

(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  
6. Juli 2017 (06.07.2017)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2017/114584 A1**

- (51) **Internationale Patentklassifikation:**  
*B22F 3/105* (2006.01) *F17C 1/00* (2006.01)  
*B22F 5/10* (2006.01)
- (21) **Internationales Aktenzeichen:** PCT/EP2016/001042
- (22) **Internationales Anmeldedatum:**  
18. Juni 2016 (18.06.2016)
- (25) **Einreichungssprache:** Deutsch
- (26) **Veröffentlichungssprache:** Deutsch
- (30) **Angaben zur Priorität:**  
10 2015 017 026.0  
31. Dezember 2015 (31.12.2015) DE
- (71) **Anmelder:** HYDAC TECHNOLOGY GMBH [DE/DE];  
Industriegebiet, 66280 Sulzbach/Saar (DE).
- (72) **Erfinder:** KLOFT, Peter; Osterfeldstr. 29, 56235  
Ransbach-Baumbach (DE). BALTES, Herbert;  
Bornstrasse 22, 66679 Losheim (DE).
- (74) **Anwalt:** BARTELS & PARTNER  
PATENTANWÄLTE; Lange Strasse 51, 70174 Stuttgart  
(DE).
- (81) **Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, 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, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, 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, ST, SZ, 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, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) **Title:** METHOD FOR PRODUCING WALL PARTS OF A HOUSING FOR PRESSURE VESSELS

(54) **Bezeichnung :** VERFAHREN ZUM HERSTELLEN VON WANDTEILEN EINES GEHÄUSES BEI DRUCKBEHÄLTERN

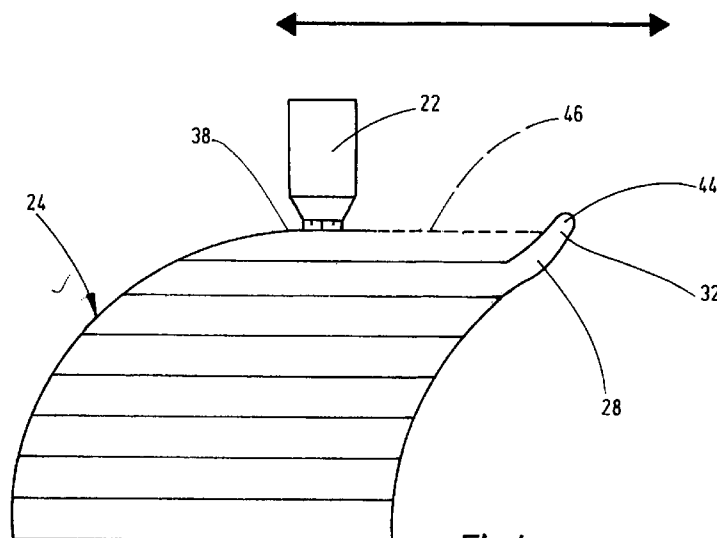


Fig.4

(57) **Abstract:** The invention relates to a method for producing wall parts (24) of a housing for pressure vessels by means of a 3-D printing method, wherein material is applied layer-by-layer in order to form each wall part (24). Said method is characterized in that, in case of wall part geometries (28) that lead to distortions (44) that impede the application of material, the layer thickness in the application of material must be selected in such a way that the particular distortion (44) is avoided and that the formation of wall part geometries (28) that are critical in this respect is performed without support parts.

(57) **Zusammenfassung:**

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2017/114584 A1

**Veröffentlicht:**

- *mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)*

---

Ein Verfahren zum Herstellen von Wandteilen (24) eines Gehäuses bei Druckbehältern mittels eines 3 D-Druckverfahrens, bei dem schichtweise ein Materialauftrag unter Bildung des jeweiligen Wandteils (24) erfolgt, ist dadurch gekennzeichnet, dass bei Wandteilgeometrien (28), die zu den Materialauftrag behindernden Verwerfungen (44) führen, die Schichtdicke bei dem Materialauftrag derart groß gewählt wird, dass die jeweilige Verwerfung (44) vermieden wird und dass die Bildung insoweit kritischer Wandteilgeometrien (28) frei von Stützteilen vorgenommen wird.

Hydac Technology GmbH, Industriegebiet, 66280 Sulzbach/Saar

Verfahren zum Herstellen von Wandteilen eines Gehäuses  
bei Druckbehältern

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Herstellen von Wandteilen eines Gehäuses bei Druckbehältern mittels eines 3D-Druckverfahrens, bei dem schichtweise ein Materialauftrag unter Bildung des jeweiligen Wandteils erfolgt.

5

Gemäß allgemeinem Verständnis sind Druckbehälter im Wesentlichen geschlossene Behälter, deren Druck im Inneren über dem Umgebungsdruck liegt. Zu den Druckbehältern zählen regelmäßig Lagerbehälter für Gase sowie Druckluftbehälter und Silos mit Druckluftbeaufschlagung sowie Druckspeicherbehälter, wie Hydraulikspeicher, Membranausdehnungsbehälter, 10 Windkessel, Helmholtz-Resonatoren und dergleichen mehr. Nach dem europäischen Recht des freien Warenverkehrs unterscheidet man dabei zwischen den einfachen Druckbehältern nach der Richtlinie 2009/105/EG und den sogenannten Druckgeräten nach der Druckgeräterichtlinie 97/23/EG.

15

Hydraulikspeicher, die fachsprachlich auch mit Hydrospeicher bezeichnet werden, dienen grundsätzlich dazu, Druckenergie zu speichern. Bei den gewichts- und federbelasteten mechanischen Hydrospeichern erfolgt dies durch eine Veränderung von potentieller Energie, wohingegen die gasbelas- 20 teten Speicher die innere Energie eines Arbeitsgases verändern. Je nach Ausgestaltung ihres Trennelements, mit dem innerhalb des Speichergehäu-

ses sich verschiedene Fluide voneinander separieren lassen, unterscheidet man zwischen Membranspeicher, Kolbenspeicher, Blasenspeicher und Balgspeicher. Grundsätzlich beruht die Wirkungsweise dieser Speicher darauf, dass die Kompressibilität eines Gases zur Flüssigkeitsspeicherung ausgenutzt wird. Dabei dient regelmäßig Stickstoff als Energiemedium. Verfügt der Hydrospeicher über kein Trennelement, handelt es sich regelmäßig um eine an sich bekannte Windkesselkonstruktion. In jüngster Zeit wurden solche Druckspeicher und deren Gehäuse auch als Helmholtz-Resonatoren eingesetzt, um insbesondere in hydraulischen Kreisläufen auftretende, pulsierende Fluidschwingungen, die einen schädigenden Einfluss auf an den hydraulischen Kreislauf angeschlossene Komponenten haben können, wie beispielsweise Ventilbaugruppen, hydraulische Arbeitszylinder, Drucküberwachungsgeräte und Steuereinrichtungen etc., zu dämpfen, respektive zu glätten. Insoweit werden eventuell auch im Betrieb des hydraulischen Kreislaufs auftretende, als störend empfundene Geräusche akustisch gedämpft.

