
			FR 696171 A 27-12-1930
			GB 355338 A 24-08-1931
			GB 355357 A 24-08-1931
			NL 33060 C 16-07-1934
			US 1817226 A 04-08-1931
US 3218704	A	23-11-1965	GB 960340 A 10-06-1964
			US 3218704 A 23-11-1965
US 5830400	A	03-11-1998	CA 2041291 A1 27-10-1991
			DE 69110981 D1 10-08-1995
			DE 69110981 T2 16-11-1995
			DK 0458666 T3 21-08-1995
			EP 0458666 A1 27-11-1991
			ES 2077191 T3 16-11-1995
			FR 2661477 A1 31-10-1991
			JP 3251948 B2 28-01-2002
			JP 4228998 A 18-08-1992
			US 5830400 A 03-11-1998
DE 2405286	A1	08-08-1974	CA 1020333 A1 08-11-1977
			DE 2405286 A1 08-08-1974
			FR 2216056 A1 30-08-1974
			GB 1461811 A 19-01-1977
			JP 49106620 A 09-10-1974
			SE 394339 B 20-06-1977
			US 3882585 A 13-05-1975
US 4746386	A	24-05-1988	JP 62092833 A 28-04-1987
			US 4746386 A 24-05-1988
US 3966646	A	29-06-1976	DE 2452929 A1 22-05-1975
			FR 2250569 A1 06-06-1975
			GB 1491206 A 09-11-1977
			IT 1024780 B 20-07-1978
			JP 50148271 A 27-11-1975
			SE 7414009 A 09-05-1975
			US 3966646 A 29-06-1976
US 5556601	A	17-09-1996	AT 121828 T 15-05-1995
			BR 9104992 A 23-06-1992
			CA 2055808 A1 20-05-1992
			CN 1061652 A 03-06-1992
			DE 69109244 D1 01-06-1995
			DE 69109244 T2 31-08-1995
			DK 0487374 T3 03-07-1995
			EP 0487374 A1 27-05-1992
			ES 2074243 T3 01-09-1995
			FR 2669396 A1 22-05-1992
			JP 5164295 A 29-06-1993
			US 5375735 A 27-12-1994
			US 5556601 A 17-09-1996
DE 102006022783	A1	03-05-2007	AT 461333 T 15-04-2010
			DE 102006022783 A1 03-05-2007
			DK 1857614 T3 19-07-2010
			EP 1857614 A2 21-11-2007

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2012/060604

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
		ES 2343035 T3	21-07-2010
		PT 1857614 E	22-06-2010
DE 3335097	A1	11-04-1985	NONE

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. F17C1/08
ADD.

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
F17C

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 1 817 226 A (ALEXANDER BELDIMANO) 4. August 1931 (1931-08-04)	8,9
Y	das ganze Dokument	1-6,10
Y	US 3 218 704 A (KRAUS WILLIAM P ET AL) 23. November 1965 (1965-11-23) Spalte 2, Zeile 31 - Spalte 7, Zeile 19	1,11
Y	US 5 830 400 A (HUVEY MICHEL [FR] ET AL) 3. November 1998 (1998-11-03) Spalte 4, Zeile 3 - Spalte 7, Zeile 10	1-6,11
Y	DE 24 05 286 A1 (COMMISSARIAT ENERGIE ATOMIQUE) 8. August 1974 (1974-08-08) Seite 5, Absatz 6 - Seite 9, Absatz 3	2,3
	-/-	

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen ☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

7. August 2012

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

21/08/2012

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Stängl, Gerhard

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	US 4 746 386 A (SATO SHIGERU [JP] ET AL) 24. Mai 1988 (1988-05-24) Spalte 2, Zeile 58 - Spalte 4, Zeile 50 -----	4
Y	US 3 966 646 A (NOAKES MICHAEL LESNEY ET AL) 29. Juni 1976 (1976-06-29) Spalte 3, Zeile 54 - Spalte 5, Zeile 5 -----	10
A	US 5 556 601 A (HUVEY MICHEL [FR] ET AL) 17. September 1996 (1996-09-17) Spalte 3, Zeile 60 - Spalte 6, Zeile 65 -----	1-11
A	DE 10 2006 022783 A1 (ZUEBLIN AG [DE]) 3. Mai 2007 (2007-05-03) Absatz [0012] - Absatz [0022] -----	1-11
A	DE 33 35 097 A1 (MOSKAU GERHARD ING GRAD) 11. April 1985 (1985-04-11) Seite 9, Absatz 4 - Seite 10, Zeile 4 -----	1-11

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2012/060604

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 1817226	A	04-08-1931	BE 370645 A 30-06-1930
		FR 696171 A 27-12-1930	
		GB 355338 A 24-08-1931	
		GB 355357 A 24-08-1931	
		NL 33060 C 16-07-1934	
		US 1817226 A 04-08-1931	
US 3218704	A	23-11-1965	GB 960340 A 10-06-1964
		US 3218704 A 23-11-1965	
US 5830400	A	03-11-1998	CA 2041291 A1 27-10-1991
		DE 69110981 D1 10-08-1995	
		DE 69110981 T2 16-11-1995	
		DK 0458666 T3 21-08-1995	
		EP 0458666 A1 27-11-1991	
		ES 2077191 T3 16-11-1995	
		FR 2661477 A1 31-10-1991	
		JP 3251948 B2 28-01-2002	
		JP 4228998 A 18-08-1992	
		US 5830400 A 03-11-1998	
DE 2405286	A1	08-08-1974	CA 1020333 A1 08-11-1977
		DE 2405286 A1 08-08-1974	
		FR 2216056 A1 30-08-1974	
		GB 1461811 A 19-01-1977	
		JP 49106620 A 09-10-1974	
		SE 394339 B 20-06-1977	
		US 3882585 A 13-05-1975	
US 4746386	A	24-05-1988	JP 62092833 A 28-04-1987
		US 4746386 A 24-05-1988	
US 3966646	A	29-06-1976	DE 2452929 A1 22-05-1975
		FR 2250569 A1 06-06-1975	
		GB 1491206 A 09-11-1977	
		IT 1024780 B 20-07-1978	
		JP 50148271 A 27-11-1975	
		SE 7414009 A 09-05-1975	
		US 3966646 A 29-06-1976	
US 5556601	A	17-09-1996	AT 121828 T 15-05-1995
		BR 9104992 A 23-06-1992	
		CA 2055808 A1 20-05-1992	
		CN 1061652 A 03-06-1992	
		DE 69109244 D1 01-06-1995	
		DE 69109244 T2 31-08-1995	
		DK 0487374 T3 03-07-1995	
		EP 0487374 A1 27-05-1992	
		ES 2074243 T3 01-09-1995	
		FR 2669396 A1 22-05-1992	
		JP 5164295 A 29-06-1993	
		US 5375735 A 27-12-1994	
		US 5556601 A 17-09-1996	
DE 102006022783	A1	03-05-2007	AT 461333 T 15-04-2010
		DE 102006022783 A1 03-05-2007	
		DK 1857614 T3 19-07-2010	
		EP 1857614 A2 21-11-2007	

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2012/060604

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
		ES 2343035 T3	21-07-2010
		PT 1857614 E	22-06-2010
DE 3335097	A1	11-04-1985	KEINE