(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) **EP 3 311 925 A1**

(12) EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
25.04.2018 Patentblatt 2018/17

(51) Int Cl.:
B04B 5/04 *(2006.01)*

(21) Anmeldenummer: **16195366.6**

(22) Anmeldetag: **24.10.2016**

(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
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME
Benannte Validierungsstaaten:
MA MD

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

(72) Erfinder: **Bittner, Matthias**
37079 Göttingen (DE)

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

(54) ZENTRIFUGENBECHER UND ZENTRIFUGE

(57) Die Erfindung betrifft einen Zentrifugenbecher (1). Der Zentrifugenbecher (1) weist einen Grundkörper (2) mit einer Aufnahme (6a) für eine Lagerzapfen der Zentrifuge auf. Hierbei bildet der Grundkörper (2) unmittelbar die Lagerfläche (10a) für den Lagerzapfen der Zentrifuge aus. Eine Ausnehmung (22a) ist in dem Grundkörper (2) derart vorgesehen, dass bei Blickrichtung in radialer Richtung hinsichtlich einer Lagerachse (9) die Lagerfläche (10) zwischen der Lagerachse (9) und der Ausnehmung (22a) angeordnet ist. Vorzugsweise ist in der Ausnehmung (22a) ein Einsatz (25a) angeordnet. Durch die Ausnehmung (22a) und ggf. den Einsatz (25a) kann ein sich im Bereich der Lagerfläche (10a) ausbildender Riss in seinem Fortschritt behindert werden.

Der erfindungsgemäße Zentrifugenbecher (1) findet Einsatz in einer (Labor-) Zentrifuge, insbesondere mit einem Ausschwingrotor.

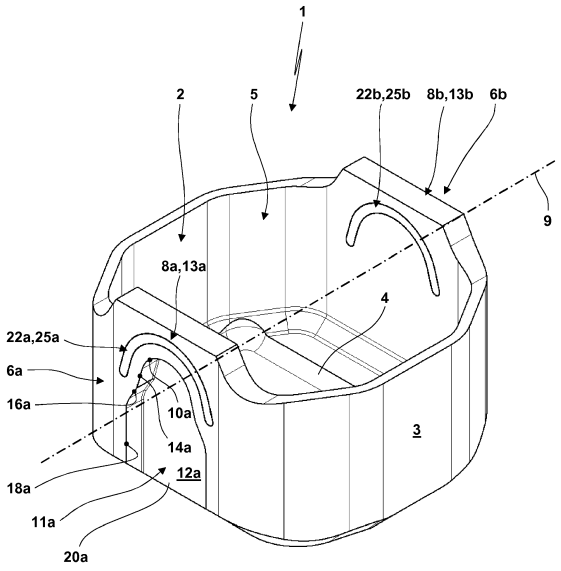


Fig. 1

EP 3 311 925 A1

Beschreibung

TECHNISCHES GEBIET DER ERFINDUNG

[0001] (Labor-) Zentrifugen finden Einsatz bspw. in der Biotechnologie, der pharmazeutischen Industrie, der Medizintechnik und der Umweltanalytik. Mittels einer Zentrifuge erfolgt ein Zentrifugieren eines Produkts, insbesondere eines Probenbehälters mit darin angeordneter Probe oder Substanz, oder einer Vielzahl derartiger Produkte. Infolge der Zentrifugation sollen auf das Produkt wirkende Beschleunigungen erzeugt werden, damit ein von der Probe oder der Substanz gebildetes Stoffgemisch in Komponenten unterschiedlicher Dichte zerlegt wird. Je nach den chemischen und/oder physikalischen Eigenschaften des Stoffgemisches kann während der Zentrifugation ergänzend eine gezielte Steuerung der Druck- und/oder Temperaturverhältnisse erfolgen. Um lediglich einige Beispiele zu nennen, kann der Einsatz einer Zentrifuge im Zusammenhang mit einer Polymerase-Kettenreaktion (PCR), einer Bestimmung des Hämatokrits, zytologischen Untersuchungen oder dem Zentrifugieren von Mikrotitern, Blutbeuteln, Erdölgefäßen oder Blutgefäßen u. ä. erfolgen.

[0002] Die Erfindung betrifft einen Zentrifugenbecher für eine Zentrifuge. Des Weiteren betrifft die Erfindung eine mit einem derartigen Zentrifugenbecher ausgestattete Zentrifuge. Im Folgenden soll die Erfindung anhand eines Zentrifugenbechers für eine Zentrifuge mit einem sogenannten Ausschwingrotor erläutert werden, ohne dass eine Einschränkung der Erfindung auf diesen besonderen Typ eines Zentrifugenbechers bzw. der Zentrifuge erfolgen soll.

