

(19)



(11)

EP 3 183 189 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
18.03.2020 Patentblatt 2020/12

(51) Int Cl.:
B65D 88/12 ^(2006.01) **B21D 22/20** ^(2006.01)
B21D 51/18 ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **15760105.5**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2015/069051

(22) Anmeldetag: **19.08.2015**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2016/026897 (25.02.2016 Gazette 2016/08)

(54) BEHÄLTERBODEN SOWIE VERFAHREN ZU DESSEN HERSTELLUNG

CONTAINER BASE AND METHOD FOR PRODUCTION SAME

FOND DE CONTENANT ET PROCÉDÉ DE FABRICATION DUDIT FOND

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB
GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO
PL PT RO RS SE SI SK SM TR**

(30) Priorität: **19.08.2014 DE 102014111810**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
28.06.2017 Patentblatt 2017/26

(73) Patentinhaber: **Thielmann AG**
c/o Teka B.V., Amsterdam, Zug branch
6300 Zug (CH)

(72) Erfinder: **CRONACHER, Frank**
57586 Weitefeld (DE)

(74) Vertreter: **MFG Patentanwälte**
Meyer-Wildhagen Meggle-Freund
Gerhard PartG mbB
Amalienstraße 62
80799 München (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A1- 0 970 764 US-A- 6 059 372
US-A1- 2008 148 799 US-B1- 6 401 983

EP 3 183 189 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

GEBIET DER ERFINDUNG

[0001] Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf einen Behälterboden sowie ein Verfahren zu dessen Herstellung.

HINTERGRUND DER ERFINDUNG

[0002] Im Tank- und Apparatebau sowie im Behälterbau sind unterschiedliche Behälterböden bekannt. Bei Behälterböden handelt es sich meist um gewölbte Blechelemente, die dazu dienen, die Enden eines in der Regel zylindrischen Behälters zu verschließen oder diesen in mehrere Kammern zu unterteilen.

[0003] Die Behälter selbst sind normalerweise zylindrisch gestaltet und weisen unterschiedliche Querschnitte auf (zum Beispiel kreisförmig, elliptisch, zweischalig, vierschälzig, kofferförmig). Der Behältermantel wird dabei aus einem oder mehreren gekrümmten (in Walzverfahren hergestellten) Blechelementen gebildet und weist eine rohrförmige Gestalt mit entsprechender Querschnittsgeometrie auf. Die Enden eines solchen Mantelschusses sind mit entsprechenden Behälterböden verschlossen. Üblicherweise werden dazu die Behälterböden mit dem Mantelschuss verschweißt. Dazu weist der Behälterboden eine dem Mantelschuss entsprechende Anschlusskontur auf, so dass Mantel und Boden an ihren jeweiligen Anschlusskonturen zusammenstoßen und über eine fertigungs- und festigkeitstechnisch vorteilhafte Stumpfnäht miteinander verbunden werden können. Es gibt auch Anschlusskonfigurationen, bei denen der Behälterboden in den Mantelschuss eingeschoben bzw. auf diesen aufgesteckt wird und die Verbindung zwischen beiden Elementen über eine sogenannte Kehlnaht erfolgt. Neben zylindrisch gestalteten Behälterschüssen gibt es auch kegelstumpfförmige Ausführungen.

[0004] Die Behälterböden weisen in der Regel einen zylindrischen bzw. konischen Rand oder Bord auf, der über einen relativ eng gekrümmten (torisch gewölbten) Krempebereich in eine flacher - meist sphärisch - gewölbten Kalottenbereich übergeht, der den überwiegenden Flächenanteil des eigentlichen Bodens bildet.

[0005] Bei Behältern mit kreisförmigem Querschnitt werden üblicherweise sogenannte torisphärische Böden verwendet, die eine Klöpperbodenform nach DIN 28011, eine Korbbogenbodenform nach DIN 28013 aufweisen oder als elliptischer Boden bzw. als normal-/flachgewölbter Boden ausgeführt sind.

[0006] Die Herstellung solcher Böden erfolgt meist in einem zweistufigen Verfahren, bei dem - ausgehend von einer ebenen Blechscheibe (Ronde oder Platine) - zunächst die sphärische Wölbung in einem Pressverfahren ausgebildet wird (Kümpeln) und anschließend der Krempebereich und der sogenannte Bord in einem Drückverfahren (Bördeln) angeformt wird. Bei dünnwandigen Böden können diese auch vollständig in einem Press-

verfahren (meist ein Tiefziehverfahren) hergestellt werden.

[0007] Besonders anspruchsvoll ist die Herstellung solcher gewölbter Böden für nicht-kreisförmige Tankquerschnitte. Solche Böden sind z.B. aus der DE 200 05 521 U bekannt. Unterschiedliche Auslastbereiche für sogenannte Silobehälter, die an nicht kreisförmigen Tankquerschnitten anschließen, sind bspw. auch der US 6,059,372 und der US 6,401,983 B1 bekannt. Solche Bereiche können aus glasfaserverstärkten Kunststoffen ausgeführt werden. Zum einen kann man hier nicht auf die weitgehend mechanisierbaren Kümpel- und Bördelverfahren für kreiszyklischen Böden zurückgreifen. Dabei ist insbesondere das Anbördeln, das Anformen des Krempebereiches und des Bords schwierig. Zum anderen sind die üblichen Bodenformen, bei denen ein einheitlicher Wölbungsradius im Kalottenbereich in einen einheitlichen Krempebereich übergeht, für Press- und insbesondere für Tiefziehverfahren nur eingeschränkt geeignet, da es bei Formen für nicht-kreisförmigen Behälterquerschnitten unterschiedliche und asymmetrische Krümmungsverläufe gibt, die gemeinsam mit den herstellbedingten Festigkeitsasymmetrien eines üblicherweise gewalzten Bleches zu Verformungsanomalien führen können. Dazu können Falten, Beulen sowie ungewollte Ausdünnungen bzw. Verdickungen im Ausgangsmaterial gehören, die beim Umformprozess entstehen. Daher werden solche Böden in aufwändigen manuellen Formverfahren hergestellt oder werden aus vorgefertigten Teilelementen zusammengefügt. Ein aus Teilelementen zusammengesetzter Endbodenbereich für einen Transportbehälter ist z.B. aus der EP 0 399 099 A bekannt.

[0008] Daher ist es aus Qualitäts- und Rationalisierungsgründen wünschenswert, solche Böden - beispielsweise für elliptische, kofferförmige oder andere asymmetrische Querschnitte - mit unterschiedlichen Konturkrümmungen in einem definierten Werkzeug mit reproduzierbarer Geometrie herzustellen, um die passgenaue Verbindung zu ebenso hergestellten Mantelschüssen ohne aufwändige Nacharbeiten sicherstellen zu können. Insbesondere besteht ein Bedarf für solche, insbesondere tiefgezogene, Behälterböden, die eine Wandstärke von mehr als 2 mm aufweisen und für Behälterquerschnitte geeignet sind, deren Durchmesser in der Größenordnung von über 500 mm in einer Achsrichtung und über 1000 mm in einer anderen Achsrichtung liegen und die bei einem engen Krempebereich von etwa 50 bis 75 mm eine Wölbungstiefe von mehr als 250 mm aufweisen.

[0009] Solche Behälterböden sind mit einfachen Tiefziehverfahren (einstufig) gar nicht oder nur mit den oben genannten Qualitätsmängeln herstellbar. Mehrstufige Tiefziehverfahren, bei denen in mehreren unterschiedlichen Werkzeugen und mehreren Verfahrensschritten die gewünschte Geometrie schrittweise ausgeformt wird, sind zwar möglicherweise geeignet, aber nur für Großserienstückzahlen (mehrere Tausend) wirtschaftlich sinnvoll. Tiefziehverfahren für metallische Behälter-

bestandteile sind aus der US 2008/0148799 A1 sowie aus der EP 0 970 764 A1 bekannt.

[0010] Es besteht daher die Aufgabe, einen unrunder Behälterboden bereitzustellen, der auch bei relativ hoher Wandstärke und in vergleichsweise großen Abmessungen in einem einstufigen Tiefziehverfahren herstellbar ist und dessen Endgeometrie wiederholgenau und toleranzarm in einem dazu geeigneten Verfahren und einem und mit einem geeigneten Werkzeug herstellbar ist.

ZUSAMMENFASSUNG DER ERFINDUNG

[0011] Diese Aufgabe löst ein Behälterboden gemäß Anspruch 1, bzw. das Verfahren gemäß Anspruch 10. Der erfindungsgemäße Behälterboden weist einen gewölbten Kalottenbereich mit einem Wölbungsradius R auf, eine Anschlusskontur, die in einem ersten Konturabschnitt einen ersten Krümmungsradius und in einem zweiten Konturabschnitt einen zweiten Krümmungsradius aufweist, wobei der erste Krümmungsradius größer ist als der zweite Krümmungsradius und zwischen Umfangskontur und Kalottenbereich ein den Kalottenbereich umgebender und der Anschlusskontur folgender Krempebereich ausgebildet ist, welcher einen ersten Krempeabschnitt mit einem ersten Kremperadius und einen zweiten Krempeabschnitt mit einem zweiten Kremperadius aufweist, wobei der erste Kremperadius größer ist als der zweite Kremperadius.

[0012] Die Variation des Kremperadius in einem einzigen Konturabschnitt mit flacherer Krümmung (größerer Krümmungsradius) optimiert die Verformungsverhältnisse für ein Tiefziehverfahren in diesem Bereich. Der Materialfluss wird so verbessert, dass ein weitgehend faltenfreier Übergang aller verformten Flächen ineinander realisierbar ist, und zwar in einem einzigen Tiefziehvorgang, bei dem eine entsprechende Platine (Ronde) mit Hilfe eines Tiefziehwerkzeugs, das einen Stempel, einen Ziehrahmen und einen Niederhalter und ggf. eine Gegenform aufweist. Dabei entspricht die Stempelgeometrie der Behälterbodengeometrie.