Die vorstehend bezeichneten Druckbehälter einschließlich der Helmholtz-Resonatoren und ihrer etwaig vorhandenen Trennelemente lassen sich vielfältig herstellen. Neben einer spanabhebenden Formgebung für das jeweilige Speichergehäuse lässt sich dieses auch gießtechnisch erhalten. Zudem kommen auch Druckbehälter zum Einsatz, die in sogenannter Composite-Bauweise hergestellt sind, um dergestalt bei geringen Materialeintragskosten gleichzeitig ein niedriges Baugewicht nebst hoher Strukturfestigkeit für den Speicher zu erreichen. So offenbart die DE 10 2014 008 649 A1 ein Verfahren zum Herstellen eines solchen Druckbehälters, vorzugsweise in der Art eines Blasenspeichers, bei dem zunächst eine Tragstruktur, insbesondere in Form eines Liners, bereitgestellt wird, auf die ein Fasermaterial unter Bildung einer Grundstruktur aufgebracht wird, die wiederum in eine beheizbare Formeinrichtung eingebracht das Einbringen einer Matrix zwischen der Formeinrichtung und der Grundstruktur ermög-

licht, die in das Fasermaterial zumindest teilweise eindringt und entsprechend ausgehärtet nach Entfernen des Speichergehäuses eines Blasenspeichers ergibt.

- 5 Dieses an sich sehr vorteilhafte Verfahren, das zu Speichergehäusen mit hoher Druckfestigkeit bei besonders geringem Baugewicht führt, ist insoweit nachteilig, als eben für jeden Speichertyp eine eigenständige Formeinrichtung zu schaffen ist, was in diesem Umfang die Herstellkosten deutlich erhöht. Auch benötigt das Aushärten der Matrix in der beheizbaren Form
- 10 neben dem Energieaufwand für die Formheizung auch Herstellzeit, trotz der relativ kurzen Reaktionszeiten eines reaktiven Harzsystems für die Matrix. Ferner ist der händische Aufwand für die Handhabung der Formeinrichtung nicht zu unterschätzen.
- 15 Durch die prioritätsbegründende DE 10 2015 017 026 derselben Schutzrechtsinhaberin ist als alternatives Herstellverfahren für Druckbehälter zu den vorstehend beschriebenen Herstellverfahren bereits vorgeschlagen worden, Druckbehälter und gegebenenfalls deren Teile zumindest teilweise
- 20 mittels eines 3D-Druckverfahrens herzustellen, so dass auf eine spanende Bearbeitung oder auf eine Formeinrichtung, wie ein zu beheizendes Formwerkzeug, vollständig verzichtet werden kann. Vielmehr lässt sich das Speichergehäuse eines Druckbehälters nebst seiner Wandteile oder Bestandteile dahingehender Druckbehälter, wie Trennelemente, formwerkzeugfrei herstellen, was auch den händischen Aufwand bei der Herstellung deutlich
- 25 reduzieren hilft. Der technische Begriff Druckbehälter soll hier weit gefasst verstanden werden und schließt beispielsweise LinerKonstruktionen mit ein, die anschließend bevorzugt mit Fasergelegen (Composites) verstärkt werden oder Lösungen, die sich als Helmholtz-Resonatoren einsetzen lassen.

Durch das angesprochene 3D-Druckverfahren lassen sich nahezu alle Formen von Druckbehältern und Druckspeichern realisieren, und zwar in freiformender Weise, so dass eine Vielzahl von Gestaltungsmöglichkeiten realisierbar ist, wobei man dergestalt relativ frei ein Speichergehäuse auch an  
5 spezielle Einbausituationen vor Ort unmittelbar anpassen kann, so dass man nicht immer auf symmetrische Speichergehäuse von Druckbehältern zurückgreifen muss.

Bei der praktischen Umsetzung des Verfahrens zum Herstellen von Wand-  
10 teilen eines Gehäuses bei Druckbehältern mittels eines 3D-Druckverfahrens, bei dem schichtweise ein Materialauftrag unter Bildung des jeweiligen Wandteils erfolgt, hat es sich jedoch gezeigt, dass insbesondere bei kompliziert anmutenden Wandteilgeometrien, bei denen insbesondere der sogenannte Überhangwinkel gegenüber der jeweiligen Materialauftragebene  
15 mittels des 3D-Druckers zu steil wird, es zu den Materialauftrag des Druckers behindernden Materialverwerfungen kommt.

Bekanntermaßen kann ein 3D-Drucker nicht „in die Luft“ drucken, so dass regelmäßig Stützteilmaterial bei freitragenden, vorkragenden oder vorhän-  
20 genden Elementen, insbesondere mit großem Überhangwinkel, zum Einsatz kommen, das der 3D-Drucker mit einer separaten Auftragsdüse während des Druckvorgangs für das Erstellen des eigentlichen Werkstücks, hier in Form des Gehäuses bei Druckbehältern, vorzugsweise gleich mit aufträgt. Es gibt aber auch lösliche Stützmaterialien, die als separates Bauteil die zu  
25 erstellende 3D-Druckstruktur mit abstützen können und die im gelösten Zustand aus der Struktur wieder auszubringen sind. Es braucht an dieser Stelle wohl nicht weiter betont zu werden, dass das genannte Anbringen und das Entfernen von Stützmaterial im Rahmen des 3D-Druckverfahrens mit einem entsprechenden Zeit- und Kostenaufwand verbunden ist, der die  
30 Herstelldauer im 3D-Druckverfahren nachteilig beeinflusst. Auch können

die aufgelösten Stützteile ein Umweltproblem bei ihrer Entsorgung darstellen.

Verzichtet man bei entsprechend großen Überhangwinkeln jedoch auf solche Stützteile oder Stützstrukturen, kann es insbesondere bei Einsatz von Kunststoffmaterialien als Druckmaterial dazu kommen, dass dieses in Richtung des Überhangs nach unten hin abtropft und die angestrebte Druckstruktur zerstört. Dies gilt auch für den Fall, dass es auf der Oberseite des Materialauftrags zu Verwerfungen kommt, wie beispielsweise Blasen- oder Gratbildung. Im Falle eines metallischen Materialauftrags kann es im Bereich des freien Endes der jeweils zuletzt aufgetragenen Schicht in Richtung des Überhangs zu massiv ausgebildeten, vorstehenden, ringförmigen Verwerfungen aufgrund von Materialspannungen beim Aushärten kommen, die im ausgehärteten Zustand dann eine Kollisionsmöglichkeit für die zu ver-  
10 fahrende Auftragsdüse des 3D-Druckers bilden, die beim nachfolgenden Schichtauftrag mit der Verwerfung der Wandteilgeometrie in direkten Kontakt kommt. Neben der Zerstörung der Wandteilgeometrie ist darüber hinaus mit der Zerstörung der Auftragsdüse des 3D-Druckers zu rechnen.

20 Dies vorausgeschickt, liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, ein verbessertes 3D-Druckverfahren zur Verfügung zu stellen, bei dem in kostengünstiger Weise bei reduziertem Zeitaufwand auch die Herstellung von komplexen Wandteilgeometrien bei Druckbehältern jedweder Art ermöglicht ist, die im vorstehend skizzierten Sinne vom Materialeinsatz her zu Verwerfungen  
25 neigen. Eine dahingehende Aufgabe löst ein Verfahren mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1 in seiner Gesamtheit.