[0003] Zentrifugenbecher dienen einer Aufnahme von Probenbehältern wie Probenbechern oder Probenröhrchen, die in einigen Fällen über gesonderte Aufnahmeeinsätze in den Zentrifugenbecher eingesetzt und darin während der Zentrifugation gehalten werden können. Die Zentrifugenbecher weisen üblicherweise auf gegenüberliegenden Seiten Aufnahmen auf, die in der oberen Halbebene der Aufnahmen teilzylinderförmige Lagerflächen ausbilden und nach unten offen sind. Ein Zentrifugenbecher mit darin angeordneten Probenbehältern kann in einen Rotor der Zentrifuge eingesetzt werden. Hierbei wird der Probenbehälter mit dem Rotor dadurch verbunden, dass koaxiale und einander zugewandte, voneinander beabstandete zylindrische Lagerzapfen des Rotors von unten in die Öffnung der Aufnahmen des Zentrifugenbechers eintreten und zur Anlage kommen an den Lagerflächen der Aufnahmen. Die Lagerflächen der Aufnahmen geben dabei eine Lagerachse vor, welche bei teilzylinderförmiger Ausbildung der Lagerflächen der Mittelachse des Teilzylinders entspricht. Die Längsachsen der Lagerzapfen des Rotors sowie die Lagerachsen der Aufnahmen sind ungefähr in Umfangsrichtung zu einer Rotationsachse des Rotors orientiert. Während ohne Rotation des Rotors die Zentrifugenbecher infolge der Schwerkraft derselben nach unten hängen, werden die Zentrifugenbecher bei Rotation des Rotors um die Lagerachse relativ zu dem Rotor nach außen verschwenkt.

[0004] Die Zentrifugenbecher und deren Aufnahmen sind im Betrieb hohen mechanischen Beanspruchungen ausgesetzt. Einerseits werden die Rotoren mit hohen Drehzahlen verdreht, um für die Zentrifugation der Proben große Beschleunigungen (insbesondere Beschleunigungen von zumindest 5.000 x g, zumindest 10.000 x g oder zumindest 20.000 x g) bereitzustellen. Hierzu kann beispielsweise ein Antrieb des Rotors mit einer Drehzahl von zumindest 4.000 U/min, zumindest 5.000 U/min, zumindest 10.000 U/min, zumindest 15.000 U/min oder sogar zumindest 20.000 U/min erfolgen. Die großen Beschleunigungen erzeugen beträchtliche Zentripetal- oder Zentrifugalkräfte an den Aufnahmen. Da die Zentrifugenbecher während der Zentrifugation beschleunigt und abgebremst werden, erfolgt auch eine dynamische Beanspruchung der Aufnahmen. Die Zentrifugenbecher und deren Aufnahmen sollen eine möglichst hohe Lebensdauer, insbesondere mit Zyklenzahlen von unter Umständen mehr als 50.000 Zyklen, mehr als 100.000 Zyklen oder sogar mehr als 200.000 Zyklen, aufweisen. Des Weiteren kann für einen ökonomischen Betrieb der Zentrifuge und eine Möglichkeit der gleichzeitigen Zentrifugation einer größeren Zahl von Probenbehältern gewünscht sein, dass die Zahl der in den Zentrifugenbecher angeordneten Probenbehälter vergrößert wird und/oder das Volumen des Zentrifugenbechers erhöht wird, womit die Masse des Zentrifugenbechers einschließlich der Probenbehälter größer wird und die im Betrieb der Zentrifuge auf die Aufnahmen wirkenden Kräfte entsprechend größer werden. Schließlich ist für eine Auslegung der Zentrifugenbecher und der Aufnahmen eine hohe Sicherheit erforderlich, da ein mechanisches Versagen einer Aufnahme bei einem Betrieb mit den oben genannten hohen Drehzahlen zu beträchtlichen Schäden an der Zentrifuge und der Umgebung der Zentrifuge führen kann.

[0005] Im Betrieb der Zentrifugenbecher kommt es immer wieder infolge der zuvor erläuterten Beanspruchungen zu Rissen im Bereich der Aufnahmen der Zentrifugenbecher, welche einen Austausch des Zentrifugenbechers erfordern.