[0013] In diesem Zusammenhang bezeichnet der Begriff "Tiefziehen" sowohl das eigentliche Tiefziehen, bei dem die Blechdicke über dem Ziehteil in etwa konstant bleibt, also die Oberfläche der Platine gleich der Oberfläche des Ziehteils (Behälterboden) ist, als auch das sogenannte Streckziehen, bei dem die Formgebung des Ziehteils durch eine (teilweise) Oberflächenvergrößerung zu Lasten der Blechdicke erfolgt.

[0014] Die erfindungsgemäße Formgebung erlaubt auch eine verbesserte Druckfestigkeit (innerer Überdruck, der auf den konkaven Wandbereich des Behälterbodens wirkt), der die Verwendbarkeit eines solchen Behälterbodens für einen Druckbehälter steigert. Damit kann bei gleicher Stabilität die Mindestwanddicke und damit das Gewicht und der Preis (Werkstoffkosten) des Bodens reduziert werden. Darüber hinaus sind die Spannungsübergänge in dem flach gekrümmten, zylindrischen Mantelbereich glatter zu gestalten.

[0015] Weitere Aspekte und Merkmale der vorliegenden Erfindung ergeben sich aus den abhängigen Ansprüchen, der beigefügten Zeichnung und der nachfolgenden Beschreibung bevorzugter Ausführungsformen.

KURZBESCHREIBUNG DER ZEICHNUNG

[0016] Ausführungsformen der Erfindung werden nun beispielhaft und unter Bezugnahme auf die beigefügte Zeichnung beschrieben. Dabei zeigt:

Fig. 1 eine perspektivische Ansicht eines ersten Ausführungsbeispiels eines erfindungsgemäßen Behälterbodens,

Fig. 2 eine Schnittdarstellung des Behälterbodens aus Fig. 1,

Fig. 3 eine perspektivische Ansicht eines zweiten Ausführungsbeispiels eines erfindungsgemäßen Behälterbodens,

Fig. 4 eine Schnittdarstellung des in Fig. 3 dargestellten Behälterbodens,

Fig. 5 einen stehenden Behälter mit einem erfindungsgemäßen Behälterboden,

Fig. 6 eine Tankcontaineranordnung mit einem liegend angeordneten Behälter mit einem erfindungsgemäßen Behälterboden,

Fig. 7 eine perspektivische Ansicht eines nach dem Tiefziehprozess entstandenen Rohteils für einen Behälterboden entsprechend den Fig. 1-4, und

Fig. 8 einen schematischen Verfahrensablauf eines erfindungsgemäßen Verfahrens zur Herstellung eines erfindungsgemäßen Behälterbodens.

BESCHREIBUNG VON AUSFÜHRUNGSFORMEN

[0017] In Fig. 1 ist eine Ausführungsform in Übereinstimmung mit der vorliegenden Erfindung veranschaulicht. Vor einer detaillierten Beschreibung folgen zunächst allgemeine Erläuterungen zu den Ausführungsformen.

[0018] Der Begriff "gewölbt" wird im Zusammenhang mit dieser Anmeldung so verwendet, dass es sich um eine mehrachsig gekrümmte Fläche handelt, wie bei einer Kugelform. Während der Begriff "gekrümmt" eine einachsige Flächenkrümmung bezeichnet, wie bei einer Zylinderform.

[0019] Weiter gilt folgende Besonderheit im Hinblick auf den Krempebereich eines Bodens, der zwar gemäß der oben angegebenen Definition gewölbt ist, die Krem-

penfläche aber (ggf. unterschiedliche) Krümmungen aufweist. Zum einen die Krümmung, die durch den sogenannten Krepfenradius oder die Krepfenkrümmung angegeben wird. Dieser Krepfenradius liegt in einer Schnittebene, die normal zur Krepfen- bzw. Bodenfläche verläuft und die Krümmung des Krepfenbereiches in dieser Ebene angibt. Bei einem kreisrunden Krepfenbereich beschreibt die Krepfenfläche einen Torus bzw. eine Teilfläche eines Torus (Hüllfläche, die eine Kreiskontur bildet, wenn sie entlang eines durch ihren Mittelpunkt verlaufenden Ringes verschoben wird). Ist dieser den Torus definierende Kurve nicht kreisförmig, sondern weist seinerseits unterschiedlich gekrümmte Bereiche auf - wie dies bei nicht kreisförmigen Behälter- oder Bodenquerschnitten der Fall ist -, so ist der entsprechend durch den Krepfenradius erzeugte Körper zum einen mit der einen, dem Krepfenradius entsprechenden Krümmung versehen und zum anderen entsprechend der Krümmung der Erzeugenden gekrümmt.

[0020] Es gibt Ausführungen, bei denen der erste (schwächer gekrümmte Krepfenabschnitt) zwischen zwei stärker gekrümmten Krepfenabschnitten angeordnet ist, und zwar derart, dass sich der Krepfenradius nicht sprunghaft ändert, sondern zwischen dem ersten Krepfenabschnitt und dem zweiten Krepfenabschnitt jeweils ein Übergangsabschnitt ausgebildet ist, in dem der erste Krepfenradius in den zweiten Krepfenradius übergeht. Diese Maßnahme trägt weiter dazu bei, dass drucktechnisch und fertigungstechnisch optimierte Bodenstrukturen ausgebildet werden können.

[0021] In einer anderen Ausführung ist entlang dem zweiten (stärker gekrümmten) Konturabschnitt ein dritter Krepfenabschnitt vorgesehen, der einen dritten Krepfenradius aufweist. Dabei gibt es Ausführungen, in denen dieser dritte Krepfenradius gleich dem zweiten Krepfenradius ausgebildet ist. In anderen Ausführungen kann der dritte Krepfenradius auch kleiner als der zweite Krepfenradius ausgebildet sein. Es gibt auch weitere Ausführungen, bei denen jeweils zwischen einem dritten Krepfenabschnitt und einem angrenzenden zweiten Krepfenabschnitt ebenfalls Übergangsabschnitte ausgebildet sind, so dass auch hier unterschiedlich gekrümmte Krepfenflächen glatt ineinander übergehen.

[0022] Bei Behältern, die beispielsweise zur Lagerung und zum Transport von Flüssigkeiten genutzt werden, ist es oft erforderlich, dass im Sohlenbereich des Behälters ein Anschluss vorgesehen werden soll, über den eine restlose Entleerung des Behälters möglich ist. Bei liegenden Behältern muss so ein zur Restlos-Entleerung geeigneter Anschluss tangential in die Sohle des zylindrischen Mantels einmünden. Um dort einen entsprechenden Rohranschluss vorzusehen, nämlich im Krepfenbereich des Behälterbodens, ist dort ein relativ großer Ausschnitt vorzusehen, dessen Kontur durch die Verschneidungslinie eines dort tangential in den Behälter mündenden Rohres ausgebildet wird. Diese Verschneidungskontur ist relativ komplex, und kann druck- und fer-

tigungstechnisch problematisch sein. Darüber hinaus ist zum Anschluss eine relativ lange Schweißnaht erforderlich, mit dem ein entsprechender Rohrstutzen in den Behälterboden einzuschweißen ist.

[0023] Daher gibt es Ausführungen, bei welchen im ersten, zweiten und/oder dritten Krepfenabschnitt - je nach Lage des Behälters - ein Anschlussbereich ausgeformt ist, der eine Anschlusskontur aufweist, die einen Kreiszylinderabschnitt beschreibt, insbesondere einen schrägen Kreiszylinderabschnitt. So ein Anschlussbereich kann im entsprechenden Tiefziehverfahren durch eine entsprechende Ausbildung am Presswerkzeug ausgebildet werden. Ein dort anzuschließendes Anschlussrohr braucht ebenfalls nur schräg abgeschnitten werden, ohne eine komplexe Schnittkontur aufweisen zu müssen, die bei direktem Anschluss an die Behälterkrempe erforderlich wäre.

[0024] Dabei kann der Anschlussbereich so ausgeformt werden, dass er sowohl für einen liegenden (mit horizontal verlaufender Längsachse) als auch für einen stehenden Behälter (mit vertikal verlaufender Längsachse) geeignet ist. Der Anschlussbereich ist dann so auszuformen, dass er zum einen tangential von der Anschlusskontur ausgehend - gegebenenfalls mit entsprechenden Abrundungen - in den Kragen oder Bord des Behälterbodens mündet (liegende Anordnung des Behälters) und/oder tangential in den tiefsten Punkt des Kallottenbereichs des Behälterbodens mündet (bei stehender Anordnung des Behälters). Falls ein Anschluss vorzusehen ist, braucht der Anschlussbereich nur im Bereich der Anschlusskontur und dieser folgend abgeschnitten werden. Dort kann dann ein entsprechendes schräg abgeschnittenes Rohr angeschlossen werden.

[0025] Es gibt Ausführungen, bei welchen der erste Krepfenradius das 1,5- bis 3-fache des zweiten Krepfenradius beträgt, in anderen Ausführungen beträgt er das 1,8- bis 2,5-fache, und es gibt auch Ausführungen, bei denen er das 2-fache des zweiten Krepfenradius beträgt. Diese Verhältnisse haben sich hinsichtlich der Fertigung und der drucktechnischen Auslegung von solchen Behälterböden bewährt. Sie erlauben eine fertigungstechnisch günstige Gestaltung und/oder eine drucktechnisch günstige Gestaltung oder aber auch eine vorteilhafte Gestaltung hinsichtlich der strukturellen Festigkeit des Behälters im Krepfenbereich, der dort gegebenenfalls über Zwischenelemente mit Tragstrukturen verbunden werden kann.

