

(19)



Europäisches
Patentamt
European
Patent Office
Office européen
des brevets



(11)

EP 4 509 216 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
19.02.2025 Patentblatt 2025/08

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
B04B 5/04 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **23191560.4**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
B04B 5/0421; B04B 2005/0435

(22) Anmeldetag: **15.08.2023**

(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 ME MK MT NL
NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA
Benannte Validierungsstaaten:
KH MA MD TN

(72) Erfinder: **Classe, Kevin**
38640 Goslar (DE)

(74) Vertreter: **REHBERG HÜPPE + PARTNER**
Patentanwälte PartG mbB
Robert-Gernhardt-Platz 1
37073 Göttingen (DE)

(71) Anmelder: **Sigma Laborzentrifugen GmbH**
37520 Osterode/Harz (DE)

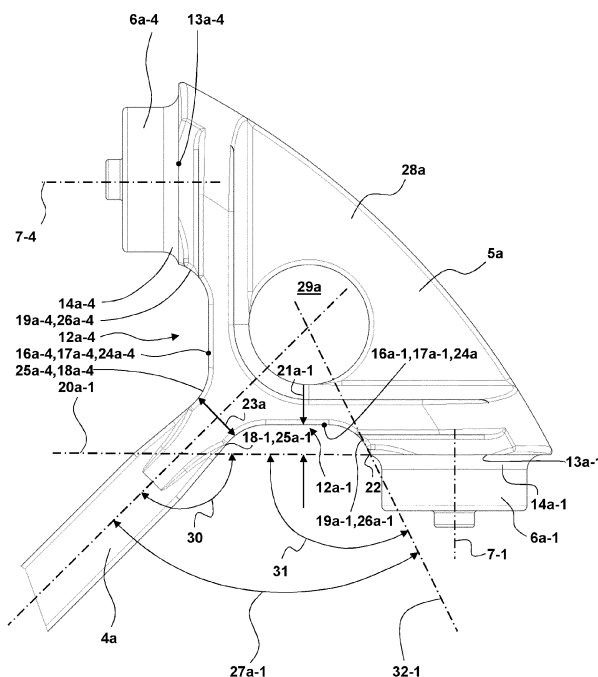
Bemerkungen:

Geänderte Patentansprüche gemäß Regel 137(2)
EPÜ.

(54) LABORZENTRIFUGEN-ROTOR

(57) Die Erfindung betrifft einen Laborzentrifugen-Rotor (1). Der Laborzentrifugen-Rotor (1) weist einen Rotorarm (4) mit einem integral ausgebildeten Ausschwingbehälter-Zapfen (6) auf. An dem Ausschwingbehälter-Zapfen (6) ist ein Ausschwingbehälter (8) verschwenkbar gelagert. Erfindungsgemäß ist in dem Übergangsbereich von dem Ausschwingbehälter-Zapfen (6)

zu dem Rotorarm (4) eine Entlastungskerbe (12) vorgesehen. Mittels dieser Entlastungskerbe (12) kann einerseits der Materialaufwand reduziert werden und andererseits eine vorteilhafte Beeinflussung des Spannungsverlaufes erfolgen, womit eine Erhöhung der Festigkeit erzielt werden kann.

**Fig. 8****EP 4 509 216 A1**

Beschreibung

TECHNISCHES GEBIET DER ERFINDUNG

[0001] Die Erfindung betrifft eine Laborzentrifuge, bei der an einem Laborzentrifugen-Rotor Ausschwingbehälter gehalten sind, in denen zu zentrifugierende Produkte angeordnet sind. Die Ausschwingbehälter sind dabei verschwenkbar an Armen des Laborzentrifugen-Rotors gelagert. Im Stillstand des Laborzentrifugen-Rotors sind die Längsachsen der Ausschwingbehälter infolge der Schwerkraft parallel zu einer Rotorachse des Laborzentrifugen-Rotors ausgerichtet. Mit der Aufnahme des zentrifugierenden Betriebs der Laborzentrifuge und einer Erhöhung der Drehzahl des Laborzentrifuge-Rotors schwingen die Ausschwingbehälter so aus, dass sich eine Längsachse des Ausschwingbehälters von der Ausrichtung parallel zu der Rotorachse so verändert, dass die Längsachse auf einer Konusfläche um die Rotorachse rotiert. Der Konuswinkel der Konusfläche wird mit zunehmender Drehzahl größer und beträgt im theoretischen Grenzfall 90°. Mit Laborzentrifugen, bei denen an dem Laborzentrifugen-Rotor in dieser Weise Ausschwingbehälter gelagert sind, können zur Erzeugung der gewünschten Sedimentation der Produkte Schwerfelder erzeugt werden, die beispielsweise mehr als 2.000 x g, mehr als 4.000 x g oder mehr als 6.000 x g betragen können. Beispielsweise Einsatzbereiche derartiger Laborzentrifugen und derartiger Laborzentrifugen-Rotoren sind die Medizin und die Forschung.

STAND DER TECHNIK

[0002] Fig. 1 bis 4 zeigen eine bekannte Ausführungsform eines Laborzentrifugen-Rotors, die von der Anmelderin unter der Artikel-Nr. "11806" vertrieben wird.

[0003] Bei der Erläuterung des Standes der Technik und der Erfindung sind Komponenten oder Merkmale, die sich hinsichtlich der Gestaltung und/oder Funktion ähneln oder entsprechen, teilweise mit denselben Bezugsnummern gekennzeichnet, wobei diese dann mit einem zusätzlichen Buchstaben a, b,... voneinander unterschieden sein können. Auf diese Komponenten oder Merkmale kann dann mit oder ohne den zusätzlichen Buchstaben Bezug genommen werden, wobei bei Bezugnahme ohne zusätzlichen Buchstaben eine derartige Komponente oder ein Merkmal, mehrere derartige Komponenten oder Merkmale oder sämtliche derartigen Komponenten oder Merkmale gemeint sein können. Des Weiteren sind Komponenten, die einem spezifischen Ausschwingbehälter und der zugeordneten Ausschwingachse zugeordnet sind, mit einem Zusatz "-1", "-2", ... gekennzeichnet, wobei auch hier eine Verwendung mit oder ohne diesen Zusatz mit einer entsprechenden Bedeutung erfolgen kann.

[0004] Ein Laborzentrifugen-Rotor 1 weist eine Nabe 2 auf, im Bereich welcher der Laborzentrifugen-Rotor 1 lösbar mit einem Antriebsstrang einer Laborzentrifuge

verbindbar ist. Von der Nabe 2 erstrecken sich radial zu einer Rotorachse 3 Rotorarme 4. Für das dargestellte Ausführungsbeispiel verfügt der Laborzentrifugen-Rotor 1 über sechs Rotorarme 4a bis 4f, wobei auch Ausführungsformen mit einer abweichenden Zahl von Rotorarmen 4 bekannt sind.

[0005] In den radial außenliegenden Endbereichen verfügen die Rotorarme 4 über Erweiterungen, die Haltekonsolen 5 bilden. An den Haltekonsolen 5a, 5b benachbarter Rotorarme 4a, 4b sind Ausschwingbehälter-Zapfen 6a-1, 6b-1 angeformt, die fluchtende Ausschwingachsen 7-1 vorgeben. An einem Paar von Ausschwingbehälter-Zapfen 6a-1, 6b-1 benachbarter Rotorarme 4a, 4b ist dann jeweils ein Ausschwingbehälter 8-1 verdrehbar um die Ausschwingachse 7-1 gelagert.

[0006] Des Weiteren wird beispielhaft auf die Rotorarme 4a, 4b, die Haltekonsolen 5a, 5b, die Ausschwingbehälter-Zapfen 6a-1, 6b-1, die Ausschwingachse 7-1 und den Ausschwingbehälter 8-1 Bezug genommen, wobei das Entsprechende auch für die anderen Rotorarme 4, Haltekonsolen 5, Ausschwingbehälter-Zapfen 6, Ausschwingachsen 7 und Ausschwingbehälter 8-1 gilt.

[0007] In Fig. 1 befindet sich der Laborzentrifugen-Rotor 1 im Stillstand. Im Stillstand hängen die Ausschwingbehälter 8 derart an den Ausschwingbehälter-Zapfen 6, dass die Längsachsen der Ausschwingbehälter 8 infolge der Schwerkraft parallel zur Rotationsachse 3 orientiert sind und eine Öffnung der Ausschwingbehälter 8 (die für einige Ausführungsformen auch mit einem Deckel verschlossen sein kann) nach oben weist.

[0008] In Fig. 2 wird der Laborzentrifugen-Rotor 1 mit einer Drehzahl von einem Antriebsstrang der Laborzentrifuge angetrieben. Infolge der auf die Ausschwingbehälter 8 wirkenden Zentrifugalkraft schwingen die Ausschwingbehälter 8 um die Ausschwingachse 7 derart aus, dass die Längsachsen der Ausschwingbehälter 8 entlang einer Konusfläche um die Rotorachse 3 rotieren und die Öffnung des Ausschwingbehälters 8 mit einer Komponente in Richtung der Rotorachse 3 weist.

[0009] In dem Schnitt gemäß Fig. 3 vertikal zur Rotorachse 3 ist die Formgebung des Laborzentrifugen-Rotors 1, insbesondere im Bereich der Rotorarme 4 und der Haltekonsolen 5 sowie der Ausschwingbehälter-Zapfen 6 zu erkennen. In einer Blickrichtung in Richtung der Rotorachse 3 divergieren die Rotorarme 4 im Bereich der Haltekonsolen 5 derart, dass diese eine Außenkontur aufweisen, die durch V-förmige Schenkel 9, 10 begrenzt ist. Die Ausschwingbehälter-Zapfen 6 sind dann vertikal zu den Schenkeln 9, 10 orientiert.

[0010] Fig. 4 zeigt ein Detail einer Draufsicht auf einen Endbereich eines Rotorarms 4, der Haltekonsolle 5 und der beiden Ausschwingbehälter-Zapfen 6.

[0011] Weiterer Stand der Technik zu Laborzentrifugen-Rotoren ist beispielsweise auf den Internet-Seiten

- www.hettichlab.com/de/paket/rotofix-32-a-paket-1
- www.hettichlab.com/de/paket/universal-320-r-paket-2

- www.hettichlab.com/de/paket/universal-320-konisch-paket-3
- www.hettichlab.com/de/paket/universal-320-paket-2
- www.hettichlab.com/de/paket/universal-320-paket-1
- www.eppendorf.com/de-de/Rotoren-für-die-Zentrifugenfamilie-58xx-p-5820755008
- www.eppendorf.com/de-de/Rotoren-für-die-Zentrifugenfamilie-58xx-p-5810743001
- www.thermofisher.com/order/catalog/product/75003657?SID=srch-srp-75003657
- www.thermofisher.com/order/catalog/product/75003181?SID=srch-srp-75003181

offenbart.

AUFGABE DER ERFINDUNG

[0012] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen Laborzentrifugen-Rotor vorzuschlagen, der insbesondere hinsichtlich

- der mechanischen Beanspruchungen und der Festigkeit und/oder
- der Geometrie und/oder
- des Materialeinsatzes

verbessert ist.

LÖSUNG

[0013] Die Aufgabe der Erfindung wird erfindungsgemäß mit den Merkmalen des unabhängigen Patentanspruchs gelöst. Weitere bevorzugte erfindungsgemäße Ausgestaltungen sind den abhängigen Patentansprüchen zu entnehmen.

BESCHREIBUNG DER ERFINDUNG

[0014] Die Erfindung schlägt einen Laborzentrifugen-Rotor vor, der (mindestens) einen sich radial zur einer Rotorachse erstreckenden Rotorarm aufweist. Einstückig mit dem Rotorarm ist ein Ausschwingbehälter-Zapfen verbunden. Insbesondere können somit der Rotorarm und der Ausschwingbehälter-Zapfen aus einem Stück gegossen sein.

[0015] Der Ausschwingbehälter-Zapfen dient der Lagerung eines Ausschwingbehälters, wobei der Ausschwingbehälter-Zapfen eine Ausschwingachse für den Ausschwingbehälter vorgibt.

[0016] Eine Verbindung zwischen dem Rotorarm und dem Ausschwingbehälter-Zapfen erfolgt im Bereich einer Zapfenwurzel. Die Zapfenwurzel kann dabei von dem Endbereich des Ausschwingbehälters-Zapfens gebildet sein, insbesondere einem dem Rotorarm zugewandten Endbereich der zylindrischen Lagerfläche des Ausschwingbehälter-Zapfens, oder einem Endbereich eines

Freistichs oder eines beispielsweise kreisbogenförmigen Übergangsquerschnitts von der zylindrischen Lagerfläche des Ausschwingbehälter-Zapfens zu dem Rotorarm.