STAND DER TECHNIK

[0006] DE 35 39 916 C1 schlägt zur Beeinflussung der Spannungsverhältnisse und Vermeidung von Spannungsspitzen im Bereich der Aufnahme vor, den Boden der Aufnahme gekrümmt auszubilden, wobei in den gekrümmten Bereich des Bodens der Aufnahme eine im Kammbereich der Aufnahme angeordnete Nut einmündet. Des Weiteren wird vorgeschlagen, dass der Kammbereich der Aufnahme geneigt zu der Mantelfläche des Lagerzapfens des Rotors ausgebildet wird, womit zu Beginn der Zentrifugation der Kammbereich der Aufnahme nur im Bereich der äußeren Kante auf dem Lagerzapfen aufliegt, während sich mit zunehmender Drehzahl und

der elastischen Verformung des Kammbereichs infolge der Zentripetalkraft die Kontaktfläche zwischen dem Kammbereich der Aufnahme und dem Lagerzapfen vergrößert.

[0007] DE 39 03 236 C1 schlägt vor, zur Erhöhung der Lebensdauer des Zentrifugenbechers die Wandstärke des Zentrifugenbechers im Bereich der Aufnahme zu vergrößern.

[0008] US 3,712,750 B2 schlägt zur Verlängerung der Wartungsintervalle des Zentrifugenbechers konische Endbereiche der Lagerzapfen vor.

[0009] Gemäß JP 06-2 85 390 A besitzt die Wandung eines Grundkörpers des Zentrifugenbechers im Bereich der Aufnahme eine Bohrung, deren Durchmesser größer ist als der Durchmesser des Lagerzapfens. In diese Bohrung ist ein Aufnahmeeinsatz eingesetzt, welcher mit einem radialen Bund axial an der Wandung des Zentrifugenbechers abgestützt ist und eine Bohrung aufweist, in welche der Lagerzapfen passgenau einsetzbar ist. Hierbei ist die Wandstärke des Aufnahmeeinsatzes größer als die Wandstärke des Grundkörpers des Zentrifugenbechers.

[0010] Auch der Zentrifugenbecher gemäß DE 10 2009 015 111 A1 weist einen Grundkörper auf, der im Bereich der Aufnahmen eine Bohrung aufweist, deren Durchmesser größer ist als der Durchmesser der Lagerzapfen. In diese Bohrungen wird ein Aufnahmeeinsatz eingesetzt, der als Bindeglied zwischen dem Lagerzapfen und dem Grundkörper des Zentrifugenbechers dienen soll. Der Aufnahmeeinsatz kann aus einem Material mit höherer Festigkeit als die Festigkeit des Materials des Grundkörpers hergestellt sein, womit die Ausbildung von Rissen im Kontaktbereich zwischen dem Lagerzapfen und dem Zentrifugenbecher, hier den Aufnahmeeinsätzen, vermieden werden soll. Durch eine flächige Einleitung von Kräften von den Aufnahmeeinsätzen in den Grundkörper soll die Beanspruchung des Grundkörpers reduziert werden. Bei lösbarer Verbindung zwischen dem Aufnahmeeinsatz und dem Grundkörper des Zentrifugenbechers kann auch bei einem Verschleiß oder Versagen des Aufnahmeeinsatzes ein Austausch des Aufnahmeeinsatzes erfolgen. Während als Material für den Grundkörper des Zentrifugenbechers Aluminium, eine Aluminiumlegierung, Kunststoff, ein Leichtbaustoff, ein Verbundstoff oder ein Kohlefaserstoff vorgeschlagen wird, soll der Aufnahmeeinsatz aus Titan, einer Titanlegierung, Keramik, Stahl oder einem Hartmetall hergestellt sein.

[0011] Weiterer Stand der Technik ist aus US 4,147,294 A bekannt.

AUFGABE DER ERFINDUNG

[0012] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine alternative Ausgestaltung für einen Zentrifugenbecher vorzuschlagen, welcher insbesondere hinsichtlich der mechanischen Festigkeit, der Lebensdauer und/oder der Anfälligkeit hinsichtlich eines Versagens infolge einer Rissbildung verbessert ist. Des Weiteren liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, eine alternative Ausgestaltung einer Zentrifuge vorzuschlagen.

LÖSUNG

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

BESCHREIBUNG DER ERFINDUNG

[0014] Erfindungsgemäß verfügt der Zentrifugenbecher über einen (ein- oder mehrteiligen) Grundkörper, der im Bereich der Aufnahmen für den Lagerzapfen eine Ausnehmung aufweist. Hierbei kann die Ausnehmung durch eine Wandung des Grundkörpers durchgehen oder nicht durchgehend ausgebildet sein, so dass die Ausnehmung einen Boden aufweist. Die Ausnehmung dient (unmittelbar oder mittelbar) einer Verhinderung einer Rissausbildung oder einer Verzögerung eines Rissfortschritts in dem Grundkörper infolge der durch die Zentrifugation auf den Zentrifugenbecher wirkenden Zentripetalkraft.