[0026] Bei anderen Ausführungen besteht folgender Zusammenhang zwischen dem Wölbungsradius und dem ersten Krümmungsradius. Diese stehen in einem Verhältnis von 2,6 zu 1 bis 1:1 zueinander. In anderen Fällen ist ein Bereich von 1,5:1 bis 1:1 vorgesehen und es gibt auch Ausführungen, bei denen ein Verhältnis von 1,2:1 bis 1:1 vorgesehen ist. Durch diese Maßnahme lassen sich unterschiedlich flache (z.B. ovale, zweischalige, oder kofferförmige) Behälter und verschiedenste Behältergeometrien realisieren, die entweder hinsichtlich des verfügbaren Raumvolumens oder der Druckfestigkeit op-

timiert sind.

[0027] Dabei gibt es Ausführungen, bei welchen der erste Krempe radius und der Wölbungsradius in einem Verhältnis von 1:10 bis 1:50 stehen, in anderen Ausführungen ist ein Bereich von 1:20 bis 1:30 vorgesehen und in anderen Ausführungen besteht ein Verhältnis von 1:25. Auch hier können die Verhältnisse zwischen Wölbungsradius (der Kalotte) und Krempe radius hinsichtlich unterschiedlicher drucktechnischer Anforderungen oder hinsichtlich der Volumenoptimierung (in der Regel engere Krümmungsradien/Krempe radien) ausgebildet sein.

[0028] Es gibt Ausführungen, bei denen die Form- oder Wölbungstiefe T (entspricht der "Bodenhöhe" von der Anschlusskontur bis zum Kalottenscheitelpunkt) das 3 bis 5-fache des zweiten Krempe radius beträgt, insbesondere das 3,5 bis 4-fache und speziell das 3,75-fache.

[0029] Es gibt Ausführungen, bei welchen zwischen der Anschlusskontur (zum Behältermantel) und dem Krempe bereich ein kegelstumpfförmiger und/oder zylindrischer Bordbereich ausgebildet ist. Bei Ausbildung eines kegelstumpfförmigen Bordbereichs kann der Anschlussdurchmesser (bzw. die Anschlussdurchmesser verhältnisse) variiert werden, in dem ein entsprechend gefertigter Rohboden in unterschiedlicher Höhe (unterschiedliche Bordhöhe) abgeschnitten wird, so dass der verbleibende Bordbereich unterschiedlich lang/hoch ausgebildet ist. Bei einem kurzen Bordbereich ist der Durchmesser entsprechend kleiner, bei einem langen Bordbereich entsprechend größer.

[0030] Es gibt auch Ausführungen, bei welchen in Umfangsrichtung gesehen abschnittsweise ein zylindrischer Bordbereich und ein kegelstumpfförmiger Bordbereich vorgesehen ist. So eine Ausführung kann fertigungstechnisch Vorteile bieten, da die Verformungseigenschaften insbesondere in den stark umgeformten Randbereichen so verbessert werden können.

[0031] Erfindungsgemäße Behälterböden sind aus einem duktilen, verformungsfähigen Metallwerkstoff, insbesondere aus einem üblichen Edelstahlwerkstoff (z.B. in den Qualitäten 1.4301, 1.4404; 1.4571) ausgebildet.

[0032] Bei kofferrörmigen, ovalen oder etwa elliptischen Behälterquerschnitten beträgt das Durchmesser verhältnis (großer zu kleiner Durchmesser; Breite zu Höhe bei liegendem Behälter; Breite zu Tiefe bei stehendem Behälter) 2:1 bis 3,5:1, insbesondere 3:1.

[0033] Ein weiterer Aspekt der Erfindung betrifft ein Tiefziehwerkzeug, insbesondere ein Stempel, zur Herstellung eines erfindungsgemäßen Behälterbodens.

[0034] Ein weiterer Aspekt betrifft ein Verfahren zur Herstellung eines erfindungsgemäßen Behälterbodens, das die Schritte aufweist: Bereitstellen einer Blechrunde (Platine), Verformen der Blechrunde mittels eines Tiefziehwerkzeugs zu einem Tiefziehzwischenprodukt und Beschneiden eines Tiefziehzwischenproduktes entlang einer Umfangskontur, wobei die Umfangskontur durch mehrere nacheinander durchzuführende Konturschnitte ausgebildet wird. Dieses Verfahren trägt dazu bei, die

gewünschte Anschlusskontur bzw. Umfangskontur des Behälterbodens wiederholgenau und toleranzarm auszuführen. Optional kann das Verfahren auch das Ausbilden einer Anschlussöffnung im Tiefziehzwischenprodukt bzw. im Behälterboden mitumfassen.

[0035] Zurückkommend zu Fig. 1 und 2, zeigen diese ein erstes Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Behälterbodens 1, der einen gewölbten Kalottenbereich 2 mit einem Wölbungsradius R aufweist. Der Kalottenbereich 2 geht über einen Krempe bereich 3 in einen Bordbereich 4 über, der in einer Anschlusskontur 5 endet, die dem Behälterquerschnitt entspricht.

[0036] Die Anschlusskontur 5 weist im Scheitel- und Bodenbereich einen flach gekrümmten ersten Konturabschnitt 6 mit einem ersten Krümmungsradius r_1 auf. Die beiden ersten Konturabschnitte 6 sind über zweite, stärker gekrümmte Konturabschnitte 7 in den Flankenbereichen, die einen Krümmungsradius r_2 aufweisen, miteinander verbunden, wobei die Anschlusskontur 5 glatt über die ersten und zweiten Konturabschnitte 6 und 7 verläuft.

[0037] Der den Kalottenbereich 2 umgebende Krempe bereich 3 schließt mit seinem kalottenseitigen Rand 8 an den Kalottenbereich 2 an und grenzt mit seinem anschlussseitigen Rand 9 an den Bordbereich 4, der optional zwischen Krempe bereich 3 und der Anschlusskontur 5 ausgebildet ist. In einer Ausführungsform, bei der kein Bordbereich 4 vorgesehen ist, bildet der anschlussseitige Rand 9 auch die Anschlusskontur 6.

[0038] Der Krempe bereich 3 weist im Bereich der ersten Konturabschnitte 6 einen ersten Krempe abschnitt 10 mit einem Krempe radius r_{1k1} auf. Dieser erste Krempe abschnitt 10 geht über einen optionalen Übergangsabschnitt 11 in einen zweiten Krempe abschnitt 12 über, der einen zweiten Krempe radius r_{1k2} aufweist. Der zweite Krempe abschnitt 12 grenzt an einen dritten Krempe abschnitt 13, der im Bereich des zweiten Konturabschnitts 7 verläuft, und einen dritten Krempe radius r_{2k3} aufweist.

[0039] Der zwischen dem Krempe bereich 3 und der Anschlusskontur 5 verlaufende optionale Bordbereich 4 umfasst im dargestellten Ausführungsbeispiel einen kegelstumpfförmigen (frustokonischen) Bordbereich 14 und einen sich daran anschließenden zylindrischen Bordbereich 15, der in der Anschlusskontur 5 endet.

[0040] In anderen nicht dargestellten Ausführungsbeispielen ist entweder nur ein kegelstumpfförmiger Bordbereich 14 vorgesehen oder es grenzt unmittelbar an den Krempe bereich 3 ein zylindrischer Bordbereich 15 an. Es gibt auch Ausführungen, bei denen beispielsweise im Bereich des ersten Konturabschnitts 6 ein kegelstumpfförmiger Bordbereich 14 vorgesehen ist, der im Bereich des zweiten Konturabschnitts in einen zylindrischen Bordbereich 15 übergeht oder umgekehrt.

[0041] Im Kalottenbereich 2 des Behälterbodens 1 sind Vertiefungen 16 eingeprägt, die zur Handhabung des Behälters bzw. des Behälterbodens 1 während der Fertigung vorgesehen sind. Dort können in definierter Lage Anschlussstücke (zum Beispiel Anschlussbolzen,

Gewindebolzen etc.) vorgesehen werden, über die der Behälterboden 1 in definierter Lage in einer Handhabungsvorrichtung fixiert werden kann.

[0042] Im Sohlenbereich ist ein Anschlussbereich 17 ausgebildet, der einen Anschlussrand 18 aufweist, dessen Kontur einen ebenen Kreiszylinderabschnitt beschreibt und zum Anschluss eines schräg abgeschnittenen Anschlussrohres 19 (gestrichelt angedeutet) dient, dass entlang dem Anschlussrand 18 verschweißbar ist. Der Anschlussbereich 17 ist so ausgebildet, dass die Anschlusssohle 20 in gleicher Ebene mit der Sohle des zylindrischen Bordbereichs 15 bzw. des an die Anschlusskontur 5 angrenzenden zylindrischen Behälterschusses 31 (siehe Fig. 5) verläuft. Damit ist eine Restlosentleerung des gesamten Behälters 30 zu realisieren. Zum Anschließen des Anschlussrohres 19 wird die innerhalb des Anschlussrandes 18 angeordnete Blechrunde ausgeschnitten und das Anschlussrohr 19 am Anschlussrand 18 angeschweißt. Soll kein Anschlussrohr 19 vorgesehen werden, bleibt der Anschlussbereich verschlossen.