5 **[0017]** Durch die Zapfenwurzel verläuft eine Zapfenwurzel-Querebene. Eine Flächennormale der Zapfenwurzel-Querebene entspricht dabei der Ausschwingachse.

10 **[0018]** Insoweit kann der erfindungsgemäße Laborzentrifugen-Rotor auch gemäß dem Stand der Technik, vgl. auch die eingangs genannten Ausführungsformen, ausgebildet sein.

[0019] Die Erfindung schlägt vor, dass im Übergangsbereich von dem Ausschwingbehälter-Zapfen zu dem Rotorarm eine Entlastungskerbe vorgesehen ist. Hierbei ist eine Basis der Entlastungskerbe auf einer Seite der Zapfenwurzel-Querebene angeordnet, die dem Ausschwingbehälter-Zapfen abgewandt ist. Auf dieser Seite ist dann die Basis der Entlastungskerbe mit einem Versatz zu der Zapfenwurzel-Querebene angeordnet.

20 **[0020]** Es hat sich gezeigt, dass durch den Einsatz der Entlastungskerbe der Verlauf der Spannungen in dem Übergangsbereich von dem Ausschwingbehälter-Zapfen zu dem Rotorarm so verbessert wird, dass Spannungsmaxima reduziert werden. Insbesondere kann ein Spannungsmaximum, welches gemäß den Ausführungsformen aus dem Stand der Technik an einer rechtwinkligen Abwinklung der zylindrischen Lagerfläche des Ausschwingbehälter-Zapfens zu einer Begrenzung des Rotorarms, die sich entlang der Zapfenwurzel-Querebene erstreckt hat, entsteht, vermieden oder reduziert werden. Überraschend kann erfindungsgemäß auch im Bereich der Entlastungskerbe ohne Einschränkung der mechanischen Festigkeit Material eingespart werden, sodass der Materialeinsatz für die Herstellung des Laborzentrifugen-Rotors reduziert wird. Des Weiteren kann im Bereich der Entlastungskerbe auch zusätzlicher Bauraum geschaffen werden, der anderweitig genutzt werden kann.

30 **[0021]** Für die Bemessung des Versatzes gibt es im Rahmen der Erfindung vielfältige Möglichkeiten.

[0022] Für einen Vorschlag der Erfindung beträgt der Versatz mindestens 3 mm (insbesondere mindestens 4 mm, mindestens 5 mm oder mindestens 6 mm).

45 **[0023]** Alternativ oder kumulativ möglich ist, dass der Versatz mindestens das 0.10-fache (insbesondere mindestens das 0.15-fache oder das mindestens 0.20-fache) des Durchmessers des Ausschwingbehälter-Zapfens im Bereich der zylindrischen Lagerfläche.

50 **[0024]** Alternativ oder kumulativ möglich ist, dass der Versatz mindestens das 0,01-fache (insbesondere mindestens das 0,015-fache oder mindestens das 0,2-fache) des kleinsten Abstandes der Ausschwingachse von der Rotorachse.

55 **[0025]** Es hat sich gezeigt, dass sich für die vorgenannten alternativen oder kumulativen Dimensionierungen des Versatzes eine besonders gute Spannungsverteilung ergibt.

[0026] Auch für die Formgebung der Entlastungskerbe gibt es im Rahmen der Erfindung vielfältige Möglichkeiten, wovon im Folgenden (ohne Begrenzung der Erfindung hierauf) lediglich einige genannt werden:

Bei einer Draufsicht auf den Laborzentrifugen-Rotor, die einer Blickrichtung in Richtung der Rotorachse entspricht, kann die Entlastungskerbe eine Kontur aufweisen, die kurvenförmig mit geradlinigen Abschnitten, kreisbogenförmigen Abschnitten, beliebigen kurvenförmigen Abschnitten, mit oder ohne Sprung und/oder mit oder ohne Knick ausgebildet sein kann.

[0027] Für eine Ausführungsform der Erfindung weist die Entlastungskerbe in einer derartigen Draufsicht eine Kontur auf, die zwischen dem Rotorarm und der Zapfenwurzel-Querebene einen stetigen Verlauf ohne Sprung oder Knick aufweist. Es hat sich gezeigt, dass die Vermeidung von Sprüngen und/oder Knicken in der Kontur der Entlastungskerbe zu einer weiteren Verbesserung des Spannungsverlaufes führen kann.

[0028] Des Weiteren möglich ist, dass die Entlastungskerbe zwischen dem Rotorarm und der Zapfenwurzel-Querebene einen Verlauf aufweist, der mindestens einen Geradenabschnitt und mindestens einen Kurvenabschnitt, insbesondere einen Kreisbogenabschnitt, aufweist.

[0029] Vorzugsweise erstreckt sich die Entlastungskerbe von dem Rotorarm über einen Kurvenabschnitt und einen Geradenabschnitt (vorzugsweise in dieser Reihenfolge) zu der Zapfenwurzel-Querebene. Möglich ist dabei, dass ein Krümmungsradius des Kurvenabschnittes mindestens 1 mm (vorzugsweise mindestens 2 mm, mindestens 3 mm, mindestens 4 mm oder mindestens 6 mm, mindestens 8 mm, mindestens 10 mm, mindestens 12 mm oder mindestens 13 mm) beträgt. Alternativ oder kumulativ möglich ist, dass der Krümmungsradius des Kurvenabschnittes mindestens das 0,10-fache (vorzugsweise mindestens das 0,15-fache oder mindestens das 0,20-fache) des Durchmessers des Ausschwingbehälter-Zapfens ist und/oder mindestens das 0,01-fache (vorzugsweise mindestens das 0,015-fache oder mindestens das 0,02-fache) des kleinsten Abstandes der Ausschwingachse von der Rotorachse ist.

[0030] Durchaus möglich ist im Rahmen der Erfindung, dass die Kontur der Entlastungskerbe einen hin- und hergehenden Verlauf aufweist, indem die Entlastungskerbe Krümmungen in unterschiedliche Richtungen aufweist. Vorzugsweise ist die Entlastungskerbe zwischen dem Rotorarm und der Zapfenwurzel-Querebene lediglich in eine Richtung gekrümmt, sodass die Krümmung immer dasselbe Vorzeichen aufweist und kein Wendepunkt vorhanden ist. Möglich ist dabei aber auch, dass die Kontur einen geraden Abschnitt aufweist, sodass in diesem Bereich die Krümmung 0 ist.

[0031] Weitere Überlegungen, auf denen eine Ausgestaltung der Erfindung basiert, betreffen den Einlaufwinkel der Entlastungskerbe gegenüber einer Längsachse des Rotorarms in die Zapfenwurzel-Querebene. Für einen Vorschlag der Erfindung ist dieser Einlaufwinkel der

Einlaufkerbe kleiner als 130° (vorzugsweise kleiner als 120°, kleiner als 110°, kleiner als 100°, kleiner als 90°, kleiner als 85° oder kleiner als 80°).

[0032] Die Erfindung schlägt auch einen Laborzentrifugen-Rotor vor, bei dem die Entlastungskerbe in einer Draufsicht einen Wannenquerschnitt aufweist, der auch als U-Querschnitt (unter Umständen mit abgerundeten Ecken und divergierenden Seitenschenkeln) ausgebildet sein kann. Der Wannenquerschnitt kann dabei einen vorzugsweise geradlinigen Grundschenkel aufweisen, mit dem die Basis gebildet ist, die den Versatz gegenüber der Zapfenwurzel-Querebene ausbildet. Seitenschenkel des Wannenquerschnitts divergieren dann ausgehend von der Basis. Ein Seitenschenkel des Wannenquerschnitts geht in eine Seitenfläche des Rotorarms über, was mit oder ohne Knick und/oder mit oder ohne Sprung erfolgen kann. Der andere Seitenschenkel des Wannenquerschnitts geht dann unmittelbar in die Zapfenwurzel über, was mit oder ohne Knick und/oder mit oder ohne Sprung erfolgen kann. Hierbei können die Seitenschenkel des Wannenquerschnitts (insbesondere in ihren der Basis abgewandten Endbereichen) gradlinig oder kurvenförmig ausgebildet sein.

[0033] Für eine derartige Ausführungsform kann ein die Basis bildender geradliniger Grundschenkel eine beliebige Länge aufweisen. Die Erfindung schlägt aber für eine bevorzugte Ausführungsform des Laborzentrifugen-Rotors vor, dass der Grundschenkel eine Länge von mindestens 5 mm (vorzugsweise mindestens 8 mm, mindestens 10 mm oder mindestens 12 mm) hat. Alternativ oder kumulativ möglich ist, dass der Grundschenkel eine Länge hat, die mindestens das 0,17-fache (vorzugsweise mindestens das 0,34-fache oder mindestens das 0,41-fache) des Durchmessers des Ausschwingbehälter-Zapfens ist, und/oder der Grundschenkel eine Länge hat, die mindestens das 0,017-fache (vorzugsweise mindestens das 0,034-fache oder mindestens das 0,041-fache) des kleinsten Abstandes der Ausschwingachse von der Rotorachse ist.

[0034] Für eine Ausführungsform hat der Seitenschenkel des Wannenquerschnitts einen Krümmungsradius von mindestens 5 mm (vorzugsweise mindestens 7 mm, mindestens 8 mm oder mindestens 9 mm). Alternativ oder kumulativ möglich ist, dass der Seitenschenkel des Wannenquerschnitts einen Krümmungsradius von mindestens dem 0,17-fachen (vorzugsweise mindestens dem 0,34-fachen oder mindestens dem 0,41-fachen) des Durchmessers des Ausschwingbehälter-Zapfens hat, und/oder der Seitenschenkel des Wannenquerschnitts einen Krümmungsradius von mindestens dem 0,017-fachen (vorzugsweise mindestens dem 0,034-fachen oder mindestens dem 0,041-fachen) des kleinsten Abstandes der Ausschwingachse von der Rotorachse ist.

[0035] Möglich ist auch, dass der dem Grundschenkel abgewandte Endbereich des Seitenschenkels, der mit dem Rotorarm verbunden ist, gegenüber der Basis einen Neigungswinkel im Bereich von 110° bis 150° (vorzugsweise im Bereich von 120° bis 140° oder im Bereich vom

125° bis 135°) aufweist. Alternativ oder kumulativ möglich ist, dass der dem Grundschenkel abgewandte Endbereich des Seitenschenkels, der mit dem Ausschwingbehälter-Zapfen im Bereich der Zapfenwurzel verbunden ist, gegenüber der Basis einen Neigungswinkel im Bereich von 100° bis 130° (vorzugsweise im Bereich von 110° bis 125° oder im Bereich von 105° bis 115°) aufweist.

[0036] Die Erfindung umfasst auch Ausführungsformen, bei denen die Entlastungskerbe über einen Übergangsbereich in die Zapfenwurzel des Ausschwingbehälter-Zapfens übergeht, wobei sich dieser Übergangsbereich auch entlang der Zapfenwurzel-Querebene erstrecken kann. Insbesondere endet die Entlastungskerbe mit einem Abstand in Richtung der Zapfenwurzel-Querebene, der kleiner ist als 3 mm (vorzugsweise kleiner ist als 2 mm, kleiner ist als 1,5 mm, kleiner ist als 1 mm oder kleiner ist als 0,5 mm) oder die Entlastungskerbe endet unmittelbar in der Zapfenwurzel des Ausschwingbehälter-Zapfens.

[0037] Möglich ist, dass der Rotorarm des Laborzentrifugen-Rotors seitliche Ausnehmungen aufweist, in die ein an dem Ausschwingbehälter-Zapfen gelagerter Ausschwingbehälter einschwenken kann. Eine derartige Ausführungsform ist insbesondere in der Patentanmeldung EP 3 485 977 A1 und dem in dieser Patentanmeldung beschriebenen Stand der Technik sowie dem aus dem diesbezüglichen Prüfungsverfahren bekannten Stand der Technik bekannt, wobei die Offenbarungen zur Gestaltung der seitlichen Ausnehmungen in diesem Stand der Technik zum Gegenstand der vorliegenden Patentanmeldung gemacht wird. Für derartige Ausführungsformen schlägt eine erfindungsgemäße Ausgestaltung vor, dass der Rotorarm im Bereich der Entlastungskerbe oder in einem Anschlussbereich an die Entlastungskerbe in einer Draufsicht eine Einschnürung aufweist. Dabei kann die Einschnürung derart bemessen werden, dass der Querschnitt des Rotorarms im Bereich der Ausnehmungen nicht mehr als +/- 10 % (vorzugsweise nicht mehr als +/- 8 %, nicht mehr als +/- 6 % oder nicht mehr +/- 4 %) von dem Querschnitt des Rotorarms im Bereich der Einschnürung abweicht. Durch Verwendung der Einschnürung kann weiterer Einfluss auf die Spannungsverläufe und damit die Festigkeit genommen werden. Andererseits kann mittels der Einschnürung auf überraschende Weise eine Reduzierung des Materialeinsatzes erfolgen.