[0015] Der erfindungsgemäße Zentrifugenbecher verfügt über eine Aufnahme. Die Aufnahme weist eine Lagerfläche für einen Lagerzapfen der Zentrifuge auf. Die Lagerfläche definiert eine Lagerachse, um welche während der Zentrifugation der Zentrifugenbecher relativ zu dem Rotor verschwenkbar ist.

[0016] Die aus dem Stand der Technik bekannten Zentrifugenbecher folgen dem Vorurteil des Fachmannes, dass bei deren konstruktiver Gestaltung tunlichst jedwede Ausbildung von Rissen zu vermeiden ist. Aus diesem Grund finden, wie eingangs erläutert, Verdickungen der Wandstärke, besondere Gestaltungen des Lagerzapfens und die Verwendung von Aufnahmeeinsätzen Einsatz.

[0017] Während gemäß der Druckschrift DE 10 2009 015 111 A1 die Lagerfläche von einem Aufnahmeeinsatz, also separat von dem Grundkörper des Zentrifugenbechers, ausgebildet wird, ist erfindungsgemäß die Lagerfläche von dem Grundkörper selbst ausgebildet. Somit wird für einen möglichen erfindungsgemäßen Ansatz unter Umständen bewusst in Kauf genommen, dass es infolge eines fehlenden Aufnahmeeinsatzes mit einer höheren Festigkeit in einigen Fällen zu einer Rissbildung im Bereich der von dem Grundkörper ausgebildeten Lagerfläche kommt. Dennoch kann erfindungsgemäß auf überraschende Weise eine hohe Zuverlässigkeit und Dauerfestigkeit des Zentrifugenbechers gewährleistet werden: erfindungsgemäß ist die Lagerfläche (bei Blickrichtung in radialer Richtung hinsichtlich der Lagerachse) zwischen der Lagerachse und der Ausnehmung angeordnet. Somit ist die Ausnehmung, gesehen von der Lagerachse, "in das Innere" des Grundkörpers verlagert

oder die Ausnehmung ist beabstandet von der Lagerfläche angeordnet.

[0018] Überraschend hat sich gezeigt, dass auch für eine derartige Ausgestaltung einer Rissausbreitung eines sich im Bereich der Lagerfläche ausbildenden Risses rechtzeitig Einhalt geboten werden kann, indem die Ausbreitung des Risses über die Ausnehmung hinaus durch die Ausnehmung unterbunden wird. In Richtung der Beanspruchung des Zentrifugenbechers und/oder in Richtung der erwarteten Ausbreitung des Risses während der Zentrifugation infolge der Zentripetalkraft verfügt der Zentrifugenbecher insbesondere über zwei Materialbereiche des Grundkörpers, die über die Ausnehmung voneinander getrennt sind. Kommt es im Bereich der Lagerfläche zu einem Riss, kann dieser in dem ersten Materialbereich bis zu der Ausnehmung fortschreiten. Der Rissfortschritt in den zweiten Materialbereich ist dann aber durch die Ausnehmung unterbunden, so dass trotz des unter Umständen vorhandenen Risses der Zentrifugenbecher (zumindest temporär) weiter genutzt werden kann.

[0019] Im Folgenden werden einige mögliche Vorteile und möglicherweise genutzte technische Funktionen der erfindungsgemäßen Ausgestaltung genannt, ohne dass eine Einschränkung der Erfindung auf Ausführungsformen mit diesen Vorteilen oder Funktionen erfolgen soll:

- Die Ausbildung der Lagerfläche durch einen hochfesten Aufnahmeeinsatz gemäß DE 10 2009 015 111 A1 hat zur Folge, dass die Lagerfläche ebenfalls von einem hochfesten Material ausgebildet ist. Eine etwaige Formabweichung der Mantelfläche des Lagerzapfens von der Lagerfläche des Aufnahmeeinsatzes kann nicht oder nur in reduziertem Ausmaß durch eine elastische oder plastische Verformung der Lagerfläche ausgeglichen werden. Dies führt zu Spannungsspitzen im Bereich der Mantelfläche des Lagerzapfens, welche einen erhöhten Verschleiß des Lagerzapfens zur Folge haben können. Im Rahmen der Erfindung ist durchaus möglich, dass die Lagerfläche von einem Grundkörper mit einer verringerten Festigkeit ausgebildet wird, so dass auch elastische oder plastische Verformungen der Lagerfläche möglich sind.

- Auch für eine schwingungstechnische Auslegung infolge der hochdynamischen Prozesse bei dem Betrieb einer Zentrifuge ist unter Umständen die Verwendung eines nicht hochfesten Materials im Bereich der Lagerfläche wünschenswert.