[0043] Fig. 3 und 4 zeigen einen Anschlussbereich 17', der sowohl für einen stehenden (siehe Fig. 6) als auch für eine liegende Anordnung (vgl. Fig. 7) eines Behälters bzw. des Behälterbodens 1 geeignet ist. Hier ist der Anschlussbereich 17' so ausgeformt, dass er eine Anschlusssohle 20 aufweist, die in einer Linie mit der Behältersohle verläuft, und eine Anschlusssohle 20', die tangential in den Tiefpunkt T des Kalottenbereiches 2 einläuft. Der Anschlussbereich 17' endet auch hier in einem Anschlussrand 18, dessen Kontur einem geraden Zylinderabschnitt entspricht. Damit kann an diesem Anschlussbereich 17' ein Entnahmerohr entlang der Rohrachse 21 angeschlossen werden (liegender Behälter, ähnlicher Verlauf wie in Fig. 2) oder alternativ entlang einer Rohrachse 22 (stehender Behälter wie in Fig. 6 dargestellt, bei dem der tiefste Behälterpunkt im Tiefpunkt T des Kalottenbereiches 2 angeordnet ist). Die Anschlussbereiche 17, 17' sind jeweils optional im Behälterboden 1 ausgebildet.

[0044] Folgende Tabelle gibt typische Maße für einen erfindungsgemäßen Boden 1 mit ovalem Querschnitt an:

Wölbungsradius R:	4000 mm
erster Krümmungsradius r_1 :	4000 mm
zweiter Krümmungsradius r_2 :	260 mm
erster Krempenradius r_{1k1} :	160 mm
zweiter Krempenradius r_{1k2} :	80 mm
dritter Krempenradius r_{2k3} :	80 mm
Verformungstiefe T:	~300 mm
langer Durchmesser D_1:	2100 mm
kurzer Durchmesser D_2:	700 mm
Wanddicke s:	~2 bis 4 mm

[0045] Fig. 5 zeigt einen zylindrischen Behälter 30, der einen der Anschlusskontur 5 entsprechenden zylindrischen Mantelschuss 31 aufweist, dessen oberes und unteres Ende jeweils mit einem Behälterboden 1 verschlossen sind. Dabei sind die beiden Anschlusskonturen des Behälters jeweils mit der Anschlusskontur 5 der Behälterböden 1 mittels einer Stoßnaht verschweißt. In anderen Ausführungen kann der Behälterboden in den Behälterschuss 31 eingeschoben bzw. auf diesen aufgesteckt werden. Die Verbindung erfolgt dann über ein oder zwei sogenannte Kehlnähte. Fig. 5 zeigt einen stehenden Behälter, dessen Längsachse 32 vertikal verläuft. Zur Stabilisierung weist der Behälter zwei Verstärkungsringe 33 auf, die den Behälterschuss 31 umgeben und mit diesem verschweißt sind. Der untere Behälterboden 1 ist mit einem Ringsockel 34 verbunden, der als Standfuß dient.

[0046] Fig. 6 zeigt eine liegende Behälteranordnung, bei welcher ebenfalls ein Behälter 30 vorgesehen ist, dessen Längsachse 32 hier jedoch horizontal verläuft. Der Behälter ist an seinen Enden über Ringsockel 34 mit einer Rahmenstruktur 35 verbunden. Rahmenstruktur 35 und Behälter 30 bilden eine Tankcontainereinheit, die zum Transport und zur Lagerung von Flüssigkeiten geeignet ist.

[0047] Fig. 7 zeigt ein Tiefziehwischenprodukt 36, welches bei der Herstellung eines erfindungsgemäßen Behälterbodens 1 entsteht. Ausgehend von einer ebenen Blechplatine (Ronde) wird diese mittels eines Stempels, welcher der Innenform des Behälterbodens 1 entspricht, verformt. Dabei wird der Rand 37 der Platine mittels eines Niederhalters auf einem Tiefziehrahmen fixiert und die Behälterbodenform durch Eindringen des Stempels in die Platine ausgeformt. Zur Herstellung des endgültigen Behälterbodens 1 wird dann der verbleibende Rand 37 am Tiefziehwischenprodukt 36 in einem oder mehreren Schneidprozessen entlang der Schnittlinien 38 entfernt, so dass schließlich die Anschlusskontur 5 am Behälterboden 1 ausgebildet ist. Alternativ zu der in Verbindung mit den Fig. 2 und 4 beschriebenen Anschlussbereichen, die im Behälterboden 1 ausgeformt sind, können bei der Herstellung auch Konturschnitte 39, 40 vorgesehen werden, die beispielsweise zum Anschluss eines Rohres oder einer Armatur vorgesehen werden.

[0048] Das in Fig. 8 dargestellte Verfahren zur Herstellung eines erfindungsgemäßen Behälterbodens 1 läuft grundsätzlich in folgenden Schritten ab:

- Bereitstellen einer Blechplatine,
- Verformen der Blechplatine mittels eines Tiefziehwerkzeugs zu einem Tiefziehwischenprodukt 36, welches eine Behälterbodengeometrie aufweist,
- Beschneiden des Tiefziehwischenproduktes entlang einer Umfangskontur 38

[0049] Optional kann der Schritt vorgesehen werden, dass eine Anschlussöffnung 39, 40 am Tiefziehwischenprodukt 36 ausgebildet wird.

schenprodukt 36 vorgesehen wird. Das Ausprägen der Vertiefungen 16 bzw. der Anschlussbereiche 17/17' kann entweder im eigentlichen Tiefziehprozess beim Ausformen des Behälterbodens 1 bzw. des Tiefziehwischenproduktes 36 erfolgen oder in einem zweiten Schritt, in dem das Tiefziehwischenprodukt 36 mit einem weiteren Prägwerkzeug entsprechend verarbeitet wird.

Patentansprüche

1. Behälterboden (1) für einen Behälter (30), hergestellt mittels eines Tiefziehverfahrens, aufweisend:

eine Anschlusskontur (5), die in einem ersten Konturabschnitt (6) einen ersten Krümmungsradius (r_1) und in einem zweiten Konturabschnitt (7) einen zweiten Krümmungsradius (r_2) aufweist,

wobei der erste Krümmungsradius (r_1) größer ist als der zweite Krümmungsradius (r_2) ausgebildet ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Behälterboden (1) einen gewölbten Kalottenbereich (2) mit einem Wölbungsradius (R) aufweist und

zwischen Anschlusskontur (5) und Kalottenbereich (2) ein den Kalottenbereich (2) umgebender und der Anschlusskontur (5) folgender Krempebereich (3) ausgebildet ist, der entlang dem ersten Konturabschnitt (6) verlaufend einen ersten Krempeabschnitt (10) mit einem ersten Krempe radius (r_{1k1}) und einen zweiten Krempeabschnitt (12) mit einem zweiten Krempe radius (r_{1k2}) aufweist wobei der erste Krempe radius und der zweite Krempe radius jeweils in einer Schnittebene liegen, die normal zur Krempe- bzw. Bodenfläche verläuft und die Krümmung des Krempebereiches in dieser Ebene angibt und

wobei der erste Krempe radius (r_{1k1}) größer ist als der zweite Krempe radius (r_{1k2}).

2. Behälterboden (1) nach Anspruch 1, wobei der erste Krempeabschnitt (10) zwischen zwei zweiten Krempeabschnitten (12) angeordnet ist und zwischen dem ersten und den zweiten Krempeabschnitten (10; 12) jeweils ein Übergangsabschnitt (11) ausgebildet ist, in denen der erste Krempe radius (r_{1k1}) in den zweiten Krempe radius (r_{1k2}) übergeht.

3. Behälterboden (1) nach Anspruch 2 wobei im ersten Krempeabschnitt (10), im zweiten Krempeabschnitt (12) und im Übergangsabschnitt (11) Krempeflächen ausgebildet sind, die glatt ineinander übergehen.

4. Behälterboden (1) nach Anspruch 1, 2 oder 3, wobei

entlang dem zweiten Konturabschnitt (7) ein dritter Krempeabschnitt (13) mit einem dritten Krempe radius (r_{2k3}) ausgebildet ist.

5. Behälterboden (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei welchem im ersten, zweiten und/oder dritten Krempeabschnitt (10; 12; 13) ein Anschlussbereich (17; 17') ausgeformt ist, der einen Anschlussrand (18) aufweist, der einen Kreiszylinderabschnitt beschreibt.

6. Behälterboden (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei welchem der erste Krempe radius (r_1) das anderthalb bis dreifache, vorzugsweise das 1,8 bis 2,5fache und insbesondere das doppelte des zweiten Krempe radius (r_2) beträgt.

7. Behälterboden (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei welchem der Wölbungsradius (R) und der erste Krümmungsradius (r_1) in einem Verhältnis von 2,6:1 bis 1:1, vorzugsweise von 1,5:1 bis 1:1 und insbesondere von 1,2:1 bis 1:1 zueinander stehen.

8. Behälterboden (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei welchem der erste Krempe radius (r_{1k1}) und der Wölbungsradius (R) in einem Verhältnis von 1:10 bis 1:50, vorzugsweise von 1:20 bis 1:30 und insbesondere von 1:25 zueinander stehen.

9. Behälterboden (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei welchem zwischen Anschlusskontur (5) und Krempebereich (3) ein frustokonischer und/oder zylindrischer Bordbereich (14; 15) ausgebildet ist.

10. Verfahren zur Herstellung eines Behälterbodens (1) nach einem der Ansprüche 1-9 mit:

- Bereitstellen einer Blechrunde
- Verformen der Blechrunde mittels eines Tiefziehwerkzeugs zur Herstellung eines Behälterbodens nach einem der Ansprüche 1-9, zu einem Tiefziehwischenprodukt (36)
- Beschneiden eines Tiefziehwischenproduktes (36) entlang einer Schnittlinie (38).