[0038] Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung ergeben sich aus den Patentansprüchen, der Beschreibung und den Zeichnungen.

[0039] Die in der Beschreibung genannten Vorteile von Merkmalen und von Kombinationen mehrerer Merkmale sind lediglich beispielhaft und können alternativ oder kumulativ zur Wirkung kommen, ohne dass die Vorteile zwingend von erfindungsgemäßen Ausführungsformen erzielt werden müssen.

[0040] Hinsichtlich des Offenbarungsgehalts - nicht des Schutzbereichs - der ursprünglichen Anmeldungs-

unterlagen und des Patents gilt Folgendes: Weitere Merkmale sind den Zeichnungen - insbesondere den dargestellten Geometrien und den relativen Abmessungen mehrerer Bauteile zueinander sowie deren relativer Anordnung und Wirkverbindung - zu entnehmen. Die Kombination von Merkmalen unterschiedlicher Ausführungsformen der Erfindung oder von Merkmalen unterschiedlicher Patentansprüche ist ebenfalls abweichend von den gewählten Rückbeziehungen der Patentansprüche möglich und wird hiermit angeregt. Dies betrifft auch solche Merkmale, die in separaten Zeichnungen dargestellt sind oder bei deren Beschreibung genannt werden. Diese Merkmale können auch mit Merkmalen unterschiedlicher Patentansprüche kombiniert werden. Ebenso können in den Patentansprüchen aufgeführte Merkmale für weitere Ausführungsformen der Erfindung entfallen, was aber nicht für die unabhängigen Patentansprüche des erteilten Patents gilt.

[0041] Die in den Patentansprüchen und der Beschreibung genannten Merkmale sind bezüglich ihrer Anzahl so zu verstehen, dass genau diese Anzahl oder eine größere Anzahl als die genannte Anzahl vorhanden ist, ohne dass es einer expliziten Verwendung des Adverbs "mindestens" bedarf. Wenn also beispielsweise von einem Rotorarm oder Kurvenabschnitt die Rede ist, ist dies so zu verstehen, dass genau ein Rotorarm oder Kurvenabschnitt, zwei Rotorarme oder Kurvenabschnitte oder mehr Rotorarme oder Kurvenabschnitte vorhanden sind. Die in den Patentansprüchen angeführten Merkmale können durch weitere Merkmale ergänzt werden oder die einzigen Merkmale sein, die der Gegenstand des jeweiligen Patentanspruchs aufweist.

[0042] Die in den Patentansprüchen enthaltenen Bezugszeichen stellen keine Beschränkung des Umfangs der durch die Patentansprüche geschützten Gegenstände dar. Sie dienen lediglich dem Zweck, die Patentansprüche leichter verständlich zu machen.

KURZBESCHREIBUNG DER FIGUREN

[0043] Im Folgenden wird die Erfindung anhand in den Figuren dargestellter bevorzugter Ausführungsbeispiele weiter erläutert und beschrieben.

Fig. 1 bis 4 zeigen eine Ausführungsform eines Laborzentrifugen-Rotors gemäß dem Stand der Technik.

Fig. 5 zeigt eine Draufsicht auf einen Laborzentrifugen-Rotor mit Ausschwingbehältern im Stillstand.

Fig. 6 zeigt einen Schnitt durch den Laborzentrifugen-Rotor mit Ausschwingbehältern gemäß Fig. 5 bei Schnittführung durch die von den Ausschwingachsen vorgegebene Ebene.

- Fig. 7** zeigt ein Detail eines Laborzentrifugen-Rotors gemäß Fig. 5 und 6 im Bereich einer Haltekonsole und einer Entlastungskerbe in einer räumlichen Ansicht.
- Fig. 8** zeigt das Detail des Rotorarms gemäß Fig. 7 in einer Draufsicht.
- Fig. 9** zeigt ein Detail eines Rotorarms im Bereich der Entlastungskerbe und des Ausschwingbehälter-Zapfens mit Bemaßungen, wie diese beispielhaft bei einem Laborzentrifugen-Rotor gemäß Fig. 5 bis 8 gewählt sein können.
- Fig. 10** zeigt ein Detail einer anderen Ausführungsform eines Laborzentrifugen-Rotors im Bereich einer Haltekonsole und einer Entlastungskerbe in einer räumlichen Ansicht.
- Fig. 11** zeigt das Detail des Laborzentrifugen-Rotors gemäß Fig. 10 in einer Draufsicht.
- Fig. 12** zeigt ein Detail eines Laborzentrifugen-Rotors mit Bemaßungen, wie diese beispielhaft bei einem Laborzentrifugen-Rotor gemäß Fig. 10 und 11 gewählt sein können.

FIGURENBESCHREIBUNG

[0044] Fig. 5 zeigt eine Ausführungsform eines Laborzentrifugen-Rotors 1 mit hier vier Rotorarmen 4 mit zugeordneten Haltekonsolen 5 und Ausschwingbehälter-Zapfen 6, die Ausschwingachsen 7 vorgeben, und vier Ausschwingbehältern 8, wobei der Laborzentrifugen-Rotor 1 im Stillstand ist, sodass die Längsachsen der Ausschwingbehälter 8 parallel zur Rotorachse 3 und vertikal zur Zeichenebene orientiert sind.

[0045] Fig. 6 zeigt eine geschnittene Darstellung bei Schnittführung durch eine durch die Ausschwingachsen 7 vorgegebene Schnittebene.

[0046] In der räumlichen Detailansicht eines Endabschnittes eines Rotorarms 5a gemäß Fig. 7 weist der Rotorarm 4 seitliche Ausnehmungen 11 auf, in welche die Ausschwingbehälter 8 ausschwingen können (vgl. EP 3 485 977 A1).

[0047] Der Rotorarm 4 geht über eine Entlastungskerbe 12 der Haltekonsole 5 über in den Ausschwingbehälter-Zapfen 6.

[0048] Wie insbesondere in der Draufsicht des Endabschnittes des Rotorarms 4 gemäß Fig. 8 zu erkennen ist, verfügt der Ausschwingbehälter-Zapfen 6 über eine Zapfenwurzel 13, über die der Ausschwingbehälter-Zapfen 6 übergeht in die Haltekonsole 5. Für das dargestellte Ausführungsbeispiel ist die Zapfenwurzel 13 von dem

der Haltekonsole 5 zugewandten Endbereich eines hier kreisbogenförmigen Übergangs oder Freischnitts 14 gebildet, im Bereich dessen der Ausschwingbehälter-Zapfen 6 in die Haltekonsole 5 übergeht.

[0049] Zu erkennen ist in den Fig. 7 und 8, dass die Entlastungskerbe 12 in einer Draufsicht, also bei Blickrichtung parallel zur Rotorachse 3, einen Wannenquerschnitt 15 aufweist. Der Wannenquerschnitt 15 weist einen hier geradlinigen Grundschenkel 16 auf, der eine Basis 17 der Entlastungskerbe 12 bildet. Des Weiteren weist der Wannenquerschnitt 15 Seitenschenkel 18, 19, die ausgehend von dem Grundschenkel 16 divergieren.

[0050] Vertikal zu der Ausschwingachse 7 erstreckt sich durch die Zapfenwurzel 13 eine Zapfenwurzel-Querebene 20. Die Basis 17 ist hier parallel zu der Zapfenwurzel-Querebene 20 angeordnet und weist gegenüber der Zapfenwurzel-Querebene 20 einen Versatz 21 auf.

[0051] Die Seitenschenkel 18, 19 sind für das dargestellte Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 8 kurvenförmig ausgebildet. Dabei geht in dieser Draufsicht der Seitenschenkel 18 ohne Knick und ohne Sprung über in die Kontur des Rotorarms 4. Hingegen geht der Seitenschenkel 19 im Bereich der Zapfenwurzel 13 über einen Knick 22 über in den Übergang oder Freischnitt 14 des Ausschwingbehälters-Zapfens 6.

[0052] Ebenfalls in der Draufsicht gemäß Fig. 8 zu erkennen ist, dass der Rotorarm 4 im Verbindungsbe-
reich der Haltekonsole 5 eine Einschnürung 23 aufweist. Die Einschnürung 23 befindet sich dabei im Auslaufbereich der seitlichen Ausnehmungen 11 des Rotorarms 4. Die Einschnürung 23 ist dabei derart dimensioniert, dass der Querschnitt des Rotorarms im Bereich der Einschnürung 23 lediglich um ein vorgegebenes Ausmaß abweicht von dem Querschnitt des Rotorarms 4 im Bereich der Ausnehmungen 11.

[0053] In Fig. 9 ist der Endabschnitt des Rotorarms 4 mit einer Bemaßung versehen. Zu erkennen ist hier insbesondere, dass

- die Basis 17 eine Längserstreckung von 12,6 mm hat,
- der Seitenschenkel 18 einen Radius von 10,0 mm hat,
- der Seitenschenkel 19 einen Radius von 8,5 mm hat und
- die Basis 17 gegenüber der Zapfenwurzel-Querebene 20 einen Versatz 21 von 6,0 mm hat.

[0054] Vorzugsweise kann für diese Ausführungsform auch eine der Abmessungen, können mehrere Abmessungen oder können sämtliche Abmessungen um +/- 20 % (insbesondere +/- 15 %, +/- 10 %, +/- 5 % oder +/- 2 %) von den zuvor genannten Abmessungen abweichen.

[0055] In Fig. 9 ist zu erkennen, dass möglich ist, dass der Seitenschenkel 18 über einen Radius von 1,0 mm übergeht in die Seitenkontur des Rotorarms 4.

[0056] Im Bereich der Einschnürung 23 ist beispielsweise die Quererstreckung des Rotorarms 4 mindestens

10 %, (vorzugsweise mindestens 20 % oder mindestens 25 %) kleiner als die Quererstreckung des Rotorarms 4 im Bereich des seitlichen Ausnehmungen 11.

[0057] Der Wannenquerschnitt 15 weist einerseits einen von der Basis 17 gebildeten Geradenabschnitt 24 und andererseits von den Seitenschenkeln 18, 19 gebildete Kurvenabschnitte 25, 26 auf.

[0058] In Fig. 8 ist ein Einlaufwinkel 27 gekennzeichnet, welcher den Winkel zwischen einer Längsachse des Rotorarms 4 und der Ausrichtung des Endbereichs des Seitenschenkels 19 bei dessen Einlauf in die Zapfenwurzel 13 kennzeichnet. Für das in Fig. 8 dargestellte Ausführungsbeispiel beträgt der Einlaufwinkel 27 beispielsweise weniger als 90° oder weniger als 80°.

[0059] In Fig. 10 bis 12 ist eine andere Ausführungsform dargestellt. Hier verfügt die Entlastungskerbe 12 über einen von dem Rotorarm 4 ausgehenden Kurvenabschnitt 25, an den unmittelbar ein Geradenabschnitt 24 anschließt, der unmittelbar bis zu der Zapfenwurzel 13 führt. Die Kontur des Kurvenabschnittes 25 ist vorzugsweise kreisbogenförmig mit einem Radius von 14 mm ausgebildet, während die Längserstreckung des Geradenabschnittes 24 vorzugsweise 4,7 mm beträgt. Es sind aber auch Abweichungen von den vorgenannten Abmessungen des Geradenabschnitts 24 und des Kurvenabschnitts um weniger als 20 % (vorzugsweise weniger als 15 %, weniger als 10 % oder weniger als 5 %) möglich.

[0060] Für das dargestellte Ausführungsbeispiel verfügt der Übergang oder Freischnitt 14 über einen Radius von 2 mm, während im Übergang von dem Geradenabschnitt 24 zu der Zapfenwurzel 13 und dem Übergang 14 ebenfalls ein Radius von 2 mm vorhanden sein kann. Auch hinsichtlich dieser Radien sind Abweichungen von weniger als +/- 20 % (vorzugsweise weniger als +/- 15 %, weniger als +/- 10 % oder weniger als +/- 5 %) möglich.

[0061] Für die Ausführungsform gemäß Fig. 10 bis 12 ist die Basis 17 von dem Bereich der Entlastungskerbe 12 ausgebildet, die den größten Abstand von der Zapfenwurzel-Querebene 20 aufweist.

[0062] Sofern in den Figuren Bemaßungen enthalten sind, können für von der Erfindung umfasste Ausführungsformen auch beliebige andere Bemaßungen Einsatz finden. Vorzugsweise bleiben die Verhältnisse der Bemaßungen erhalten, wobei aber auch Abweichungen dieser Verhältnisse von +/- 5 % oder +/- 10 % möglich sind. Möglich ist auch, dass die Abmessungen gegenüber den angegebenen Abmessungen um +/- 20 %, +/- 10 % oder +/- 5 % abweichen.