Dadurch, dass gemäß dem kennzeichnenden Teil des Patentanspruchs 1 bei Wandteilgeometrien des Gehäuses, die zu den Materialauftrag behindernden Verwerfungen führen, die Schichtdicke bei dem Materialauftrag  
30 derart groß gewählt wird, dass die jeweilige Verwerfung vermieden wird

und dass die Bildung insoweit kritischer Wandteilgeometrien frei von Stütz-  
teilen vorgenommen wird, ist es für einen Durchschnittsfachmann auf dem  
Gebiet von 3D-Druckverfahren in überraschender Weise möglich, durch  
gezielten schichtweisen und auszuhärtenden Materialauftrag, bezogen auf  
5 die Schichtdicke, das 3D-Druckverfahren von der Ablauffolge so zu gestalten,  
dass die den 3D-Materialauftrag mittels der Auftragsdüse behindernden  
Verwerfungen beim Aushärten des Materials erst gar nicht entstehen können.  
In besonders vorteilhafter Weise geschieht dies stützteilfrei, so dass die  
Stützteile weder erst aufwendig erstellt noch anschließend zusätzlich entfernt  
10 werden müssen. Insbesondere bei zu schaffenden Wandteilen, die Hohlräume wie  
Sphäroide einschließen, kann ein vollständiges oder restfreies Entfernen des  
Stützteilmaterials nicht immer gewährleistet werden, so dass das erfindungsgemäße  
Herstellverfahren bei seiner Anwendung hier einen Schwerpunkt hat.

15

Dadurch, dass zur Vermeidung der Verwerfungen die Schichtdicke bei dem  
Materialauftrag entsprechend groß gewählt wird, beispielsweise das Zwei-  
bis Fünf-fache des vorangehenden dünn-schichtigen Auftrags beträgt, ist das  
Materialverhalten in der verdickten Schicht homogenisiert und spannungs-  
arm oder spannungsfrei und das Auftreten von die jeweilige Verwerfung  
20 generierenden Materialspannungen, insbesondere beim Abkühl- oder Aushärtprozess,  
ist in stützteilfreier Weise vermieden.

In Abhängigkeit der zu schaffenden komplexen Wandteilgeometrien kann  
es vorgesehen sein, neben einem zunächst dünnen Schichtauftrag in der  
kritischen Verwerfungszone in mehrfacher Schicht-Übereinanderlage den  
dicken Schichtauftrag zu wählen, der wiederum bei Übergang in Richtung  
unkritisch zu erstellender Wandteilgeometrien wieder reduziert wird, was  
dem kompakten und druckstabilen Aufbau des zu schaffenden Druckbehälter-  
30 Gehäuses als Ganzes entgegenkommt.

Weitere vorteilhafte Ausführungsformen des erfindungsgemäßen Verfahrens sowie die nach diesem Verfahren herstellbare Druckbehälter sind Gegenstand der sonstigen Unteransprüche.

5 Im Folgenden wird das erfindungsgemäße Verfahren anhand der Herstellung eines Druckbehälters, insbesondere in Form eines Helmholtz-Behälters näher erläutert. Dabei zeigen in prinzipieller und nicht maßstäblicher Darstellung:

- 10 Fig. 1 und 2 einmal in Schnittdarstellung, einmal in Draufsicht ein Ausführungsbeispiel eines Druckbehälters in der Art eines Windkessels oder Helmholtz-Resonators;
- Fig. 3 bis 5 in vergrößerter Darstellung einen in Fig. 1 mit X bezeichneten Ausschnittkreis, wobei die Figuren 3 und 4 Verfahrenslösungen nach dem Stand der Technik aufzeigen und
- 15 Fig. 5 die erfindungsgemäße Verfahrenslösung betrifft.

Als 3D-Druckverfahren zum Herstellen von Druckbehältern nebst deren Teile eignen sich grundsätzlich Sinter- und Pulverdruckverfahren, die Stereolithografie sowie das Drucken mit flüssigen Komponenten. Alle vorstehend genannten 3D-Druckverfahren finden auch häufig im sogenannten Rapid Prototyping Verwendung.

20

Sofern Objekte, wie Speichergehäuse, ausschließlich aus Metall aufgebaut werden sollen, hat sich das sogenannte Elektronenstrahlschmelzen als 3D-Druckverfahren geeignet erwiesen. Bei dem Elektronenstrahlschmelzen (electron beam melting) wird Metallpulver schichtweise aufgeschmolzen und als Gehäusewand abgetragen. Ebenso geeignet ist das selektive Laserschmelzen, bei dem ein Metallpulver lediglich lokal aufgeschmolzen wird.

25

30 Gleichfalls möglich ist der Einsatz des selektiven Lasersinterns, bei dem ein Metallpulver mit einem Laser kurzzeitig derart erhitzt wird, dass dieses

schmilzt, wobei es sich anschließend wieder unter Bildung des metallischen Speichergehäuses verfestigt. Alle vorstehend genannten 3D-Druckverfahren gehören der Gattung der Sinter- und Pulverdruckverfahren an.

5

Soweit der Druckbehälter unter Einsatz von Kunststoffmaterialien gedruckt werden soll, bietet sich das Drucken mit flüssigen Kunststoffmaterialien an. Hier hat sich insbesondere das Multi-Jet-Modeling bewährt, das vom grundsätzlichen Aufbau her stark an einen herkömmlichen Tintenstrahldruck erinnert. Bei dem dahingehenden 3D-Druckverfahren wird flüssiges Kunststoffmaterial aus einer Düse stammend aufgetragen, die sich bevorzugt in mehrere Richtungen bewegen kann, und sobald das Material formend aus der Düse austritt, wird es unter einer Energiequelle entsprechend gehärtet, beispielsweise in Form von UV-Licht.

15

Mit dem Multi-Jet-Modeling werden Kunststoffmaterialien in Tröpfchenform im Umfang weniger Pikoliter abgegeben, wobei das Sprühen der Tröpfchen vorzugsweise rechnergesteuert mit einer hohen Taktfrequenz von beispielsweise 2 kHz erfolgt. Als besonders geeignete Kunststoffmaterialien haben sich verflüssigte Acrylate erwiesen, deren Viskosität durch Zusatz eines Reaktiv-Verdünners in gewünschter Weise eingestellt werden kann. Vorzugsweise wird durch die Zugabe eines Fotoinitiators die Härbarkeit mittels der UV-Strahlung begünstigt. Bei einem Beispiel für einen Gehäusewerkstoff enthält das Kunststoffmaterial als Acrylatwerkstoff 90 % Epecryl 20 4835, ein von der Fa. UCB hergestelltes Prepolymer, 8 % HDDA (Fa. UCB) als Reaktiv-Verdüner zur Viskositätseinstellung und 2 % Darocur 1173, hergestellt von der Fa. Ciba-Geigy, als Fotoinitiator.

25

Bei einem anderen Beispiel sind als Gehäusematerial Acrylatwerkstoffe 90 30 % Epecryl 4835 sowie 4 % Epecryl 230 der Fa. UCB vorgesehen. Als Reaktiv-Verdüner sind 4 % HDDA der Fa. UCB und als Fotoinitiator 2 %

Darocur 1173 der Fa. Ciba-Geigy im Werkstoff für den Materialab- oder –auftrag enthalten.