11. Verfahren nach Anspruch 10, aufweisend

- Ausbilden einer Anschlussöffnung (39, 40) im Tiefziehwischenprodukt (36) und oder
- Ausformen eines Anschlussbereichs (17; 17'), der einen Anschlussrand (18) aufweist, der einen Kreiszylinderabschnitt beschreibt.

Claims

1. Vessel head (1) for a vessel (30), manufactured by means of a deep-drawing method, comprising:

a connecting contour (5) comprising in a first contour section (6) a first radius of curvature (r_1) and in a second contour section (7) a second radius or curvature (r_2), wherein the first radius of curvature (r_1) is larger than the second radius or curvature (r_2), **characterized in that** the vessel head (1) comprises a curved knuckle area (2) with a vault radius (R) and

a knuckle area (3) surrounding the dish area (2) and tracing the connecting contour (5) is configured between the connecting contour (5) and the dish area (2) comprising, extending along the first contour section (6), a first knuckle section (10) having a first knuckle radius (r_{1k1}) and a second knuckle section (12) having a second knuckle radius (r_{1k2})

whereby the first knuckle radius and the second knuckle radius each are lying in a sectional plane which is perpendicular to the knuckle surface and/or the floor surface respectively and indicate the curvature of the knuckle section in this plane and whereby the first knuckle radius (r_{1k1}) is larger than the second knuckle radius (r_{1k2}).

2. Vessel head (1) according to claim 1, wherein the first knuckle section (10) is disposed between two second knuckle sections (12) and a transition section (11) each is configured between the first and the second knuckle sections (10; 12) in which the first knuckle radius (r_{1k1}) makes a transition to the second knuckle radius (r_{1k2}).

3. Vessel head (1) according to claim 2 wherein knuckle surfaces are configured in the first knuckle section (10), in the second knuckle section (12) and in the transition section (11), which make smooth transitions to one another.

4. Vessel head (1) according to claim 1, 2 or 3, wherein a third knuckle section (13) having a third knuckle radius (r_{2k3}) is configured along the second contour section (7).

5. Vessel head (1) according to any of the preceding claims wherein a connection region (17; 17') is configured in the first, second, and/or third knuckle section (10; 12; 13) comprising a connecting rim (18) which describes a circular cylinder section.

6. Vessel head (1) according to any of the preceding claims wherein the first knuckle radius (r_1) is one and a half to three times, preferably 1.8 to 2.5 times, and

in particular two times the second knuckle radius (r_2).

7. Vessel head (1) according to any of the preceding claims where the vault radius (R) and the first radius of curvature (r_1) show a relationship to one another of 2.6:1 to 1:1, preferably 1.5:1 to 1:1, and in particular of 1.2:1 to 1:1.

8. Vessel head (1) according to any of the preceding claims wherein the first knuckle radius (r_{1h1}) and the vault radius (R) show a relationship to one another of 1:10 to 1:50, preferably of 1:20 to 1:30 and in particular of 1:25.

9. Vessel head (1) according to any of the preceding claims wherein a frusto-conical and/or cylindrical straight flange area (14; 15) is configured between the connecting contour (5) and the knuckle area (3).

10. Method for manufacturing a vessel head (1) according to any of the preceding claims 1-9 comprising:

- providing a circular metal blank
- deforming the circular metal blank by means of a deep-drawing tool for manufacturing the vessel head according to any of the preceding claims 1-9 to obtain a deep-drawing intermediate product (36)
- trimming a deep-drawing intermediate product (36) along a cutting line (38).

11. The method according to claim 10, comprising

- forming a connection port (39, 40) in the deep-drawing intermediate product (36) and/or
- forming a connection region (17; 17') comprising a connecting rim (18) that describes a circular cylinder section.

Revendications

1. Fond de conteneur (1) pour un conteneur (30), fabriqué selon un procédé d'emboutissage profond, comprenant :

un contour de raccordement (5) présentant dans une première partie de contour (6) un premier rayon de courbure (r_1) et dans une seconde partie de contour (7) un second rayon de courbure (r_2),

où le premier rayon de courbure (r_1) est plus grand que le second rayon de courbure (r_2), **caractérisé en ce que** le fond de conteneur (1) présente une partie de calotte (2) bombée avec un rayon de courbure (R), et

une zone de bord (3) qui entoure la partie de calotte (2) et suit le contour de raccordement (5)

- est formée entre le contour de raccordement (5) et la partie de la calotte (2), comprenant une première partie de bord (10) ayant un premier rayon de bord (r_{1k1}) et une seconde partie de bord (12) ayant un second rayon de bord (r_{1k2}) qui s'étendent le long de la première partie de contour (6),
le premier rayon de bord et le second rayon de bord étant respectivement situés dans un plan de coupe qui s'étend perpendiculairement à la surface de bord respectivement surface de fond et indique la courbure de la zone de bord dans ce plan, et
le premier rayon de bord (r_{1k1}) étant plus grand que le second rayon de bord (r_{1k2}).
2. Fond de conteneur (1) selon la revendication 1, dans lequel la première partie de bord (10) est disposée entre deux secondes parties de bord (12) et une partie de transition (11) est formée respectivement entre le premier et les secondes parties de bord (10 ; 12), dans laquelle le premier rayon de bord (r_{1k1}) rejoint le second rayon de bord (r_{1k2}).
3. Fond de conteneur (1) selon la revendication 2, dans lequel des surfaces de bord sont formées dans la première partie de bord (10), dans la seconde partie de bord (12) et dans la partie de transition (11), lesquelles surfaces de bord se rejoignent de manière continue.
4. Fond de conteneur (1) selon la revendication 1, 2 ou 3, dans lequel une troisième partie de bord (13) ayant un troisième rayon de bord (r_{2k3}) est formée le long de la seconde partie de contour (7).
5. Fond de conteneur (1) selon l'une des revendications précédentes, dans lequel une zone de raccordement (17 ; 17') est formée dans la première, seconde et/ou troisième partie de bord (10; 12; 13), laquelle zone de raccordement présente un bord de raccordement (18) qui décrit un segment de cylindre circulaire.
6. Fond de conteneur (1) selon l'une des revendications précédentes, dans lequel le premier rayon de bord (r_1) est de une fois et demie à trois fois, de préférence de 1,8 à 2,5 fois et en particulier deux fois le second rayon de bord (r_2).
7. Fond de conteneur (1) selon l'une des revendications précédentes, dans lequel le rayon de courbure (R) et le premier rayon de courbure (r_1) sont dans un rapport de 2,6:1 à 1:1, de préférence de 1,5:1 à 1:1 et en particulier de 1,2:1 à 1:1 l'un par rapport à l'autre.
8. Fond de conteneur (1) selon l'une des revendications précédentes, dans lequel le premier rayon de bord (r_{1k1}) et le rayon de courbure (R) sont dans un rapport de 1:10 à 1:50, de préférence de 1:20 à 1:30 et en particulier de 1:25 l'un par rapport à l'autre.
9. Fond de conteneur (1) selon l'une des revendications précédentes, dans lequel une zone de bord tronconique et/ou cylindrique (14 ; 15) est formée entre le contour de raccordement (5) et la zone de bord (3).
10. Procédé de fabrication d'un fond de conteneur (1) selon l'une des revendications 1 à 9 comprenant :
- la fourniture d'une tôle ronde
 - la déformation de la tôle ronde au moyen d'un outil d'emboutissage profond pour la fabrication d'un fond de conteneur selon l'une des revendications 1 à 9 en un produit intermédiaire d'emboutissage profond (36)
 - le découpage d'un produit intermédiaire d'emboutissage profond (36) le long d'une ligne de découpe (38).
11. Procédé selon la revendication 10, comprenant
- la formation d'une ouverture de raccordement (39, 40) dans le produit intermédiaire d'emboutissage profond (36), et ou
 - le façonnage d'une zone de raccordement (17 ; 17') présentant un bord de raccordement (18) qui décrit un segment de cylindre circulaire.