[0063] Für die dargestellten Ausführungsbeispiele verfügen die Haltekonsole 5 über die V-förmigen Schenkel 9, 10, deren Winkelhalbierende die Längsachse des Rotorarms 4 bildet. Diese beiden Schenkel 9, 10 können durch integral ausgebildete Abstützplatten 28 miteinander verbunden sein, wobei diese Abstützplatten 28 auch zur Reduzierung des Materials über Ausnehmungen oder Bohrungen 29 verfügen können.

BEZUGSZEICHENLISTE

[0064]

5	1	Laborzentrifugen-Rotor
	2	Nabe
	3	Rotorachse
	4	Rotorarm
	5	Haltekonsole
10	6	Ausschwingbehälter-Zapfen
	7	Ausschwingachse
	8	Ausschwingbehälter
	9	Schenkel
	10	Schenkel
15	11	seitliche Ausnehmung
	12	Entlastungskerbe
	13	Zapfenwurzel
	14	Übergang, Freischnitt
	15	Wannenquerschnitt
20	16	Grundschenkel
	17	Basis
	18	Seitenschenkel
	19	Seitenschenkel
	20	Zapfenwurzel-Querebene
25	21	Versatz
	22	Knick
	23	Einschnürung
	24	Geradenabschnitt
	25	Kurvenabschnitt
30	26	Kurvenabschnitt
	27	Einlaufwinkel
	28	Abstützplatte
	29	Ausnehmung oder Bohrung
	30	Neigungswinkel
35	31	Neigungswinkel
	32	Einlauftangente

Patentansprüche

- 40 1. Laborzentrifugen-Rotor (1) mit
- a) einem sich radial zu einer Rotorachse (3) erstreckenden Rotorarm (4) und
- b) einem Ausschwingbehälter-Zapfen (6), der
- 45 ba) eine Ausschwingachse (7) für einen an dem Ausschwingbehälter-Zapfen (6) lagerbaren Ausschwingbehälter (8) vorgibt,
- bb) einstückig mit dem zugeordneten Rotorarm (4) verbunden ist und
- bc) eine Zapfenwurzel-Querebene (20) vorgibt, deren Flächennormale der Ausschwingachse (7) entspricht und welche durch eine Zapfenwurzel (13) des Ausschwingbehälter-Zapfens (8) verläuft,
- 50
- 55

dadurch gekennzeichnet, dass

- c) im Übergangsbereich von dem Ausschwing-

behälter-Zapfen (6) zu dem Rotorarm (4) eine Entlastungskerbe (12) vorgesehen ist, wobei eine Basis (17) der Entlastungskerbe (12)

- ca) auf einer dem Ausschwingbehälter-Zapfen (6) abgewandten Seite der Zapfenwurzel-Querebene (20) und
- cb) mit einem Versatz (21) zu der Zapfenwurzel-Querebene (20) angeordnet ist.

2. Laborzentrifugen-Rotor (1) nach Anspruch 1, **wobei** der Versatz (21)

- a) mindestens 3 mm beträgt und/oder
- b) mindestens das 0,10-fache des Durchmessers des Ausschwingbehälter-Zapfens (6) ist und/oder
- c) mindestens das 0,01-fache des kleinsten Abstandes der Ausschwingachse (7) von der Rotorachse (3) ist.

3. Laborzentrifugen-Rotor (1) nach Anspruch 1 oder 2, **wobei** die Entlastungskerbe (12) zwischen dem Rotorarm (4) und der Zapfenwurzel-Querebene (20) einen stetigen Verlauf ohne Sprung und Knick aufweist.

4. Laborzentrifugen-Rotor (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **wobei** die Entlastungskerbe (12) zwischen dem Rotorarm (4) und der Zapfenwurzel-Querebene (20) einen Verlauf aufweist, der über mindestens einen Geradenabschnitt (24) und mindestens einen Kurvenabschnitt (25, 26), insbesondere einen Kreisbogenabschnitt, verfügt.

5. Laborzentrifugen-Rotor (1) nach Anspruch 4, **wobei** sich die Entlastungskerbe (12) von dem Rotorarm (4) über einen Kurvenabschnitt (25, 26) und einen Geradenabschnitt (24) zu der Zapfenwurzel-Querebene (20) erstreckt, wobei vorzugsweise ein Krümmungsradius des Kurvenabschnittes (25, 26)

- a) mindestens 2 mm beträgt und/oder
- b) mindestens das 0,10-fache des Durchmessers des Ausschwingbehälter-Zapfens (6) ist und/oder
- c) mindestens das 0,01-fache des kleinsten Abstandes der Ausschwingachse (7) von der Rotorachse (3) ist.

6. Laborzentrifugen-Rotor (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **wobei** die Entlastungskerbe (12) zwischen dem Rotorarm (4) und der Zapfenwurzel-Querebene (20) lediglich in eine Richtung gekrümmt ist.

7. Laborzentrifugen-Rotor (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei eine Einlaufftangente

(32) der Entlastungskerbe (12) in die Zapfenwurzel-Querebene (20) einen Einlaufwinkel (27) gegenüber einer Längsachse des Rotorarms (4) aufweist, der kleiner als 130° ist.

8. Laborzentrifugen-Rotor (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **wobei** die Entlastungskerbe (12) in einer Draufsicht einen Wannenquerschnitt (15) aufweist mit

- a) einem vorzugsweise geradlinigen Grundschenkel (16) des Wannenquerschnitts (15), mit dem die Basis (17) gebildet ist, und
- b) Seitenschenkeln (18, 19) des Wannenquerschnitts (15), die von der Basis (17) ausgehend divergieren,
- c) wobei ein Seitenschenkel (18) des Wannenquerschnitts (15) in eine Seitenfläche des Rotorarms (4) übergeht und der andere Seitenschenkel (19) des Wannenquerschnitts (15) in den Ausschwingbehälter-Zapfen (6) übergeht.

9. Laborzentrifugen-Rotor (1) nach Anspruch 8, **wobei** der Grundschenkel (16)

- a) eine Länge von mindestens 5 mm hat und/oder
- b) eine Länge hat, die mindestens das 0,17-fache des Durchmessers des Ausschwingbehälter-Zapfens (6) ist, und/oder
- c) eine Länge hat, die mindestens das 0,017-fache des kleinsten Abstandes der Ausschwingachse (7) von der Rotorachse (3) ist.

10. Laborzentrifugen-Rotor (1) nach Anspruch 8 oder 9, **wobei** mindestens einer der Seitenschenkel (18; 19)

- a) einen Krümmungsradius von mindestens 5 mm hat und/oder
- b) einen Krümmungsradius hat, der mindestens das 0,17-fache des Durchmessers des Ausschwingbehälter-Zapfens (6) ist, und/oder
- c) einen Krümmungsradius hat, der mindestens das 0,017-fache des kleinsten Abstandes der Ausschwingachse (7) von der Rotorachse (3) ist.

11. Laborzentrifugen-Rotor (1) nach einem der Ansprüche 8 bis 10, **wobei**

- a) der dem Grundschenkel (16) abgewandte Endbereich des Seitenschenkels (18), der mit dem Rotorarm (4) verbunden ist, gegenüber dem Grundschenkel (16) einen Neigungswinkel (30) im Bereich von 110° bis 150° aufweist und/oder
- a) der dem Grundschenkel (16) abgewandte Endbereich des Seitenschenkels (19), der mit

dem Ausschwingbehälter-Zapfen (6) verbunden ist, gegenüber dem Grundschenkel (16) einen Neigungswinkel (31) im Bereich von 100° bis 130° aufweist.

12. Laborzentrifugen-Rotor (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **wobei** die Entlastungskerbe (12) unmittelbar in der Zapfenwurzel (13) des Ausschwingbehälter-Zapfens (6) endet oder mit einem Abstand von der Zapfenwurzel (13) in Richtung der Zapfenwurzel-Querebene (20) endet, der kleiner oder gleich 2 mm.

13. Laborzentrifugen-Rotor (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **wobei**

a) der Rotorarm (4)

aa) seitliche Ausnehmungen (11) aufweisen, in welche ein an dem Ausschwingbehälter-Zapfen (6) gelagerter Ausschwingbehälter (8) einschwenken kann, und
ab) im Bereich der Entlastungskerbe (12) oder im Anschlussbereich an die Entlastungskerbe (12) in einer Draufsicht eine Einschnürung (23) aufweist, und

b) die Einschnürung (23) derart bemessen ist, dass der Querschnitt des Rotorarms (4) im Bereich der Ausnehmungen (11) nicht mehr als 10% von dem Querschnitt des Rotorarms (4) im Bereich der Einschnürung (23) abweicht.

Geänderte Patentansprüche gemäss Regel 137(2) EPÜ.

1. Laborzentrifugen-Rotor (1) mit

a) einem sich radial zu einer Rotorachse (3) erstreckenden Rotorarm (4) und
b) einem Ausschwingbehälter-Zapfen (6), der

ba) eine Ausschwingachse (7) für einen an dem Ausschwingbehälter-Zapfen (6) lagerbaren Ausschwingbehälter (8) vorgibt,
bb) einstückig mit dem zugeordneten Rotorarm (4) verbunden ist und
bc) eine Zapfenwurzel-Querebene (20) vorgibt, deren Flächennormale der Ausschwingachse (7) entspricht und welche durch eine Zapfenwurzel (13) des Ausschwingbehälter-Zapfens (6) verläuft,

c) im Übergangsbereich von dem Ausschwingbehälter-Zapfen (6) zu dem Rotorarm (4) eine Entlastungskerbe (12) vorgesehen ist, wobei eine Basis (17) der Entlastungskerbe (12)

ca) auf einer dem Ausschwingbehälter-Zapfen (6) abgewandten Seite der Zapfenwurzel-Querebene (20) und
cb) mit einem Versatz (21) zu der Zapfenwurzel-Querebene (20) angeordnet ist,

dadurch gekennzeichnet, dass
d) der Rotorarm (4)

da) seitliche Ausnehmungen (11) aufweist, in welche ein an dem Ausschwingbehälter-Zapfen (6) gelagerter Ausschwingbehälter (8) einschwenken kann, und
db) im Bereich der Entlastungskerbe (12) oder im Anschlussbereich an die Entlastungskerbe (12) in einer Draufsicht eine Einschnürung (23) aufweist, und

e) die Einschnürung (23) derart bemessen ist, dass der Querschnitt des Rotorarms (4) im Bereich der Ausnehmungen (11) nicht mehr als 10 % von dem Querschnitt des Rotorarms (4) im Bereich der Einschnürung (23) abweicht.

2. Laborzentrifugen-Rotor (1) nach Anspruch 1, wobei der Versatz (21)

a) mindestens 3 mm beträgt und/oder
b) mindestens das 0,10-Fache des Durchmessers des Ausschwingbehälter-Zapfens (6) ist und/oder
c) mindestens das 0,01-Fache des kleinsten Abstandes der Ausschwingachse (7) von der Rotorachse (3) ist.

3. Laborzentrifugen-Rotor (1) nach Anspruch 1 oder 2, wobei die Entlastungskerbe (12) zwischen dem Rotorarm (4) und der Zapfenwurzel-Querebene (20) einen stetigen Verlauf ohne Sprung und Knick aufweist.

4. Laborzentrifugen-Rotor (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Entlastungskerbe (12) zwischen dem Rotorarm (4) und der Zapfenwurzel-Querebene (20) einen Verlauf aufweist, der über mindestens einen Geradenabschnitt (24) und mindestens einen Kurvenabschnitt (25, 26), insbesondere einen Kreisbogenabschnitt, verfügt.