Mit den vorstehend näher bezeichneten Kunststoffmaterialien oder anderen  
5 geeigneten Kunststoffmaterialien lassen sich im 3D-Druckverfahren Spei-  
chergehäuse 10 aufbauen, wie es beispielhaft für einen Druckbehälter 12 in  
der Art eines Windkessels oder Helmholtz-Resonators zur Pulsationsdämp-  
fung von Fluiden einschließlich Gasen gemäß den Darstellungen in den  
Figuren 1 und 2 aufgezeigt ist. An das Speichergehäuse 10 ist am unteren  
10 Ende eine Fluid-Anschlussstelle 14 einstückig angebracht mit einer speziel-  
len Anschlussgeometrie zwecks Anschließen des Druckbehälters 12 in übli-  
cher Weise an einen Fluid-, insbesondere Gasversorgungskreislauf. Das  
Speichergehäuse 10 bildet im Inneren im Wesentlichen einen kugelförmi-  
gen Querschnitt aus, in den die Fluid-Anschlussstelle 14 über einen zentra-  
15 len Kanal 16 medienführend eintritt. Das Speichergehäuse 10 hat im We-  
sentlichen einen gleichbleibenden Wanddurchmesser; ist jedoch in der Mit-  
te mit einer entsprechenden ringförmigen Verstärkung 18 im Äquatorbe-  
reich 20 versehen.

20 Dahingehende Druckbehälter 12 lassen sich auch mittels eines Metallpul-  
vers drucken und sind dann durchaus bis 350 bar in dieser Ausgestaltung  
druckfest, bei regelmäßigen Einsatz- oder Arbeitstemperaturen von 40°C bis  
150°C. Der hier vorgestellte Druckbehälter ist bevorzugt aus einem Me-  
tallwerkstoff, nämlich Titan Ti5Al6V aufgebaut. Solche Druckbehälter be-  
25 zeichnet man fachsprachlich neben den bereits genannten Begriffen auch  
mit Silencer.

In Blickrichtung auf die Figuren 1 und 2 gesehen beginnt der metallische  
3D-Druckmaterialaufbau vom unteren Ende her, also beginnend am freien  
30 Ende der Fluidanschlussstelle 14. Mit nur einer 3D-Druckherstelleinrichtung  
mit einer oder mehreren Auftragsdüsen 22 (s. Figuren 3 bis 5) lässt sich ein

solcher Druckbehälter 12 in allen Größen herstellen, auch mit veränderten Innen-Querschnittsformen, beispielsweise als ovales oder mehreckiges Sphäroid, und den verschiedensten Anschlussstellen (nicht dargestellt).

- 5 Wie in der DE 10 2015 017 026 aufgezeigt, lassen sich darüber hinaus mit solchen 3D-Druckverfahren auch andere Arten von Speichern herstellen, die im Speicherinnern über entsprechende Trennelemente verfügen, wie Membranen, Blasen, Kolben und dergleichen mehr, die sich vorzugsweise zusammen mit dem Speichergehäuse in einem Arbeitsgang gleich mitdrucken lassen (nicht dargestellt).
- 10

Im Folgenden wird nunmehr anhand der Figuren 3 bis 5 näher erläutert, wie man mit einem 3D-Druckverfahren zu einem Speichergehäuseaufbau nach den Figuren 1 und 2 gelangt. Da der in den Figuren 1 und 2 gezeigte Druckbehälter 12 nicht immer nur dem „Abspeichern“ von Fluiden oder sonstigen Medien dient, werden im Rahmen der Anmeldung die Begriffe Speichergehäuse 10 und Gehäuse 10 synonym verwendet.

15

Zum Herstellen eines jeweiligen Wandteiles 24 für das Gehäuse 10 erfolgt in Schichten 26 ein gleichförmiger Materialauftrag mittels der Materialauftragdüse 22 der ansonsten nicht näher dargestellten 3D-Druckvorrichtung. Das aufgetragene Material ist ein Titan-Werkstoff, der sich besonders gut für das 3D-Drucken eignet. Für den schichtweisen Materialabtrag verfährt die Düse 22 in der gezeigten horizontalen Doppelpfeilrichtung. Die jeweilige Düse 22 lässt sich aber auch in beliebigen sonstigen Ebenen verfahren, und insbesondere wird sie für den schichtweisen Materialaufbau um eine Schichtdicke in axialer Richtung fortlaufend vertikal nach oben bewegt, bis das Gehäuse 10 vollständig erzeugt ist.

20

25

- 30 Der in der Fig. 3 gezeigte Materialauftrag beinhaltet eine sogenannte kritische Wandteilgeometrie 28, die sich bei Aufbau des Gehäuses 10 aus einer

in Richtung einer Innenwand 30 derselben spitz- oder dünnwandig vorkragenden Schicht 32 ergibt. Solche kritischen Wandteilgeometrien 28 ergeben sich insbesondere, wenn, wie in Kreis X in Fig. 1 dargestellt, der Speicher 10 in Richtung des oberen Polkappenbereichs 34 fertiggestellt wird.

5 Dabei bildet die jeweils spitz- oder dünnwandig vorkragende Schicht 36 der kritischen Wandteilgeometrie 28 mit ihrer Schicht 36 im Bereich der Vorkragung 36 einen fiktiven Überhangwinkel  $\alpha$  gegenüber der Materialauftragebene 38 von etwa  $8^\circ$ . Wird nun gemäß der Darstellung nach der Fig. 3 der schichtweise Aufbau der Vorkragung 36 und mithin die kritische Wand-

10 teilgeometrie 28 der Innenwand 30 in üblicher Weise von einem Stützteilkörper 40 gestützt, ergibt sich ein homogener Schichtaufbau, auch für die oberste Schicht 32 mittels der Auftragsdüse 22.

Ein Abgleich der Fig. 3 mit der Fig. 1 macht deutlich, dass solche Stützteilkörper 40, die mittels einer eigenen Auftragsdüse (nicht dargestellt) während

15 des eigentlichen 3D-Druckverfahrens gleich von der Herstellmaschine mit erzeugt werden, sich bereits aufgrund der Enge des Kanals 16 nicht ohne Weiteres aus dem kugelförmigen Innenraum als Sphäroid des Speichers 10 entfernen lassen. Selbst bei einem chemischen Auflösen des Stützteilkörpers

20 40 verbleiben Reste an der Innenwand 30 des Gehäuses 10, was den späteren Einsatz, insbesondere im Rahmen einer Verwendung als Helmholtz-Resonator in schädlicher Weise beeinflusst. Auch wird durch die Reste das Nutzvolumen des Druckspeichers oder Gehäuses 10 reduziert. Das Entfernen von vergleichbaren Stützteilen oder Stützteilkörpern (nicht dargestellt)

25 am Außenumfang des Gehäuses 10, also an der Außenwand im unteren Polkappenbereich 42 des Gehäuses 10, ist demgegenüber unkritisch, da diese ohne Weiteres von der Außenwand entfernt werden können. Unabhängig hiervon ist aber natürlich das Anbringen solcher Stützteile oder Stützteilkörper mit einem gewissen Herstelleraufwand verbunden, den man

30 sich gerne sparen möchte.

Lässt man nun den Stützteilkörper 40 gemäß der Darstellung nach der Fig. 4 einfach weg, tritt regelmäßig aufgrund von Materialspannungen, insbesondere beim Abkühlen, eine nach oben vorstehende Materialverwerfung 44 auf der Innenwandseite des Gehäuses 10 auf, insbesondere wenn ein metallischer Materialauftrag stattfindet und sobald die dahingehend zu vermei-

5 lische Verwerfung 44, gebildet aus der Vorkragung 36, ausgehärtet ist, bildet sie auf der Auftragseite 46 der Düse 22 vorstehend eine Kollisionsgefahr für das dahingehende Material-Auftragswerkzeug 22, was im Fall der Kollision zu dessen Zerstörung sowie zur Zerstörung der angestrebten Wandteil-

10 geometrie 28 führen kann.