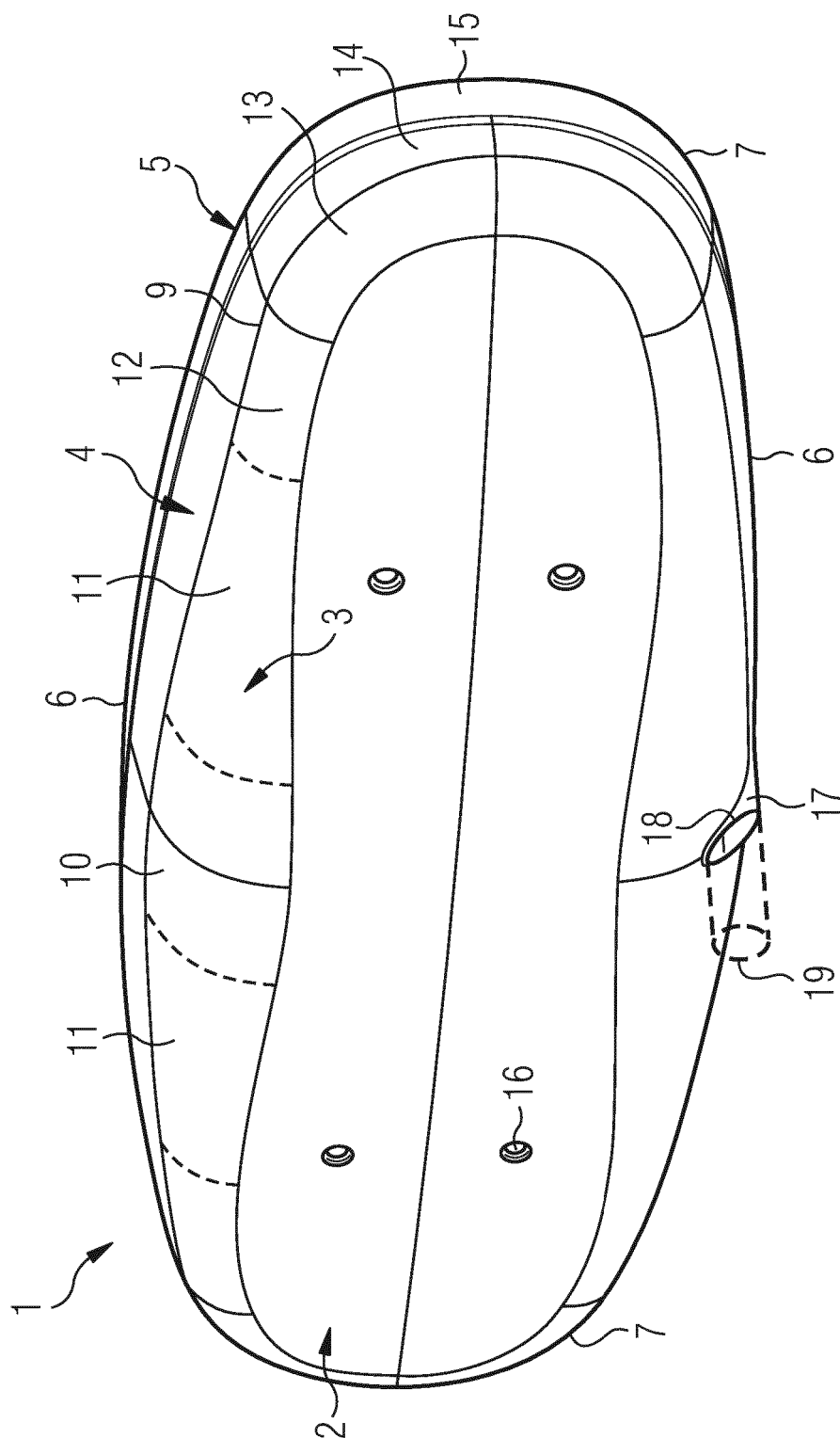


Fig. 1

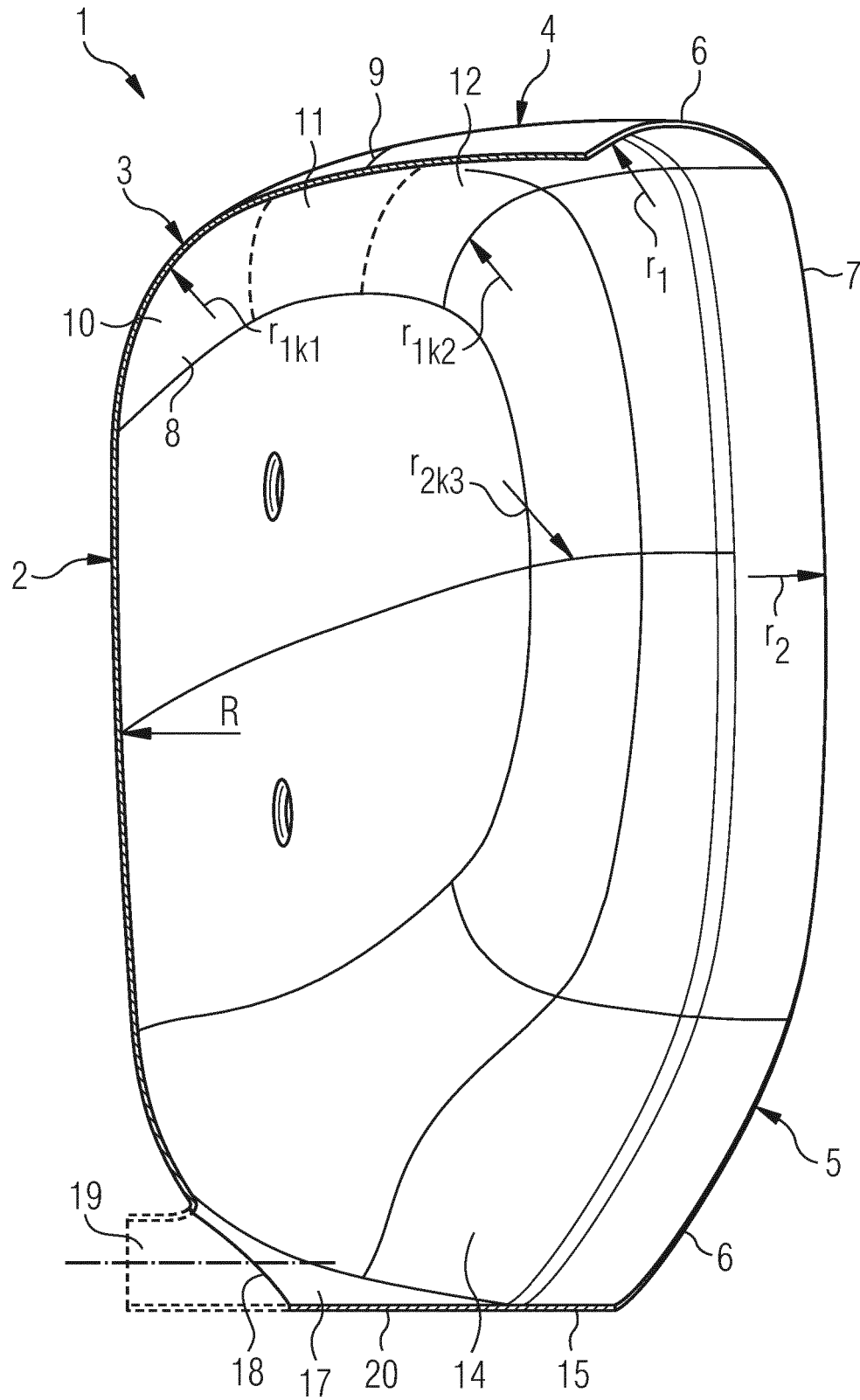


Fig. 2

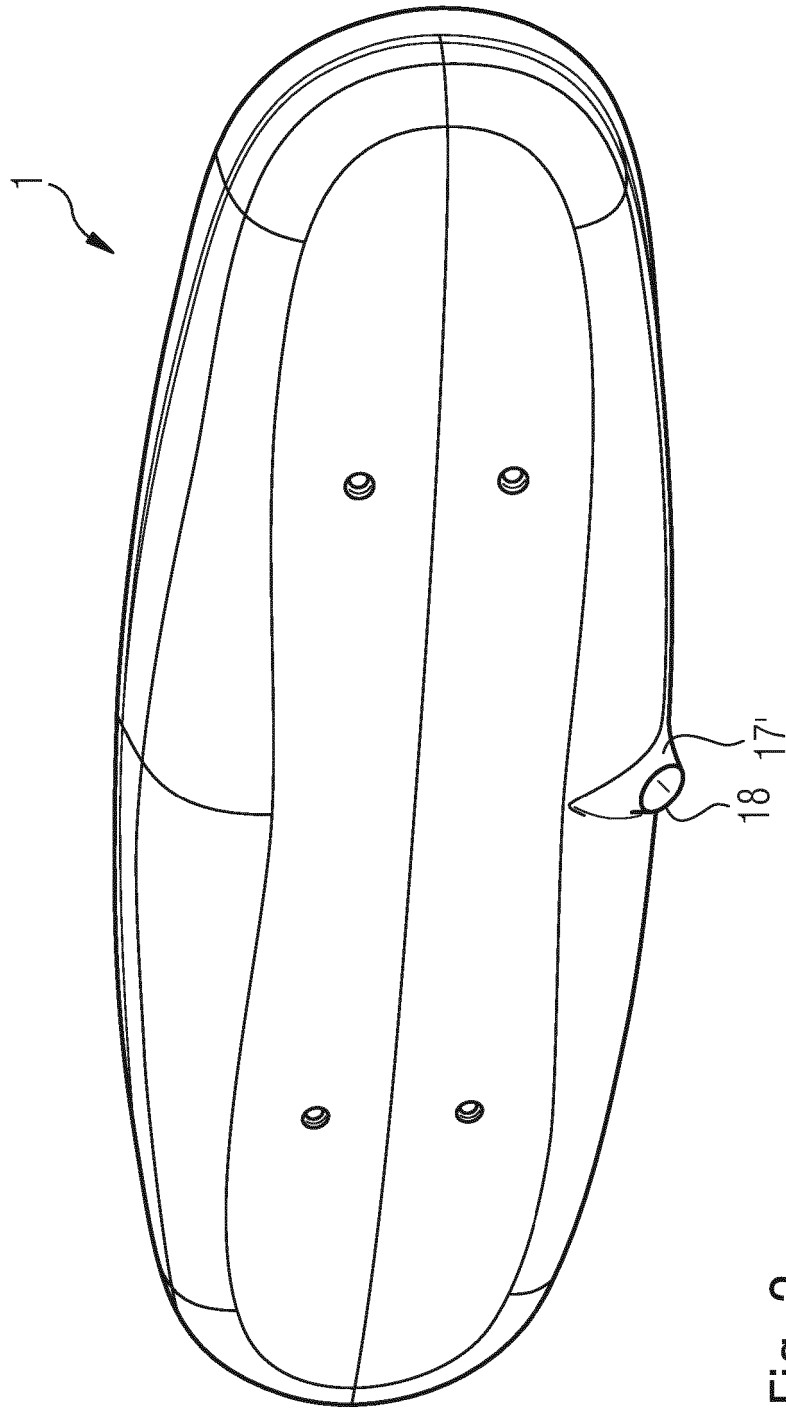


Fig. 3

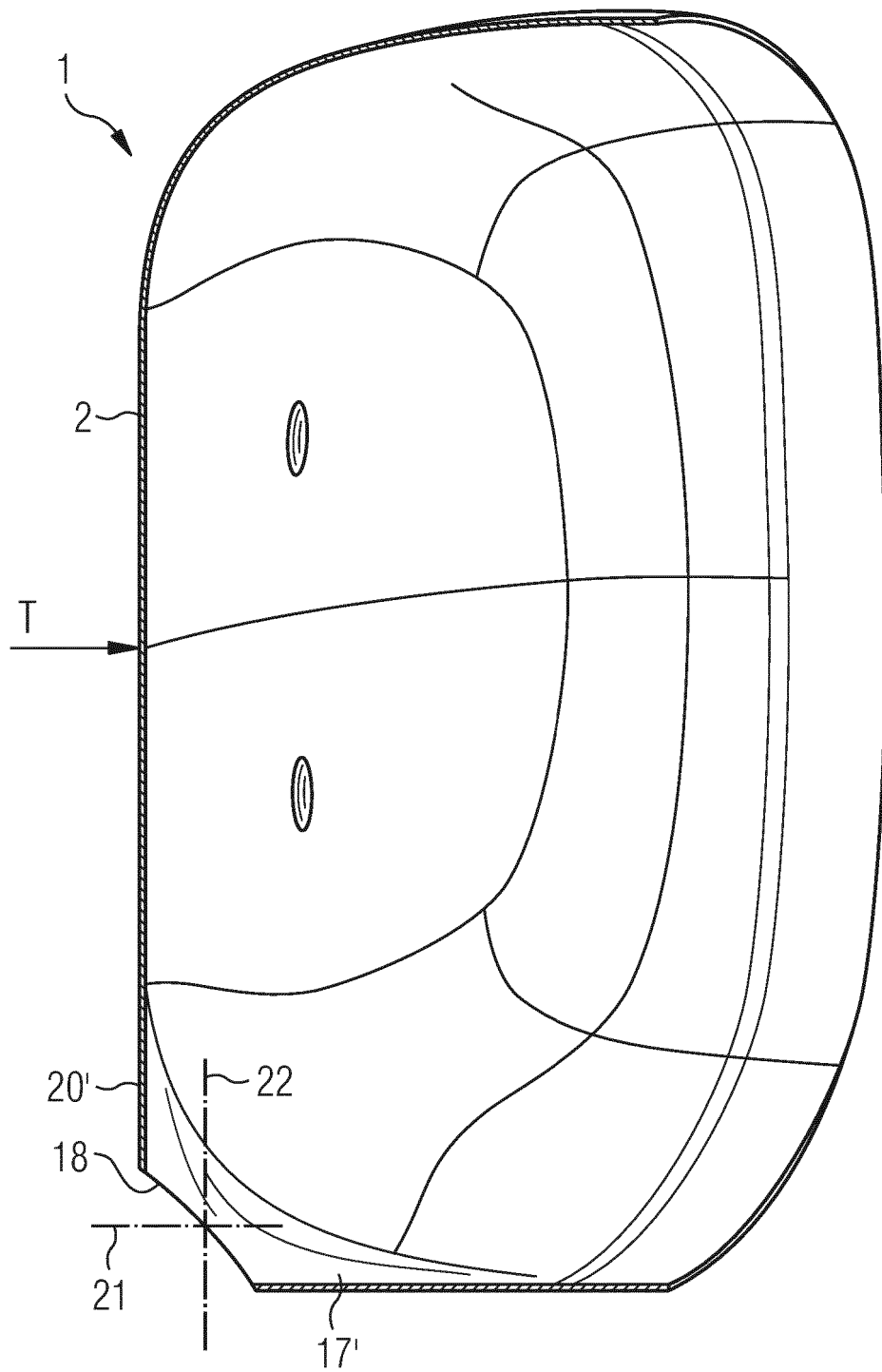


Fig. 4