5. Laborzentrifugen-Rotor (1) nach Anspruch 4, wobei sich die Entlastungskerbe (12) von dem Rotorarm (4) über einen Kurvenabschnitt (25, 26) und einen Geradenabschnitt (24) zu der Zapfenwurzel-Querebene (20) erstreckt, wobei vorzugsweise ein Krümmungsradius des Kurvenabschnittes (25, 26)

a) mindestens 2 mm beträgt und/oder
b) mindestens das 0,10-Fache des Durchmes-

- sers des Ausschwingbehälter-Zapfens (6) ist und/oder
c) mindestens das 0,01-Fache des kleinsten Abstandes der Ausschwingachse (7) von der Rotorachse (3) ist.
6. Laborzentrifugen-Rotor (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Entlastungskerbe (12) zwischen dem Rotorarm (4) und der Zapfenwurzel-Querebene (20) lediglich in eine Richtung gekrümmt ist.
7. Laborzentrifugen-Rotor (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei eine Einlauftangente (32) der Entlastungskerbe (12) in die Zapfenwurzel-Querebene (20) einen Einlaufwinkel (27) gegenüber einer Längsachse des Rotorarms (4) aufweist, der kleiner als 130° ist.
8. Laborzentrifugen-Rotor (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Entlastungskerbe (12) in einer Draufsicht einen Wannenquerschnitt (15) aufweist mit
- a) einem vorzugsweise geradlinigen Grundschenkel (16) des Wannenquerschnitts (15), mit dem die Basis (17) gebildet ist, und
b) Seitenschenkeln (18, 19) des Wannenquerschnitts (15), die von der Basis (17) ausgehend divergieren,
c) wobei ein Seitenschenkel (18) des Wannenquerschnitts (15) in eine Seitenfläche des Rotorarms (4) übergeht und der andere Seitenschenkel (19) des Wannenquerschnitts (15) in den Ausschwingbehälter-Zapfen (6) übergeht.
9. Laborzentrifugen-Rotor (1) nach Anspruch 8, wobei der Grundschenkel (16)
- a) eine Länge von mindestens 5 mm hat und/oder
b) eine Länge hat, die mindestens das 0,17-Fache des Durchmessers des Ausschwingbehälter-Zapfens (6) ist, und/oder
c) eine Länge hat, die mindestens das 0,017-Fache des kleinsten Abstandes der Ausschwingachse (7) von der Rotorachse (3) ist.
10. Laborzentrifugen-Rotor (1) nach Anspruch 8 oder 9, wobei mindestens einer der Seitenschenkel (18; 19)
- a) einen Krümmungsradius von mindestens 5 mm hat und/oder
b) einen Krümmungsradius hat, der mindestens das 0,17-Fache des Durchmessers des Ausschwingbehälter-Zapfens (6) ist, und/oder
c) einen Krümmungsradius hat, der mindestens das 0,017-Fache des kleinsten Abstandes der
- Ausschwingachse (7) von der Rotorachse (3) ist.
11. Laborzentrifugen-Rotor (1) nach einem der Ansprüche 8 bis 10, wobei
- a) der dem Grundschenkel (16) abgewandte Endbereich des Seitenschenkels (18), der mit dem Rotorarm (4) verbunden ist, gegenüber dem Grundschenkel (16) einen Neigungswinkel (30) im Bereich von 110° bis 150° aufweist und/oder
b) der dem Grundschenkel (16) abgewandte Endbereich des Seitenschenkels (19), der mit dem Ausschwingbehälter-Zapfen (6) verbunden ist, gegenüber dem Grundschenkel (16) einen Neigungswinkel (31) im Bereich von 100° bis 130° aufweist.
12. Laborzentrifugen-Rotor (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Entlastungskerbe (12) unmittelbar in der Zapfenwurzel (13) des Ausschwingbehälter-Zapfens (6) endet oder mit einem Abstand von der Zapfenwurzel (13) in Richtung der Zapfenwurzel-Querebene (20) endet, der kleiner oder gleich 2 mm ist.