Es ist nun für einen Durchschnittsfachmann auf dem Gebiet der Herstellung von Gehäusen und Speichergehäusen im 3D-Druckverfahren überraschend, dass er dahingehend vorstehende Verwerfungen 44 auf der Auftragseite 46

15 des Materialauftrages vermeiden kann, wenn er gemäß der prinzipiellen Darstellung nach der Fig. 5 die zuletzt aufgetragene Schicht von der Schichtdicke her derart vergrößert, dass die Verwerfung 44 nicht mehr auftritt, was mit dem dann weitgehend spannungsfreien Materialabkühlverhalten des metallischen Auftragsmaterials zusammenhängt. Vorzugsweise wird

20 dabei der Materialauftrag im Bereich der kritischen Wandteilgeometrie 28 gegenüber einer konventionellen Schichtdicke um den Faktor 1,5 bis 5 größer gewählt, wobei die verbreiterte Schichtdicke je nach auszubildender kritischer Wandteilgeometrie 28 eben so zu wählen ist, dass die Verwer-

25 fungen 44 regelmäßig in Form eines geschlossenen Überstandsringes beim Drucken nicht auftritt. Dergestalt lassen sich auch kritische Wandteilgeometrien auf der Außenseite des Speichers 10, wie sie im unteren Polkappenbereich 42 vermehrt auftreten, von der Außenwandseite her verwerfungs- und stützteilfrei herstellen.

30 Es hat sich gezeigt, dass bei einem derart hergestellten Speicher oder Druckgehäuse 10 insbesondere in dem oberen Polkappenbereich 34 mit

den kritischen Wandteilgeometrien 28 aufgrund der vergrößerten Schichtdicke ein gewisses Maß an Materialrauheit auf der Innenwand 30 des Gehäuses 10 auftritt. Sofern man die Materialrauheit auf der angesprochenen Innenwandseite des Speichers 10 belässt, erweist sich dies als günstig, um  
5 eine verbesserte Schwingungsdämpfung zu erreichen, da die vorstehenden Materialpartien der Materialrauheit Schallreflexionen vermeiden helfen und solche in die Wandstruktur des Gehäuses 10 ableiten.

Das im 3D-Druck hergestellte Gehäuse 10 kann auch in der Art eines Liners  
10 ausgebildet sein, der zur Vervollständigung und Verstärkung mit einem Faserlegele (nicht dargestellt) umwickelt sein kann. Auch lässt sich als Trennelement, beispielsweise in Form einer metallischen Balgmembran, diese sich im 3D-Druckverfahren zusammen mit der Herstellung des Speichergehäuses 10 erstellen.

15

## P a t e n t a n s p r ü c h e

1. Verfahren zum Herstellen von Wandteilen (24) eines Gehäuses (10) bei Druckbehältern mittels eines 3D-Druckverfahrens, bei dem schichtweise ein Materialauftrag unter Bildung des jeweiligen Wandteils (24) erfolgt, **dadurch gekennzeichnet**, dass bei Wandteilgeometrien (28), die zu den Materialauftrag behindernden Verwerfungen (44) führen, die Schichtdicke bei dem Materialauftrag derart groß gewählt wird, dass die jeweilige Verwerfung (44) vermieden wird und dass die Bildung insoweit kritischer Wandteilgeometrien (28) frei von Stützteilen (40) vorgenommen wird.  
5
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die kritische Wandteilgeometrie (28) bei Aufbau des Gehäuses (10) aus einer in Richtung einer Innenwand (30) desselben spitz- oder dünnwandig vorkragenden Schicht (32) gebildet wird, deren Schichtdicke entlang der Materialauftragebene (38) größer gewählt wird als die beim Aufbau des Gehäuses (10) vorangehenden Schichten mit unkritischer Wandteilgeometrie.  
15
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die jeweils spitz- oder dünnwandig vorkragende Schicht (32) der kritischen Wandteilgeometrie (28) mit ihrer Schicht (32) im Bereich der Vorkragung einen Überhangwinkel ( $\alpha$ ) gegenüber der Materialauftragebene (38) von weniger als  $30^\circ$ , vorzugsweise von weniger als  $15^\circ$ , besonders bevorzugt von weniger als  $5^\circ$  einschließt.  
20
4. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die jeweilige zu vermeidende Verwerfung (44) bei kritischen Wandteilgeometrien (28) durch ausgehärtete Materialpartien gebildet wird, die in Richtung des fortschreitenden, schichtweisen Materialaufbaus auf der Auftragsseite (46) vorstehen und die eine Kollisi-  
25  
30

onsgefah für ein Material-Auftragswerkzeug (22) bilden, das für das jeweilige 3D-Druckverfahren eingesetzt wird.

- 5 5. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Wandteile (24) auf der Innenseite (30) des fertig erstellten Gehäuses (10) ein Sphäroid, vorzugsweise in Form einer Kugel, ausbilden.
- 10 6. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass es im oberen Drittel, vorzugsweise im oberen Sechstel, insbesondere vor Schließen des Sphäroids angewendet wird.
- 15 7. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass mit Berühren der benachbarten Wandteile (24) unter Fertigstellung des Sphäroids auf der Innenwandseite (30) des Gehäuses (10) der Lagenauftrag mit einer Schichtdicke erfolgt, wie sie zu Beginn des Materialabtragsverfahrens unter Bildung der Wandteile (24) gewählt wird.
- 20 8. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass bis auf den Bereich mindestens einer etwaigen Medien-Anschlussstelle (14) und/oder mindestens eines etwaig vorhandenen Verstärkungsteils (18), das vorzugsweise im Äquatorbereich (20) des Sphäroids auf der Außenwand des Gehäuses (10) angeordnet wird, die 25 Materialdicke des Gehäuses (10) gleichbleibend durch den Materialauftrag realisiert wird.
- 30 9. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass als 3D-Druckverfahren
  - selektives Lasersintern, oder
  - Elektronenstrahlschmelzeneingesetzt wird, und dass die hierfür eingesetzten Metallpulver aus den Materialien

- Stahl,
  - Edelstahl,
  - Aluminium,
  - Titan,
- 5     - Nickel und andere  
und deren Mischungen ausgewählt werden.
10. Druckgehäuse, insbesondere vorgesehen für einen Druckbehälter in der Art eines Helmholtz-Resonators, eines Windkessels oder eines Hydrospeichers, hergestellt mit einem Verfahren nach einem der vor-
- 10     stehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass in einem Bereich oberhalb des Äquators (20), insbesondere in einem oberen Polkappenbereich (34) eines aus der Innenwand (30) des Gehäuses (10) gebildeten Sphäroids, vorzugsweise in Kugelform, die Materialrauheit
- 15     der Innenwand (30) vor einer etwaigen Nachbearbeitung größer ist als in dem Bereich unterhalb des Äquators (20), insbesondere in Richtung eines unteren Polkappenbereichs (42), der von einer Medien-Anschlussstelle (14) durchgriffen ist.
- 20     11. Druckgehäuse nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass es aus einem Stück gebildet ist.