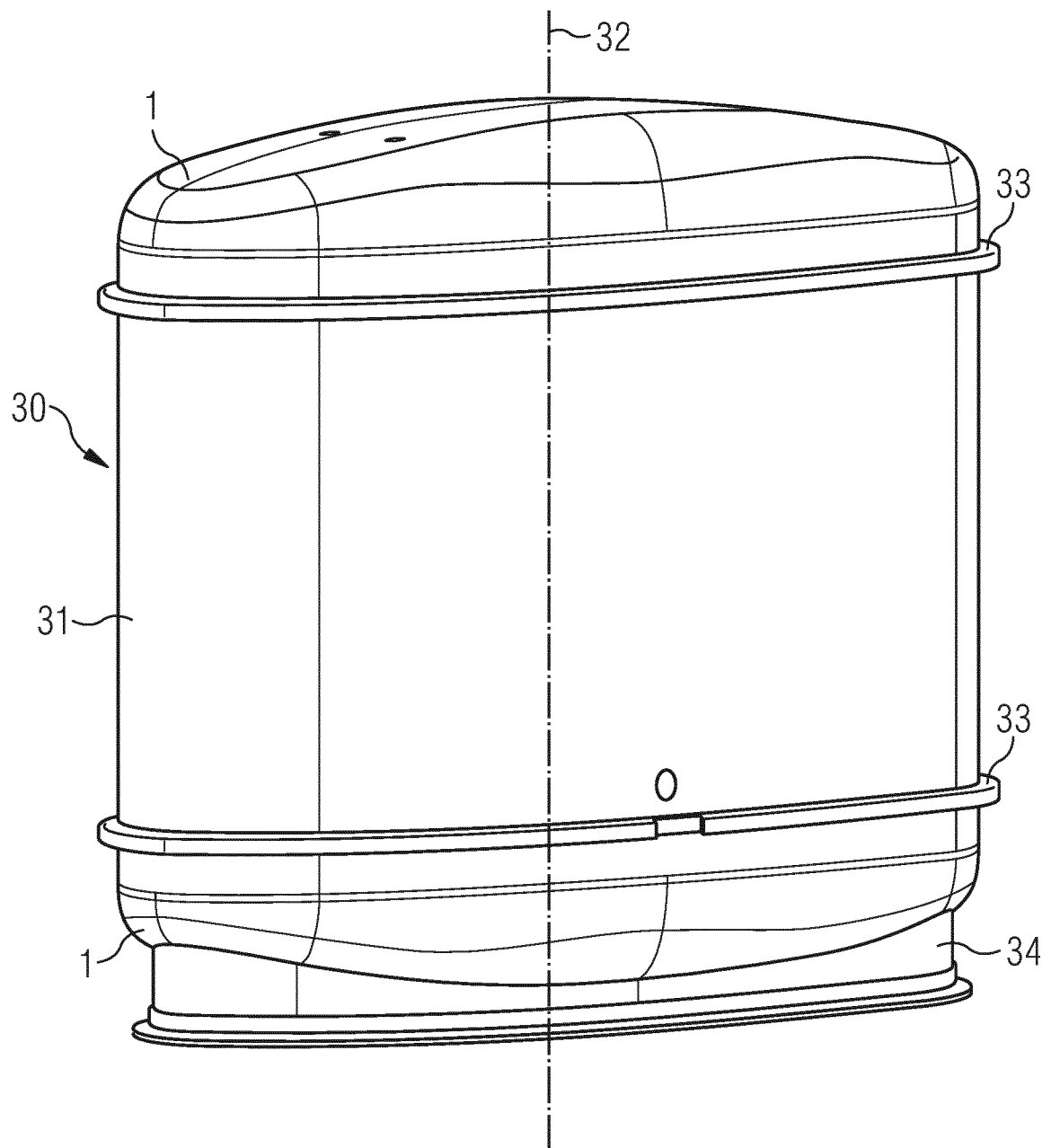


Fig. 5

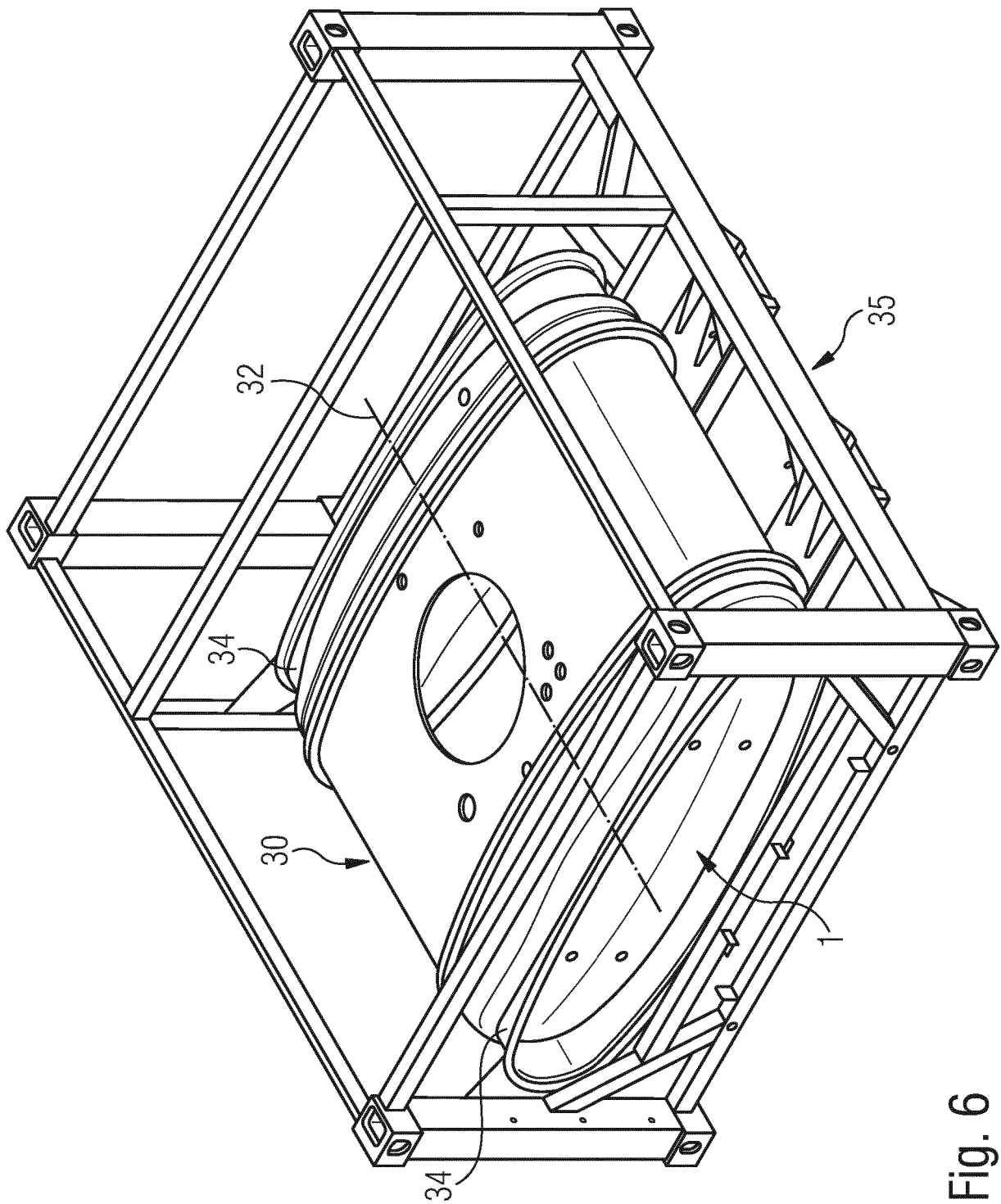


Fig. 6

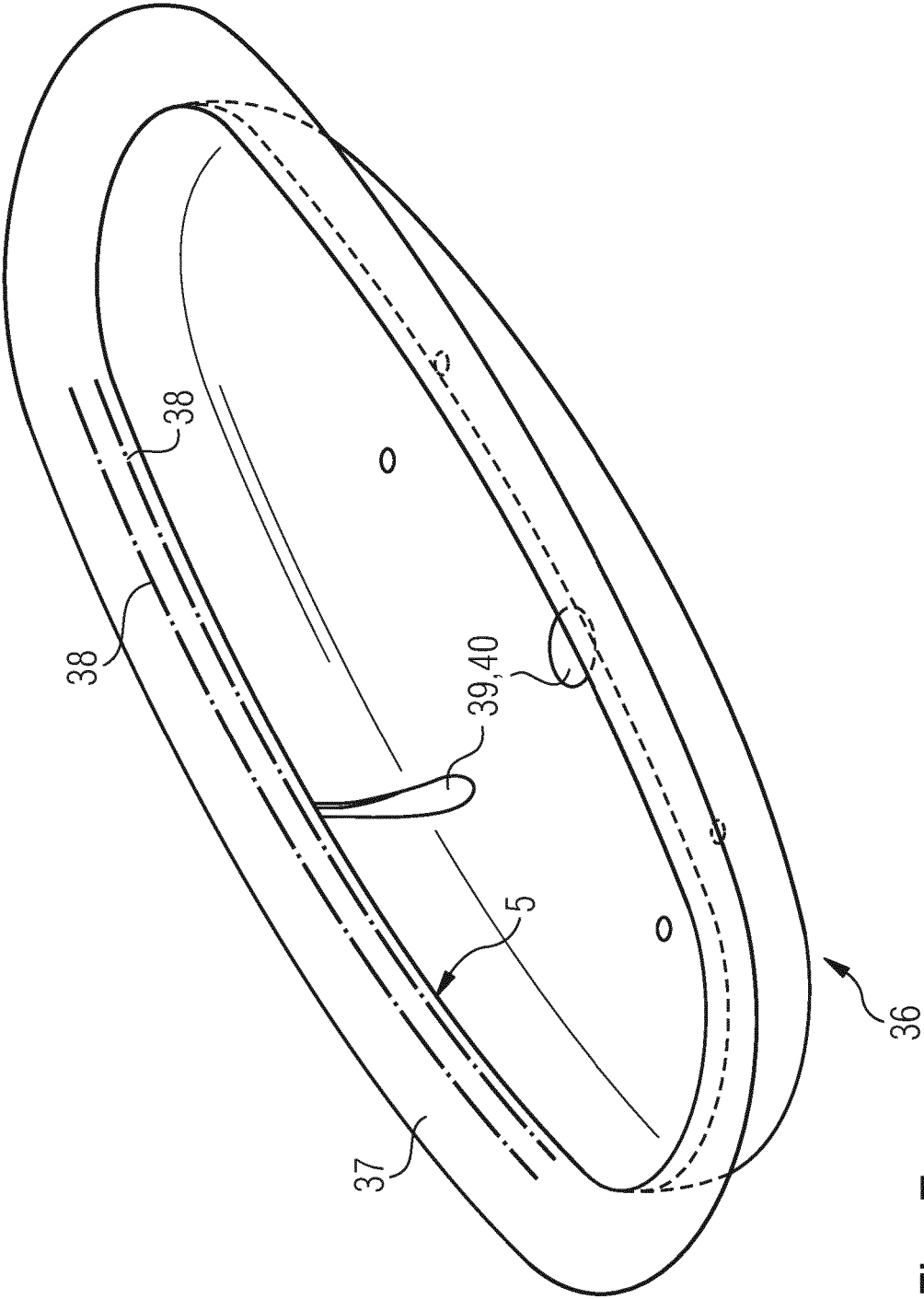


Fig. 7

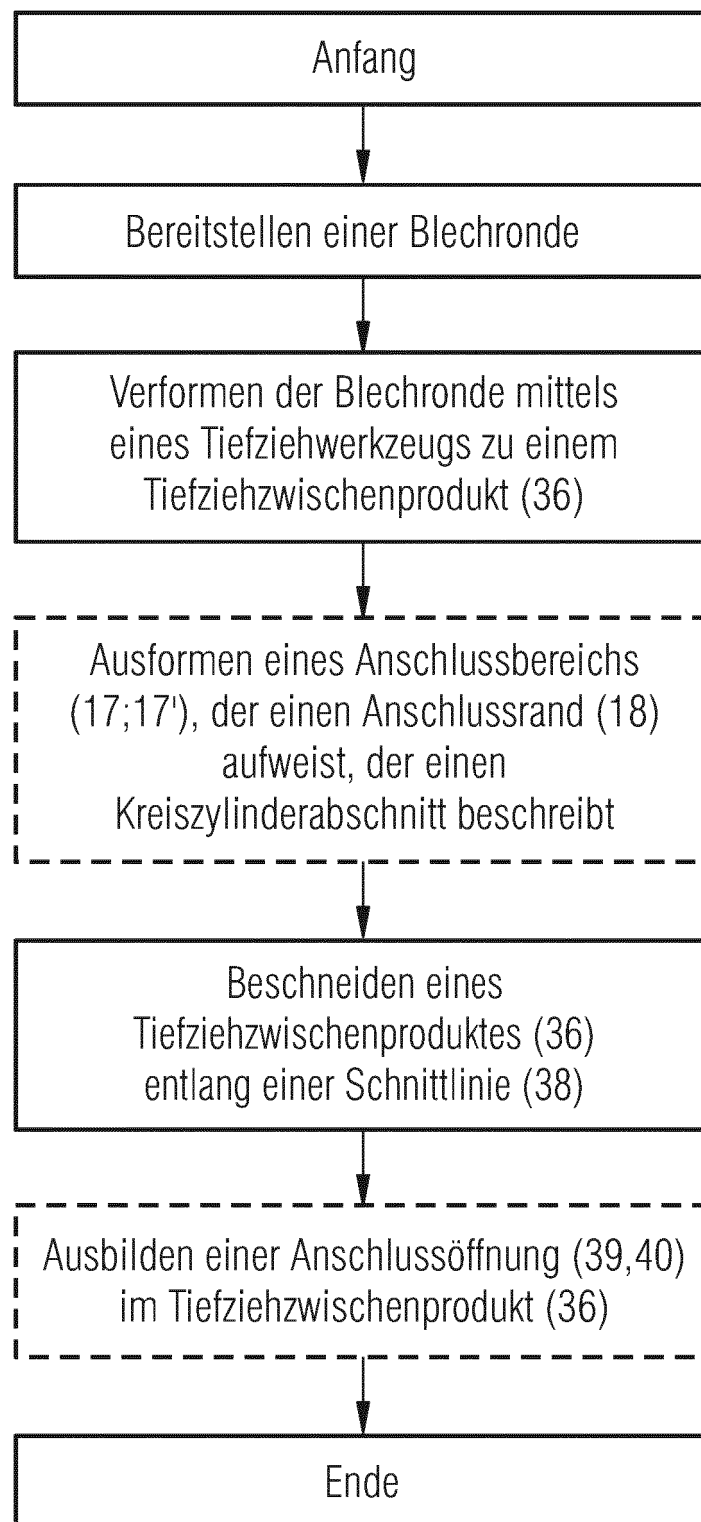


Fig. 8

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 20005521 U **[0007]**
- US 6059372 A **[0007]**
- US 6401983 B1 **[0007]**
- EP 0399099 A **[0007]**
- US 20080148799 A1 **[0009]**
- EP 0970764 A1 **[0009]**