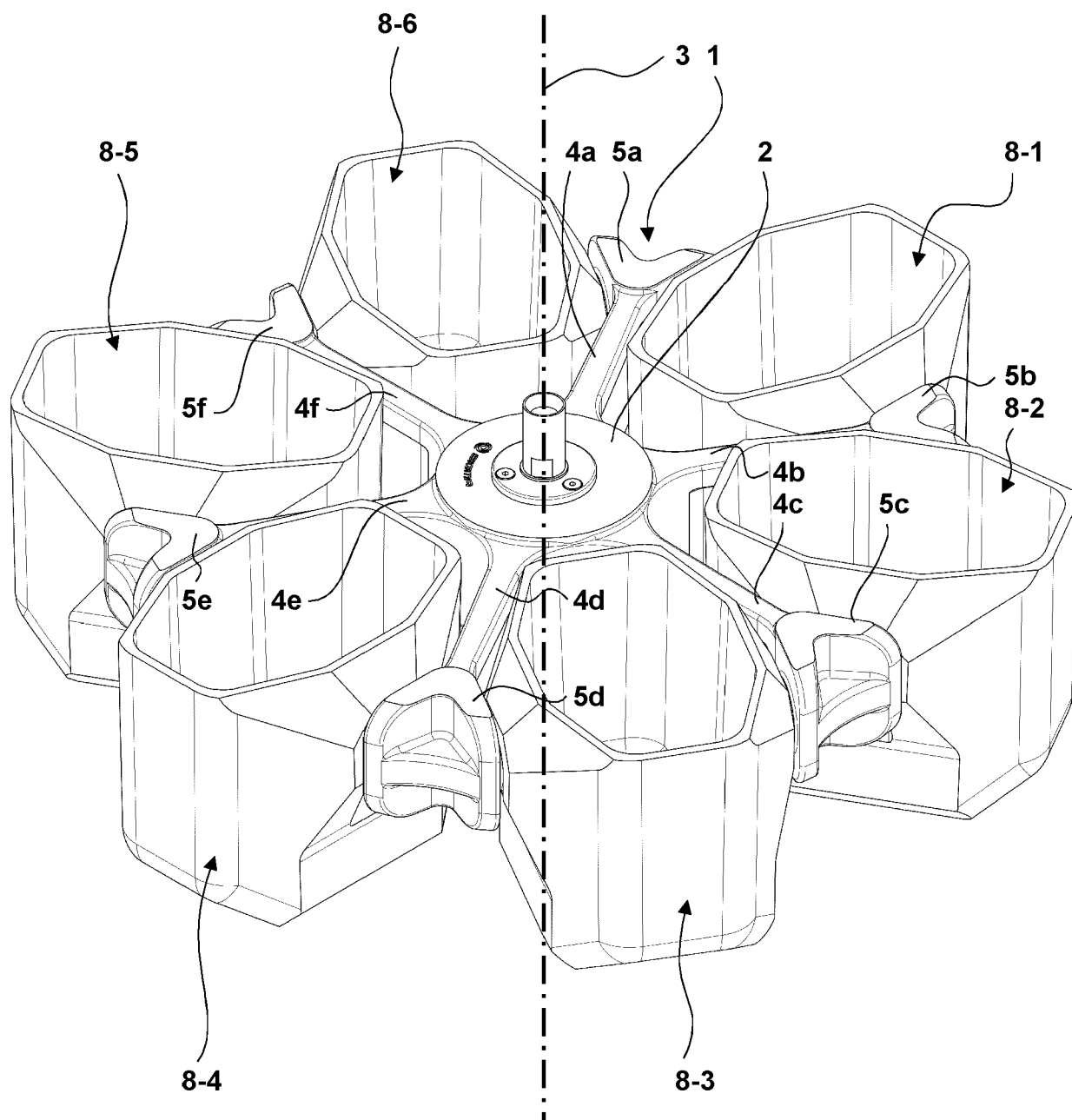


Fig. 1

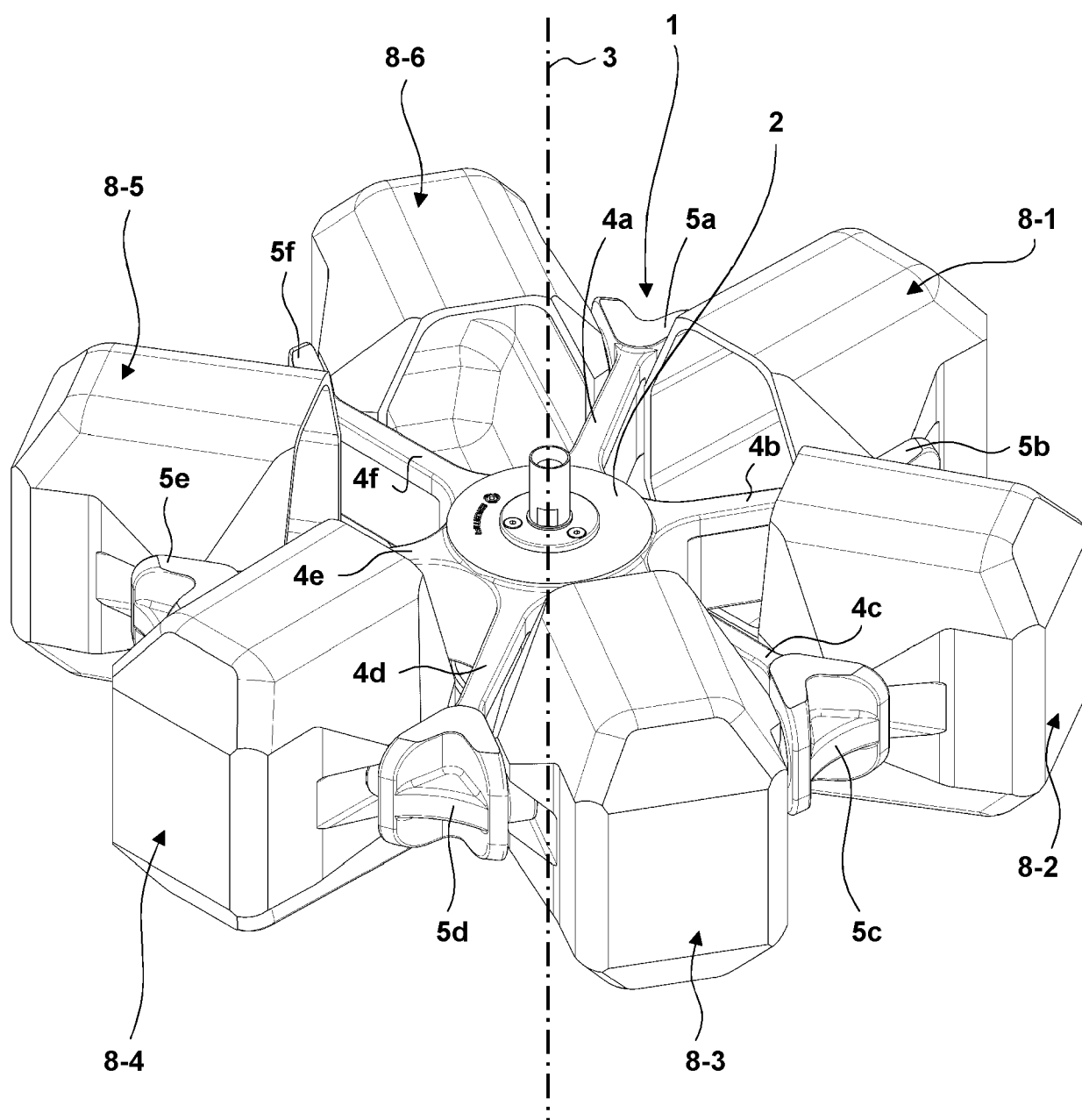


Fig. 2

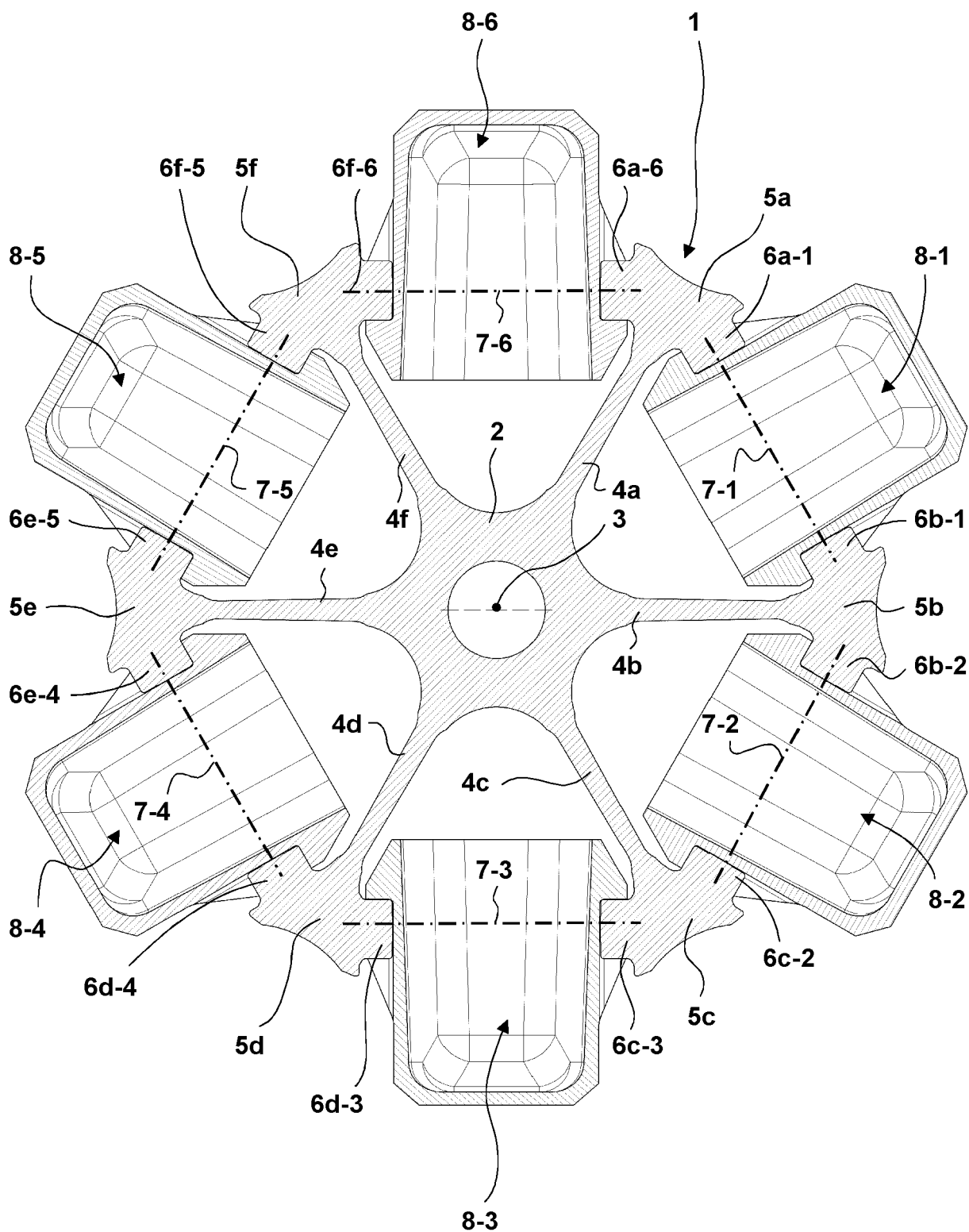


Fig. 3

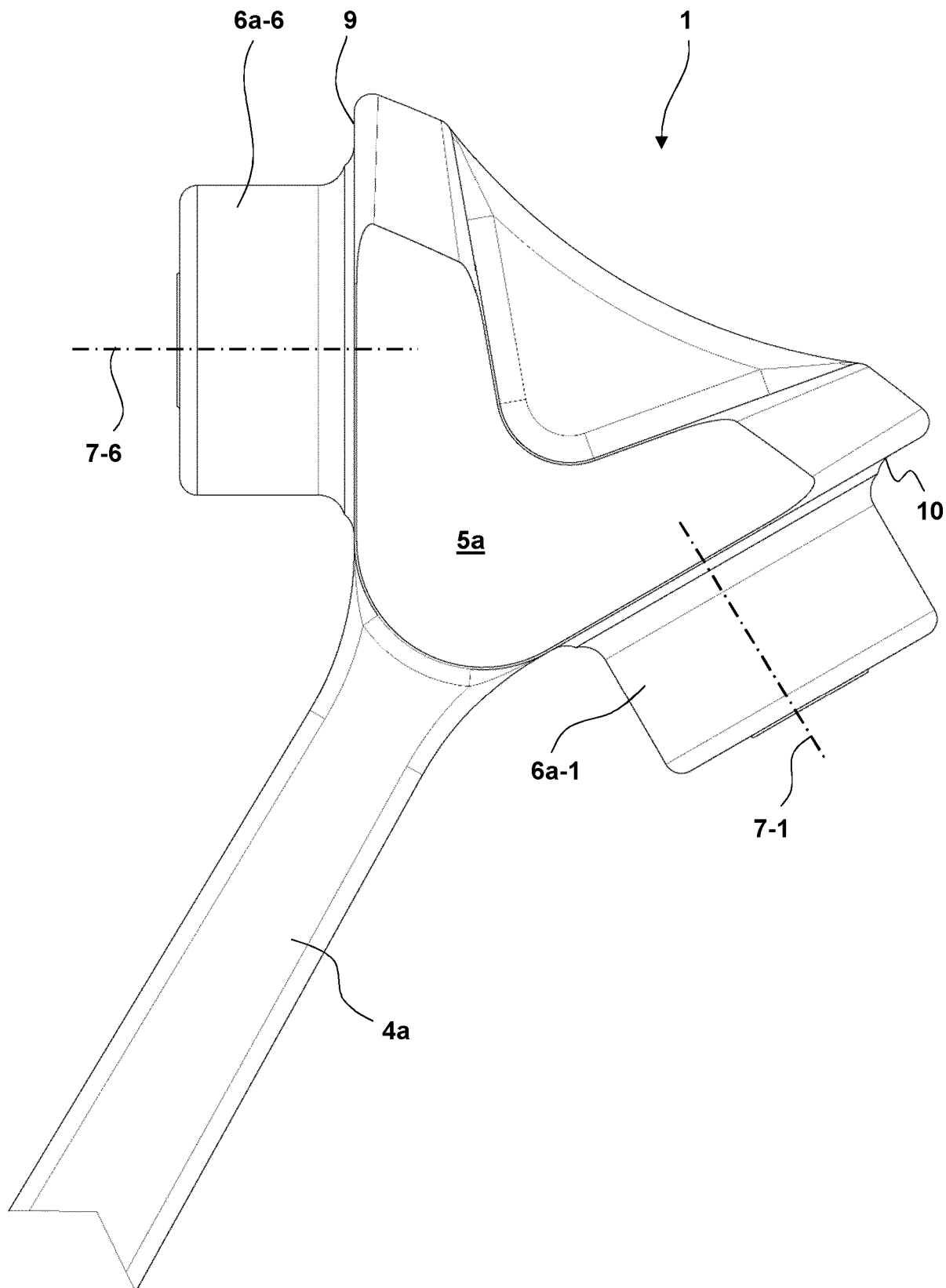


Fig. 4

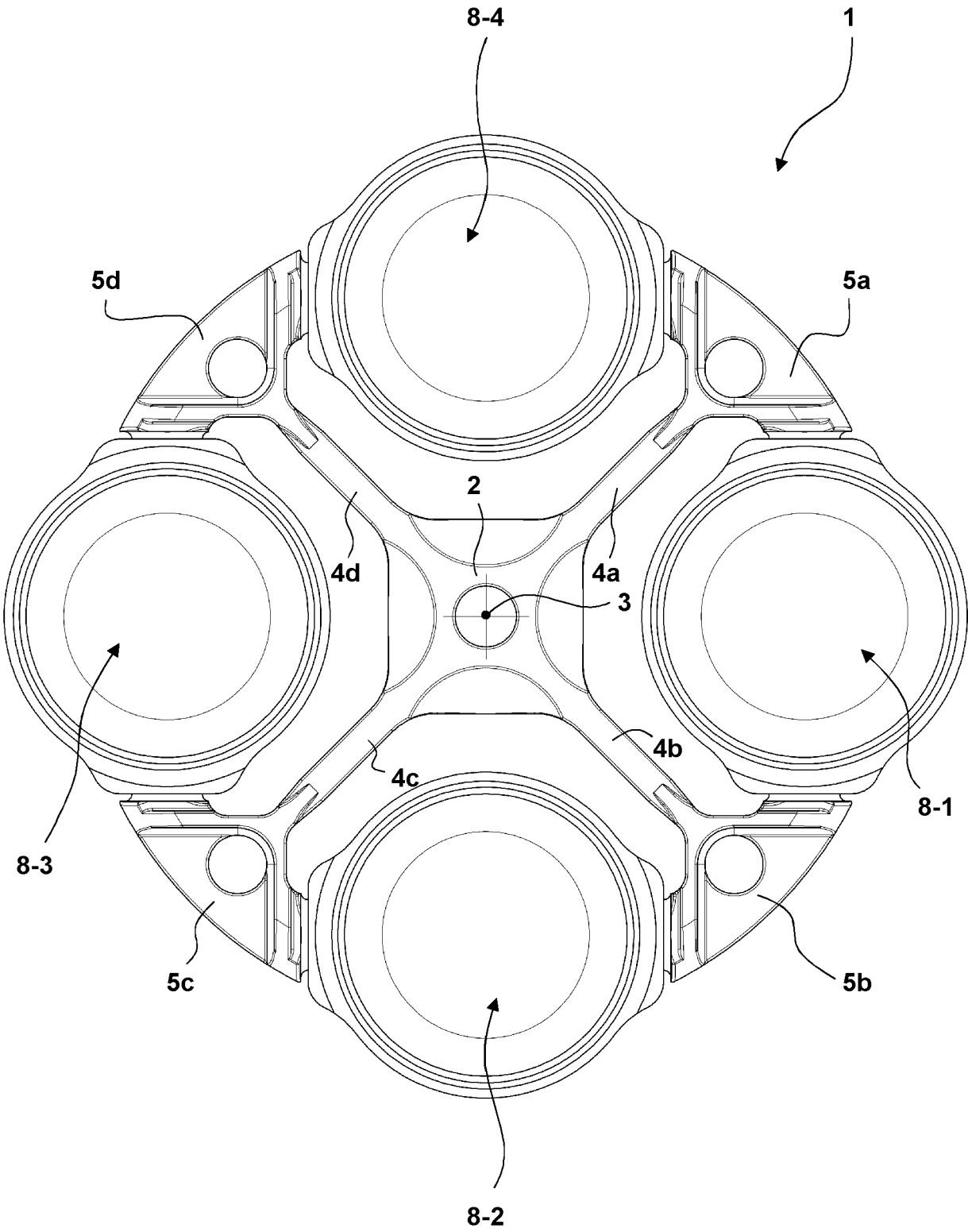


Fig. 5

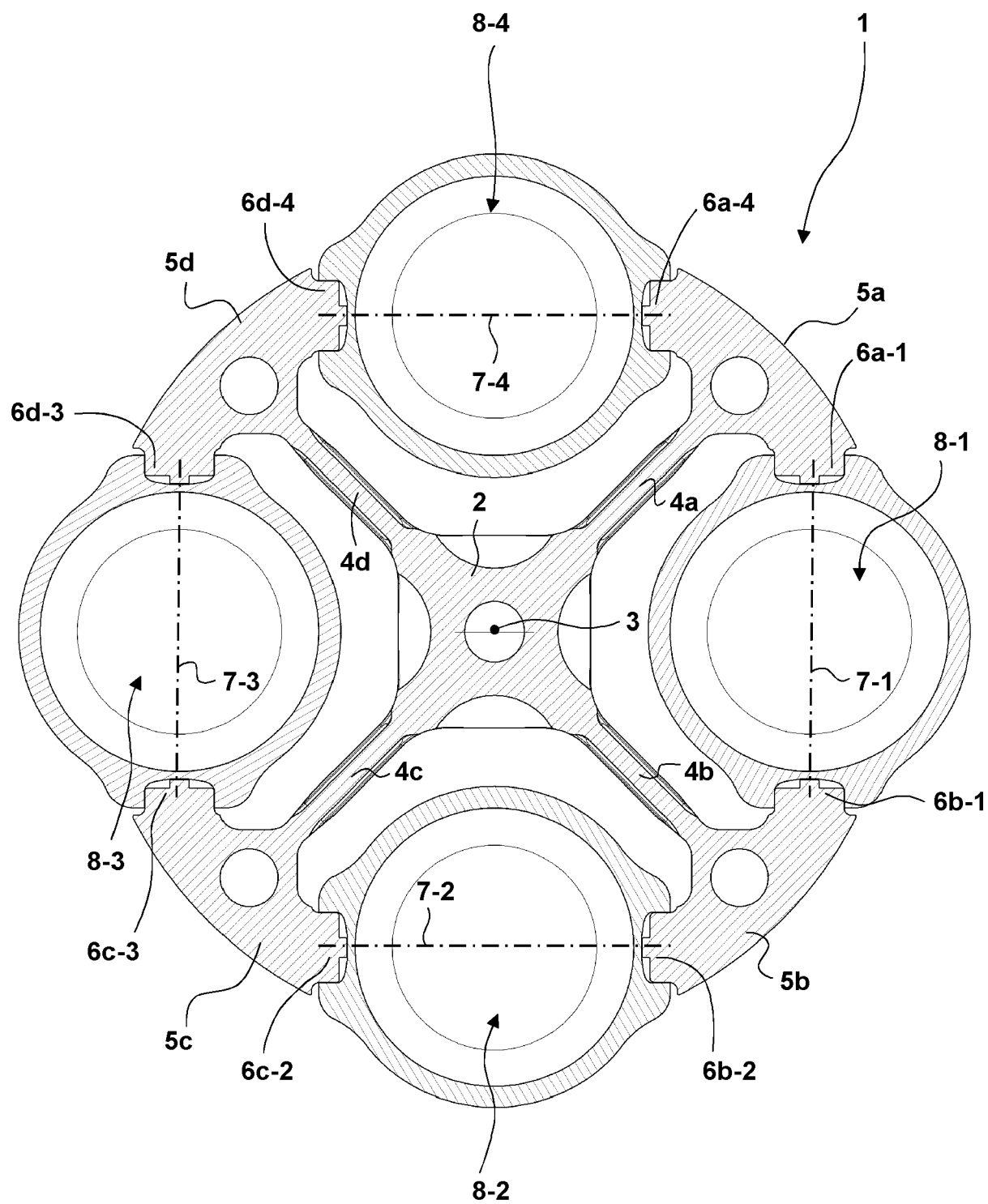


Fig. 6

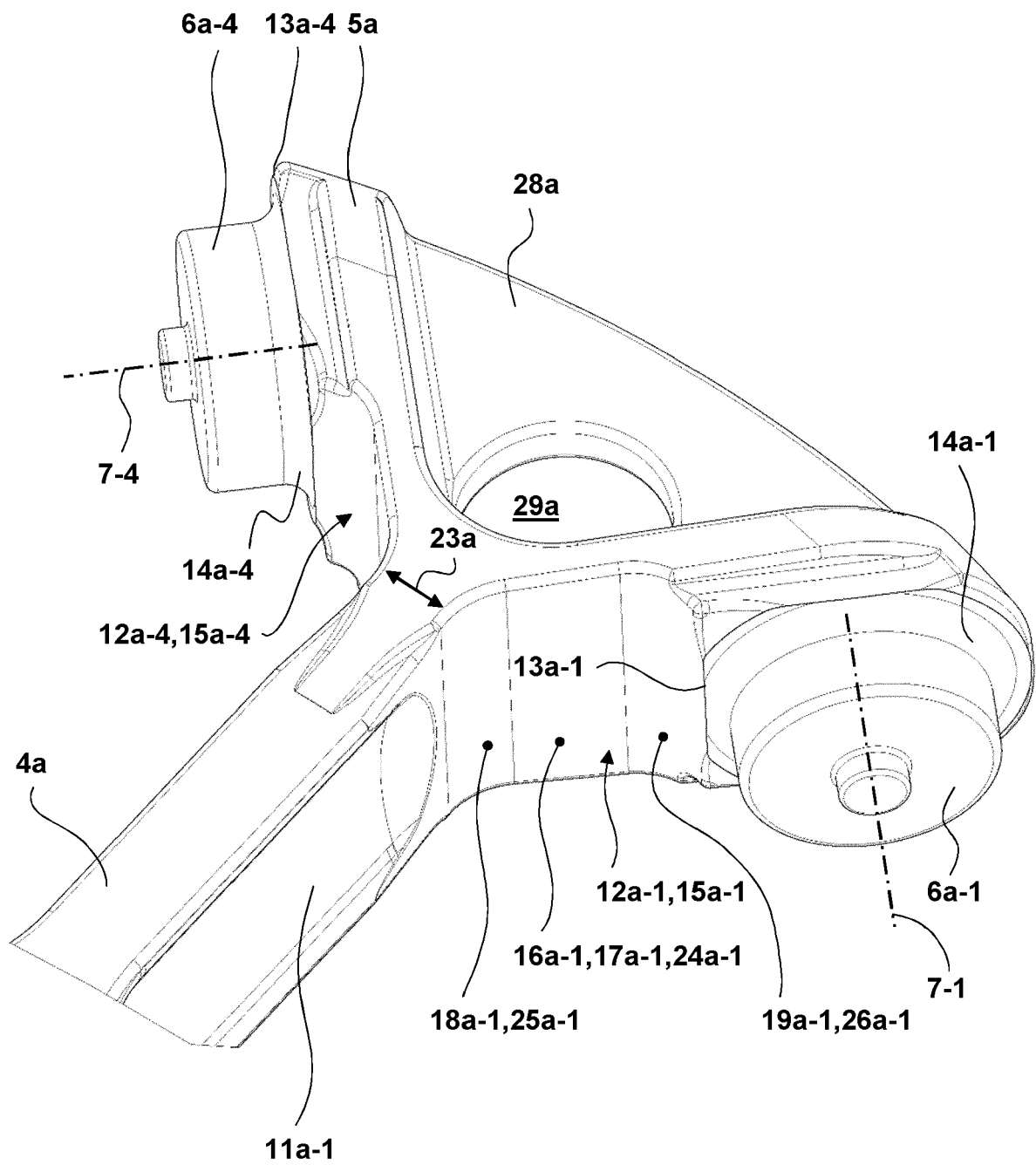


Fig. 7

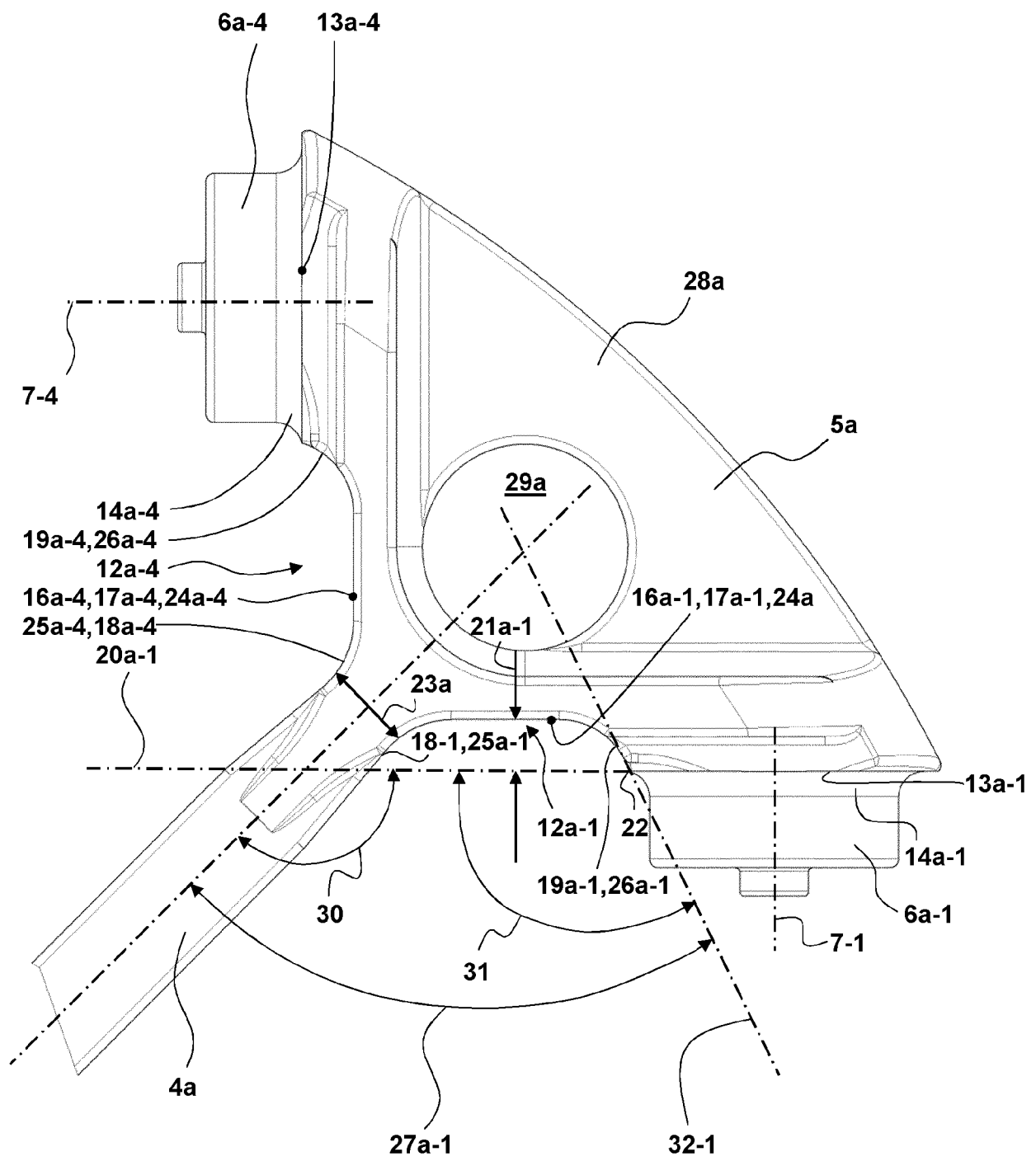


Fig. 8

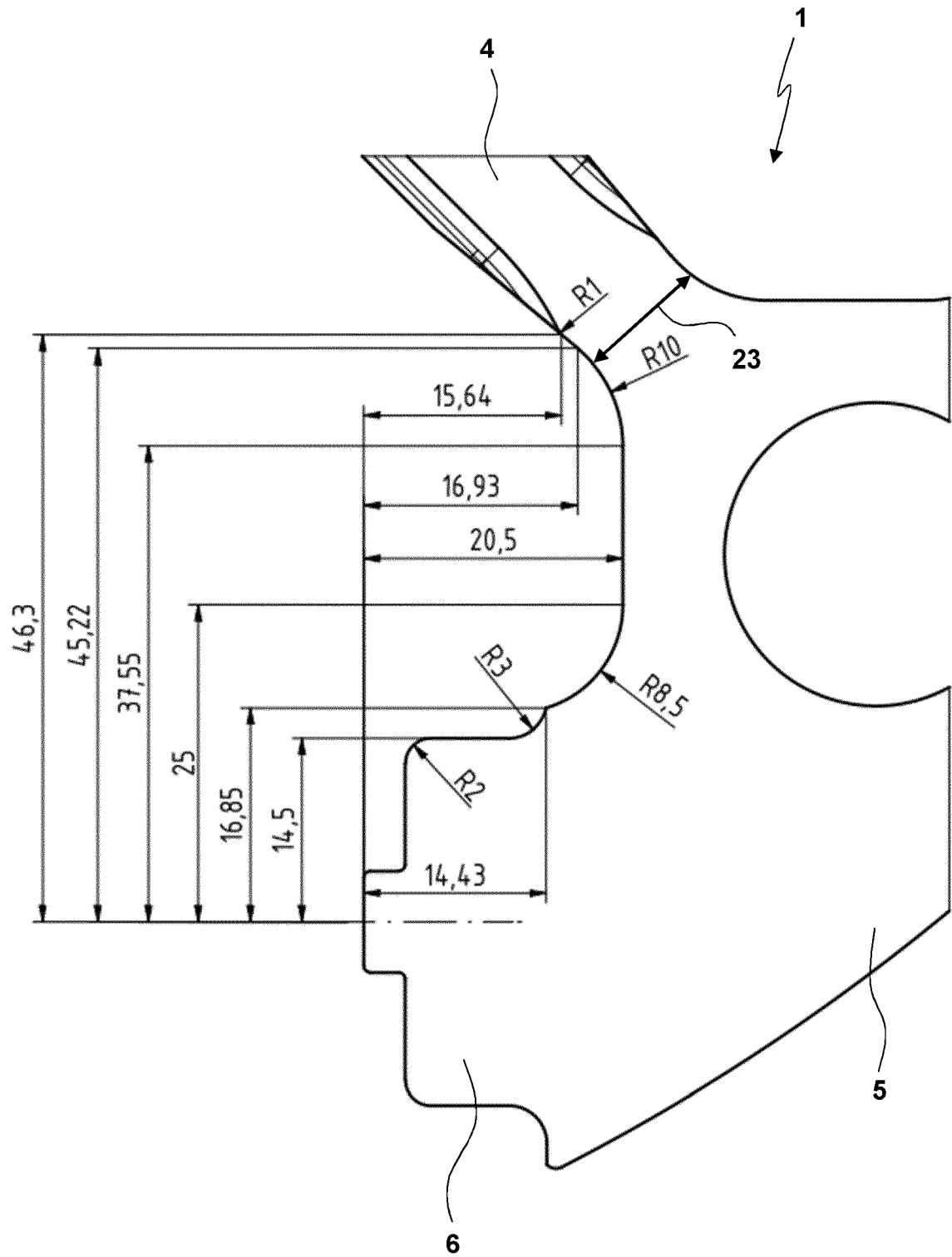


Fig. 9

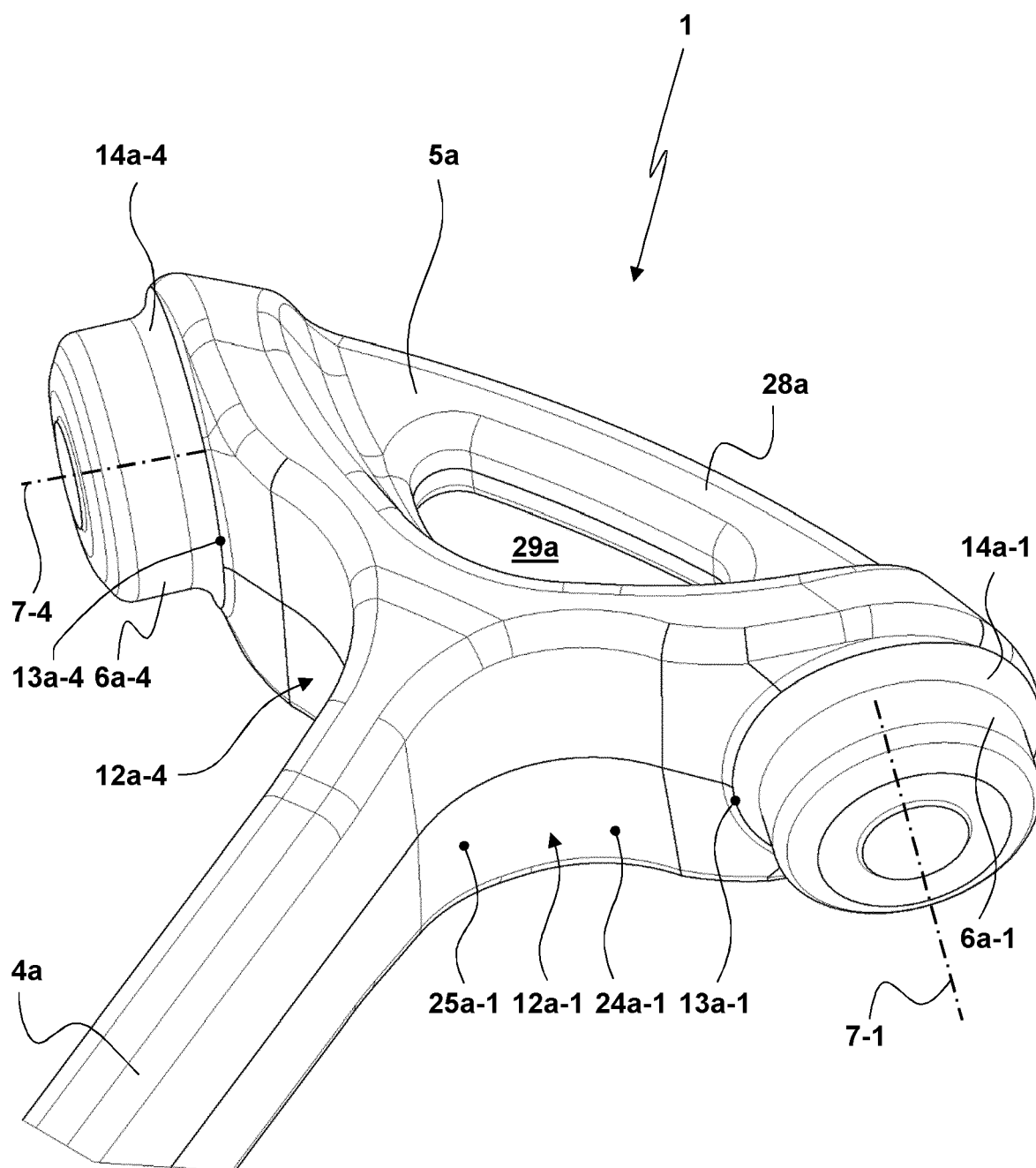


Fig. 10

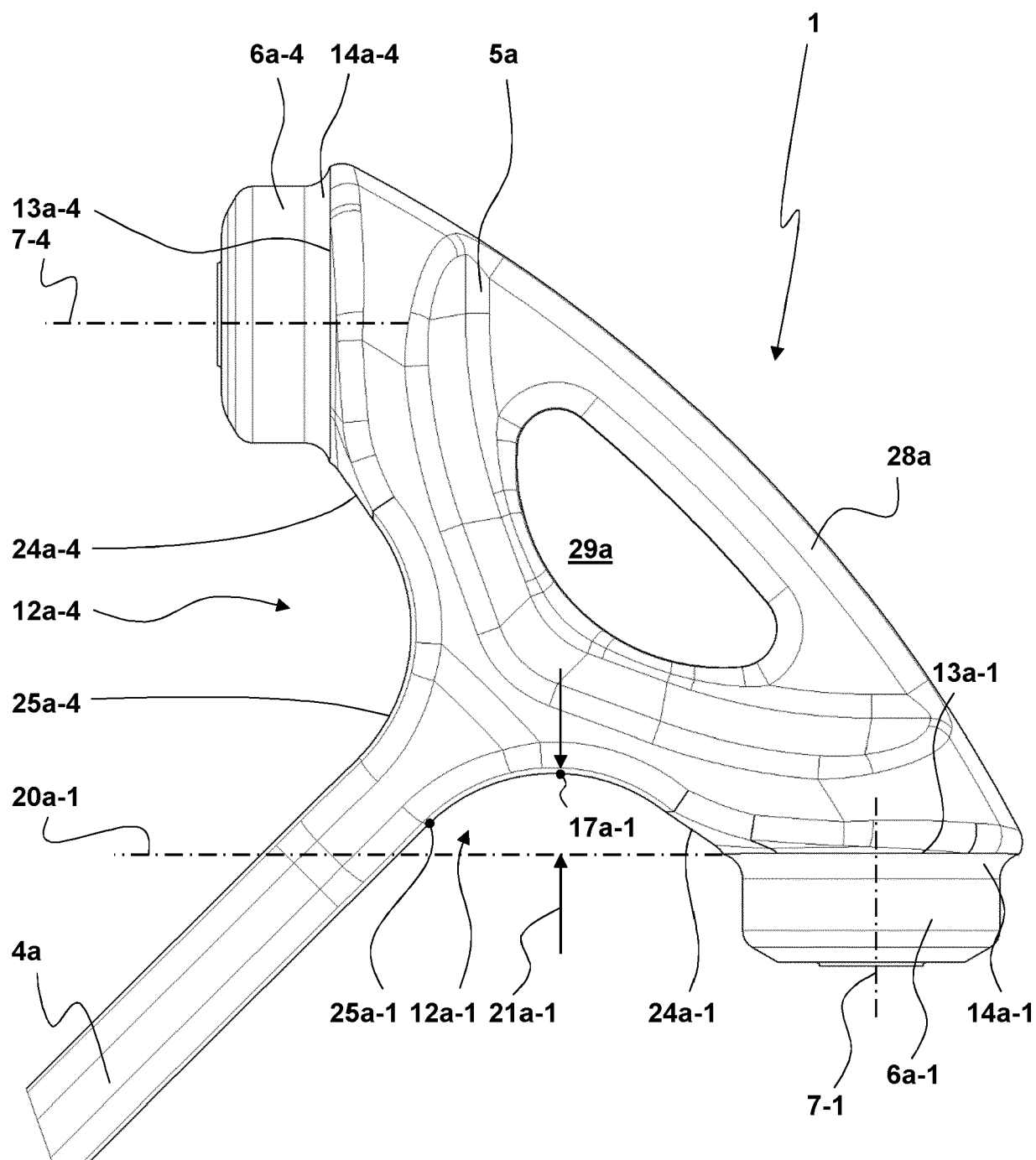


Fig. 11

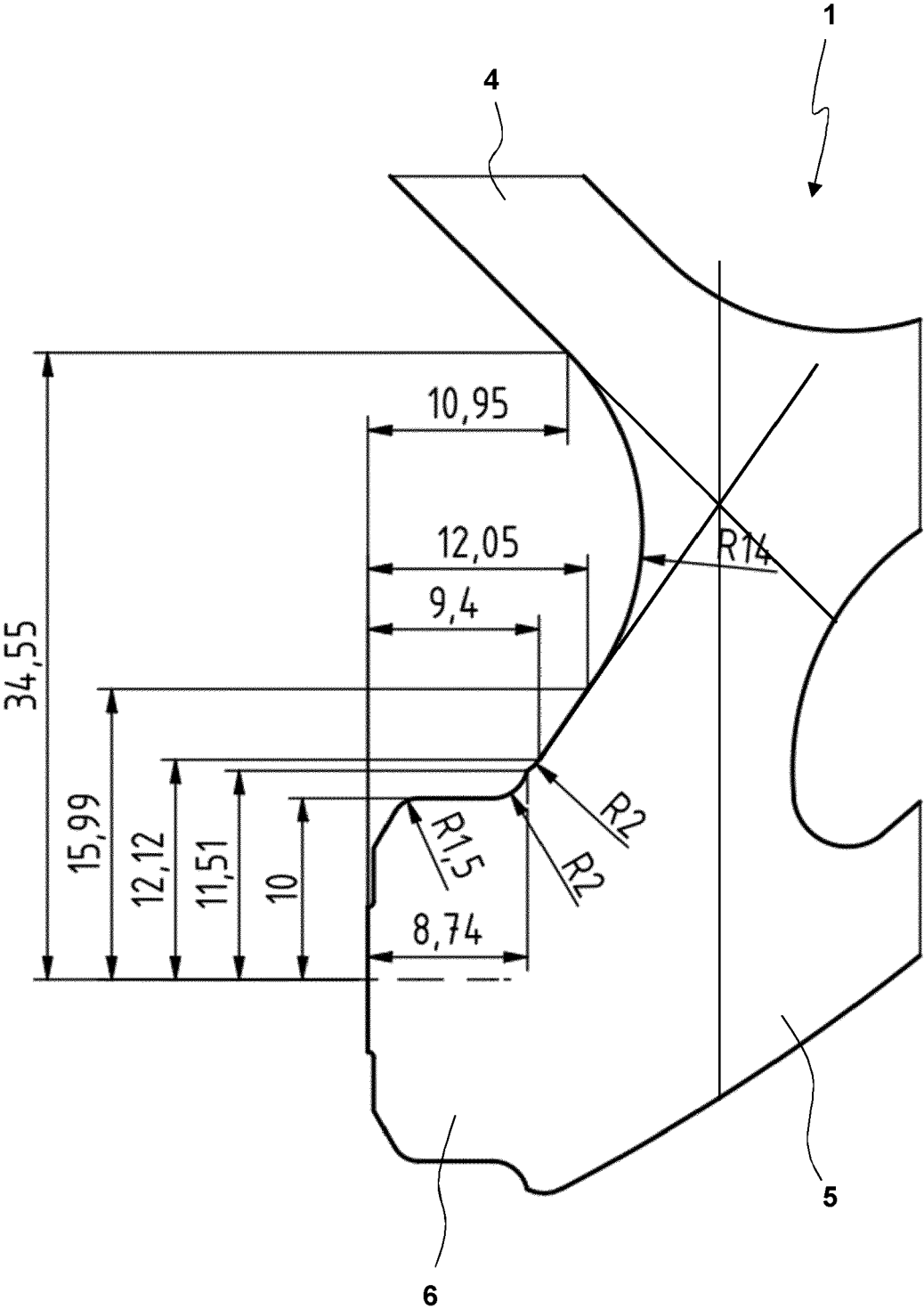


Fig. 12



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 23 19 1560