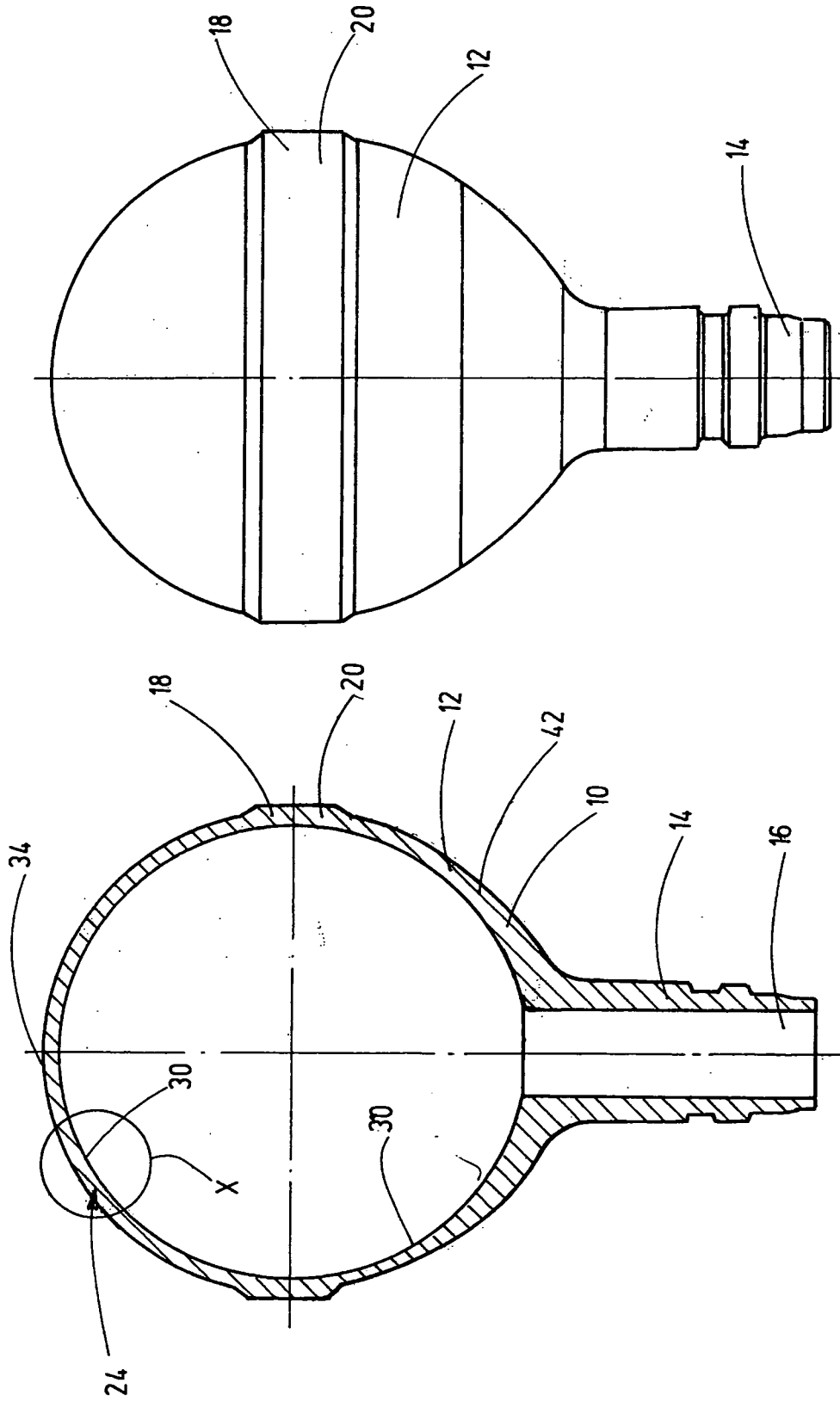


Fig.2

Fig.1

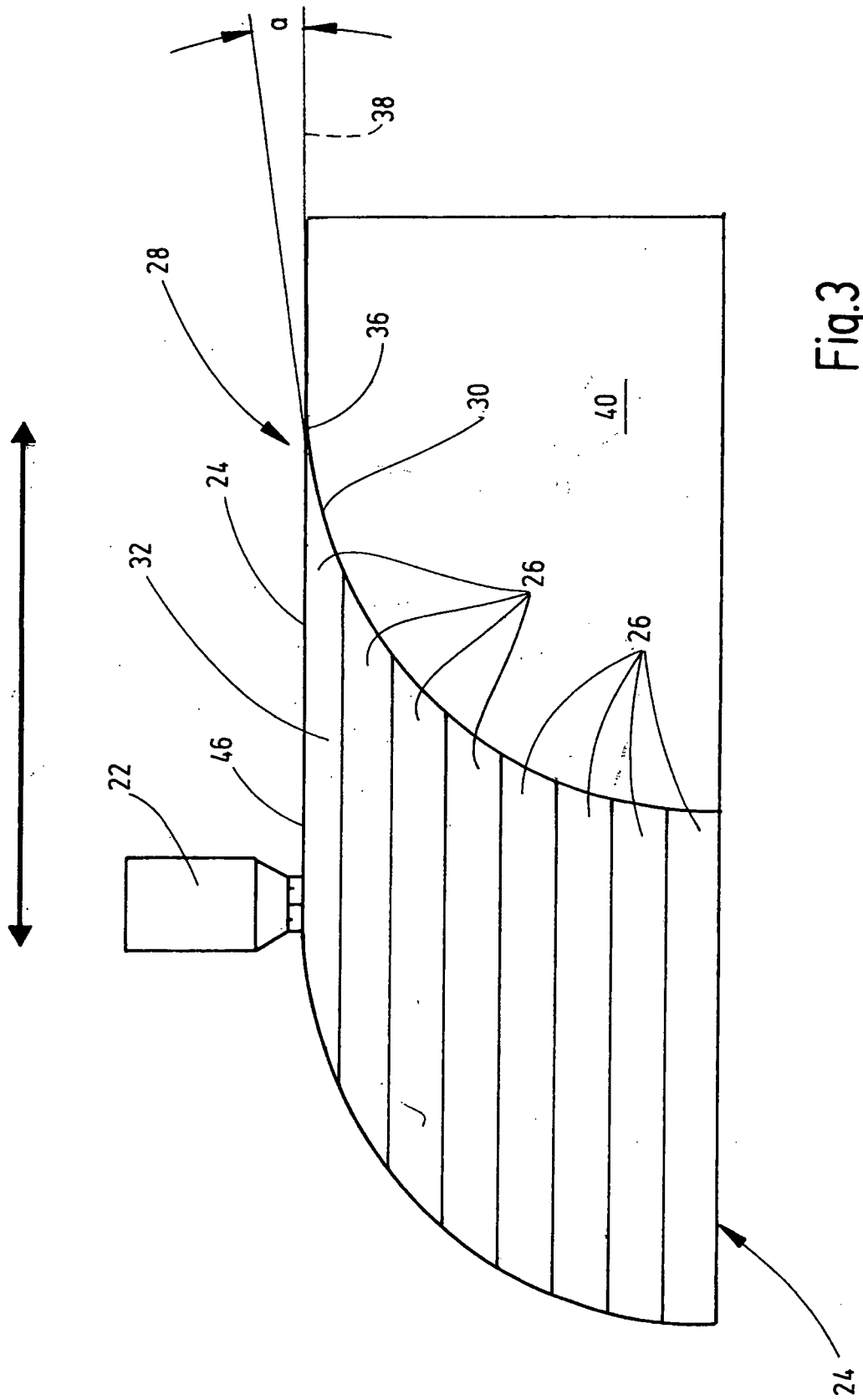


Fig.3

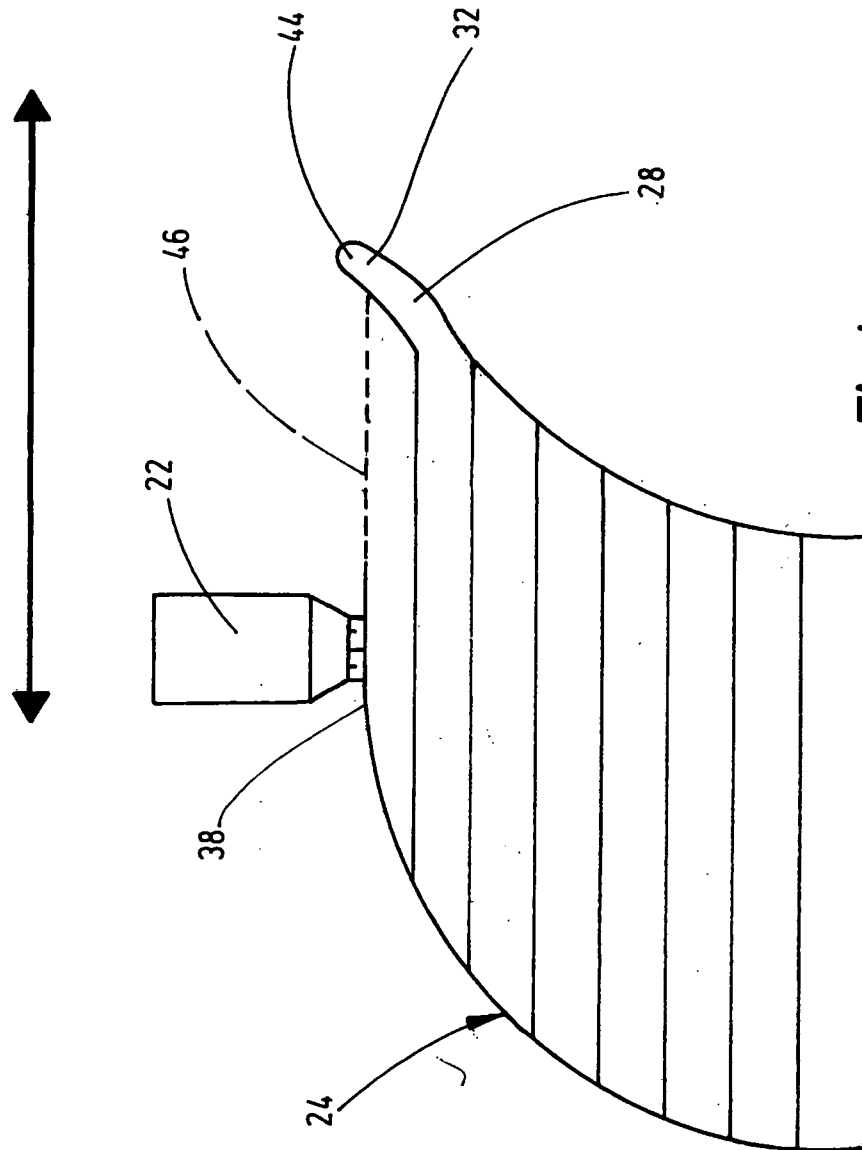


Fig.4

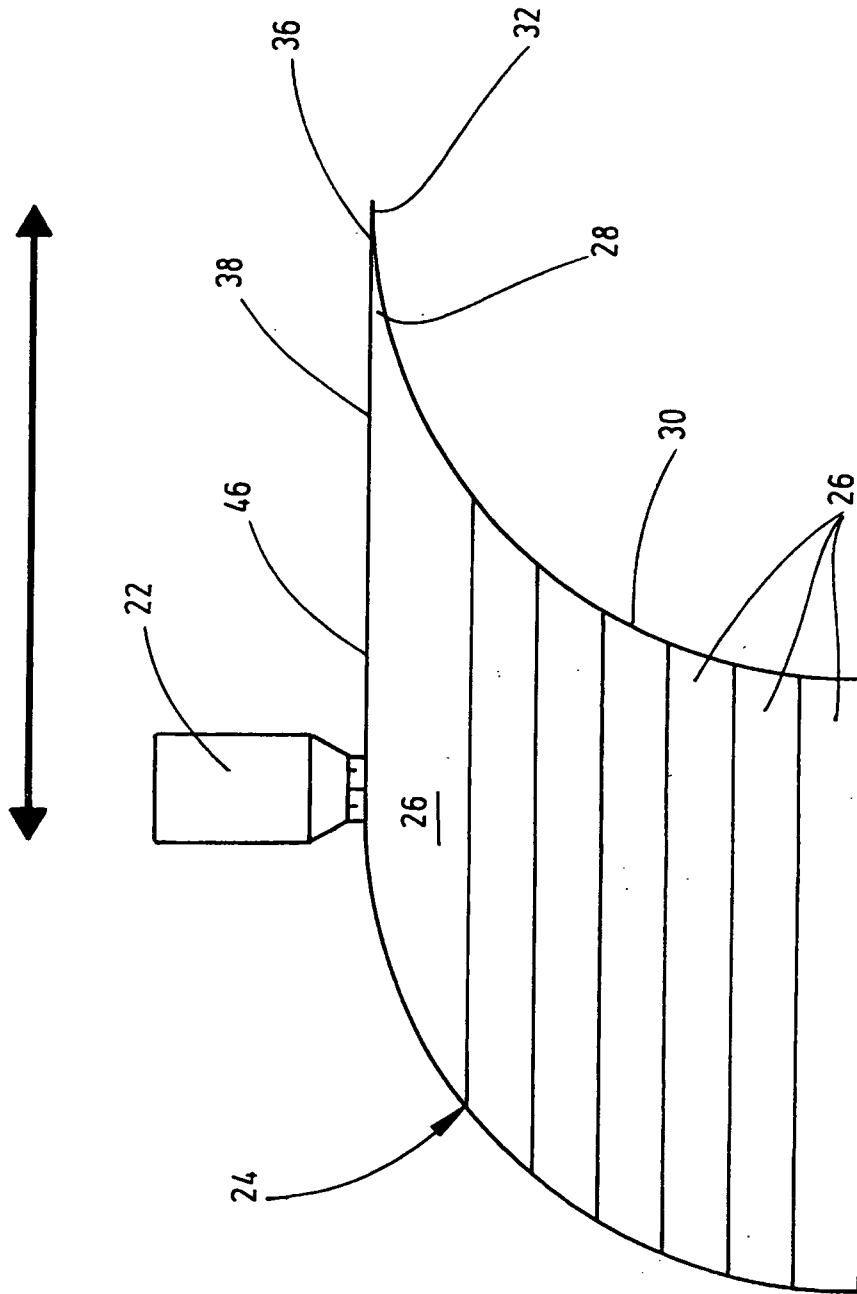


Fig.5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No  
PCT/EP2016/001042

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
INV. B22F3/105 B22F5/10 F17C1/00  
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)  
B22F F17C B29C  
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	DE 10 2012 008371 A1 (AIRBUS OPERATIONS GMBH [DE]; LIEBHERR AEROSPACE GMBH [DE]) 31 October 2013 (2013-10-31)	1,3-11
Y	paragraph [0006] paragraphs [0011] - [0013], [0028] - [0034]; figures 1-2	2
Y	----- US 5 345 391 A (HULL CHARLES W [US] ET AL) 6 September 1994 (1994-09-06) column 3, line 63 - column 4, line 7; figure 22 column 14, line 54 - column 15, line 6 column 26, line 57 - column 27, line 37 ----- -/--	2