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	CN 212 041 018 U (XIAMEN JANKO TESTING SERVICE CO LTD) 1. Dezember 2020 (2020-12-01)	1-12	INV. B04B5/04
Y	* Abbildungen 1-5 *	13	
X	DE 92 14 633 U1 (FA. ANDREAS HETTICH [DE]) 17. Dezember 1992 (1992-12-17)	1-11	
Y	* Abbildung 9 *	13	
X	EP 3 311 924 A1 (KUBOTA MFG CORPORATION [JP]) 25. April 2018 (2018-04-25)	1-3, 6, 7, 12	
Y	* Abbildungen 1, 2 *	13	
Y	EP 3 485 977 A1 (EPPENDORF AG [DE]) 22. Mai 2019 (2019-05-22) * Absätze [0037] - [0047]; Abbildungen 1-7 *	13	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			B04B
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 10. Januar 2024	Prüfer Pössinger, Tobias
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 23 19 1560

10-01-2024

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.
Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
CN 212041018 U	01-12-2020	KEINE	
DE 9214633 U1	17-12-1992	KEINE	
EP 3311924 A1	25-04-2018	CN 107708871 A	16-02-2018
		EP 3311924 A1	25-04-2018
		JP 6572009 B2	04-09-2019
		JP 2017006840 A	12-01-2017
		US 2018169667 A1	21-06-2018
		WO 2016204175 A1	22-12-2016
EP 3485977 A1	22-05-2019	CN 109794365 A	24-05-2019
		DE 102017127039 A1	16-05-2019
		EP 3485977 A1	22-05-2019
		JP 7161921 B2	27-10-2022
		JP 2019089061 A	13-06-2019
		US 2019143341 A1	16-05-2019

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

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

- EP 3485977 A1 [0037] [0046]