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	"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
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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
"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)	"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
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	"&" document member of the same patent family
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search <b>5 October 2016</b>	Date of mailing of the international search report <b>14/10/2016</b>
--	---

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 <b>Ceulemans, Judy</b>
--	--

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No  
PCT/EP2016/001042

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 5 238 639 A (VINSON WAYNE A [US] ET AL) 24 August 1993 (1993-08-24)	2
A	column 1, line 63 - column 2, line 4; figures column 5, line 42 - column 6, line 10 column 7, line 1 - line 25 column 11, line 28 - column 12, line 10 column 13, line 24 - column 14, line 19 column 15, line 12 - line 25 -----	10,11
A	DE 10 2008 031926 A1 (BEGO MEDICAL GMBH [DE]) 14 January 2010 (2010-01-14) claims; figures -----	1-9
A	WO 2015/142862 A1 (KOTLIAR IGOR K [US]) 24 September 2015 (2015-09-24) the whole document -----	1-11
A,P	EP 3 026 638 A1 (AIRBUS OPERATIONS GMBH [DE]) 1 June 2016 (2016-06-01) the whole document -----	1-11

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No  
PCT/EP2016/001042

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 102012008371 A1	31-10-2013	DE 102012008371 A1 WO 2013160198 A1	31-10-2013 31-10-2013
-----			
US 5345391 A	06-09-1994	AT 154778 T AT 223299 T AT 313105 T CA 1338521 C DE 354637 T1 DE 68928141 D1 DE 68928141 T2 DE 68929423 D1 DE 68929423 T2 EP 0354637 A2 HK 1001678 A1 HK 1003081 A1 JP 3004667 B2 JP 3578388 B2 JP 3701818 B2 JP 4214278 B2 JP H04505588 A JP 2000015706 A JP 2001353786 A JP 2005329719 A KR 100257034 B1 US 5321622 A US 5345391 A US 5481470 A US 5854748 A US 6333741 B1 WO 8910256 A1	15-07-1997 15-09-2002 15-12-2005 13-08-1996 27-06-1996 31-07-1997 09-10-1997 10-10-2002 07-08-2003 14-02-1990 03-07-1998 20-06-2003 31-01-2000 20-10-2004 05-10-2005 28-01-2009 01-10-1992 18-01-2000 25-12-2001 02-12-2005 01-06-2000 14-06-1994 06-09-1994 02-01-1996 29-12-1998 25-12-2001 02-11-1989
-----			
US 5238639 A	24-08-1993	NONE	
-----			
DE 102008031926 A1	14-01-2010	DE 102008031926 A1 EP 2318163 A2 US 2011180971 A1 WO 2010003883 A2	14-01-2010 11-05-2011 28-07-2011 14-01-2010
-----			
WO 2015142862 A1	24-09-2015	US 2016061381 A1 WO 2015142861 A2 WO 2015142862 A1	03-03-2016 24-09-2015 24-09-2015
-----			
EP 3026638 A1	01-06-2016	EP 3026638 A1 US 2016144574 A1	01-06-2016 26-05-2016
-----			

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES  
 INV. B22F3/105 B22F5/10 F17C1/00  
 ADD.

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)  
 B22F F17C B29C

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	DE 10 2012 008371 A1 (AIRBUS OPERATIONS GMBH [DE]; LIEBHERR AEROSPACE GMBH [DE]) 31. Oktober 2013 (2013-10-31)	1,3-11
Y	Absatz [0006] Absätze [0011] - [0013], [0028] - [0034]; Abbildungen 1-2	2
Y	----- US 5 345 391 A (HULL CHARLES W [US] ET AL) 6. September 1994 (1994-09-06) Spalte 3, Zeile 63 - Spalte 4, Zeile 7; Abbildung 22 Spalte 14, Zeile 54 - Spalte 15, Zeile 6 Spalte 26, Zeile 57 - Spalte 27, Zeile 37 ----- -/--	2

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

5. Oktober 2016

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

14/10/2016

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

Ceulemans, Judy

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	US 5 238 639 A (VINSON WAYNE A [US] ET AL) 24. August 1993 (1993-08-24)	2
A	Spalte 1, Zeile 63 - Spalte 2, Zeile 4; Abbildungen Spalte 5, Zeile 42 - Spalte 6, Zeile 10 Spalte 7, Zeile 1 - Zeile 25 Spalte 11, Zeile 28 - Spalte 12, Zeile 10 Spalte 13, Zeile 24 - Spalte 14, Zeile 19 Spalte 15, Zeile 12 - Zeile 25 -----	10,11
A	DE 10 2008 031926 A1 (BEGO MEDICAL GMBH [DE]) 14. Januar 2010 (2010-01-14) Ansprüche; Abbildungen -----	1-9
A	WO 2015/142862 A1 (KOTLIAR IGOR K [US]) 24. September 2015 (2015-09-24) das ganze Dokument -----	1-11
A,P	EP 3 026 638 A1 (AIRBUS OPERATIONS GMBH [DE]) 1. Juni 2016 (2016-06-01) das ganze Dokument -----	1-11

**INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT**

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2016/001042

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 102012008371 A1	31-10-2013	DE 102012008371 A1	31-10-2013
		WO 2013160198 A1	31-10-2013
-----			
US 5345391	A 06-09-1994	AT 154778 T	15-07-1997
		AT 223299 T	15-09-2002
		AT 313105 T	15-12-2005
		CA 1338521 C	13-08-1996
		DE 354637 T1	27-06-1996
		DE 68928141 D1	31-07-1997
		DE 68928141 T2	09-10-1997
		DE 68929423 D1	10-10-2002
		DE 68929423 T2	07-08-2003
		EP 0354637 A2	14-02-1990
		HK 1001678 A1	03-07-1998
		HK 1003081 A1	20-06-2003
		JP 3004667 B2	31-01-2000
		JP 3578388 B2	20-10-2004
		JP 3701818 B2	05-10-2005
		JP 4214278 B2	28-01-2009
		JP H04505588 A	01-10-1992
		JP 2000015706 A	18-01-2000
		JP 2001353786 A	25-12-2001
		JP 2005329719 A	02-12-2005
		KR 100257034 B1	01-06-2000
		US 5321622 A	14-06-1994
		US 5345391 A	06-09-1994
		US 5481470 A	02-01-1996
		US 5854748 A	29-12-1998
		US 6333741 B1	25-12-2001
		WO 8910256 A1	02-11-1989
-----			
US 5238639	A 24-08-1993	KEINE	
-----			
DE 102008031926 A1	14-01-2010	DE 102008031926 A1	14-01-2010
		EP 2318163 A2	11-05-2011
		US 2011180971 A1	28-07-2011
		WO 2010003883 A2	14-01-2010
-----			
WO 2015142862	A1 24-09-2015	US 2016061381 A1	03-03-2016
		WO 2015142861 A2	24-09-2015
		WO 2015142862 A1	24-09-2015
-----			
EP 3026638	A1 01-06-2016	EP 3026638 A1	01-06-2016
		US 2016144574 A1	26-05-2016
-----			