- Infolge der hohen Drehzahlen des Rotors mit dem daran gehaltenen Zentrifugenbecher und sich daraus ergebenden hohen Zentripetalkräften ist eine exakte Vorgabe der Lagerachsen erforderlich. Bei der Verwendung eines Aufnahmeeinsatzes gemäß DE 10 2009 015 111 A1 summieren sich Fertigungstoleranzen einerseits des Grundkörpers und hier der Aufnahme für den Aufnahmeeinsatz und andererseits des Aufnahmeeinsatzes und der von diesem ausgebildeten Lagerfläche auf, wobei zusätzlich noch etwaige Montageungenauigkeiten bei der Montage des Aufnahmeeinsatzes in den Grundkörper zu berücksichtigen sind. Dies erfordert eine hohe Montage- und Fertigungsgenauigkeit. Hingegen bildet erfindungsgemäß der Grundkörper des Zentrifugenbechers unmittelbar die Lagerfläche aus, womit durch die hinreichend exakte Fertigung des Grundkörpers ohne zusätzliche Beachtung von Toleranzen eines etwaigen Aufnahmeeinsatzes und ohne erhöhte Anforderungen an eine Montagegenauigkeit der Ort und die Ausrichtung der Lagerachse exakt vorgegeben werden kann.

[0020] Die Erfindung umfasst Ausführungsformen, bei welchen die Ausnehmung von dem Einsatz vollständig ausgefüllt ist, sowie Ausführungsformen, bei welchen die Ausnehmung lediglich in einem Teilbereich von dem Einsatz ausgefüllt ist, während in mindestens einem anderen Teilbereich der Ausnehmung ein Freiraum verbleibt.

[0021] Der Erfindung zugrunde liegende Versuche haben gezeigt, dass ein Rissfortschritt bereits allein durch das Vorsehen der Ausnehmung an einem Ort oder in einem Bereich, der in Richtung eines möglichen Rissfortschrittes oder in Richtung der Beanspruchung infolge der Zentripetalkraft angeordnet ist, gestoppt werden kann.

[0022] Für eine bevorzugte Ausgestaltung der Erfindung ist allerdings in die Ausnehmung ein Einsatz eingesetzt. Erreicht ein Riss in dem ersten Materialbereich des Grundkörpers zwischen der Lagerfläche und der Ausnehmung die Ausnehmung, erfordert ein Rissfortschritt die Erzeugung eines entsprechenden Risses in dem Einsatz. Hierbei wirken aber an der Kontaktfläche des Einsatzes mit dem Grundkörper nicht dieselben Spannungen und etwaige Spannungsspitzen wie in der Lagerfläche des Grundkörpers infolge des Kontaktes mit dem Lagerzapfen. Vielmehr verteilen sich die Spannungen je nach Gestaltung der Kontaktfläche zwischen dem Grundkörper und dem Einsatz, womit die Gefahr der Ausbildung eines Risses in dem Einsatz unterbunden oder zumindest reduziert ist. Selbst wenn es aber in dem Einsatz zu der Ausbildung eines Risses kommt, müsste dieser Riss auch von dem Einsatz auf einen zweiten Materialbereich des Grundkörpers, der auf der der Lagerachse abgewandten Seite der Ausnehmung angeordnet ist, übertragen werden, wo aber das zuvor Gesagte entsprechend gilt und angesichts der großflächigen Kontaktfläche zwischen dem Einsatz und dem zweiten Materialbereich des Grundkörpers Spannungsspitzen, welche einen Riss in dem zweiten Materialbereich initiieren können, vermieden sind. Letztendlich erfordert die Ausbildung eines Risses in dem zweiten Material-bereich

- die Ausbildung eines Risses in dem ersten Materialbereich,

- die Übertragung des Risses von den ersten Materialbereich zu dem Einsatz,
- den Fortschritt des Risses durch den Einsatz und
- die Übertragung des Risses von dem Einsatz zu dem zweiten Materialbereich,

womit die Wahrscheinlichkeit eines Risses in den zweiten Materialbereich drastisch reduziert ist. Dieser Effekt kann bereits genutzt werden, wenn über den Einsatz dasselbe Material genutzt wird wie für den Grundkörper des Zentrifugenbechers. Vorzugsweise findet allerdings für den Einsatz ein Material Einsatz, dessen Festigkeit oder Widerstand gegen eine Rissbildung größer ist als die Festigkeit oder der Widerstand gegen eine Rissbildung des Materials des Grundkörpers. Beispielsweise kann der Einsatz aus Titan, einer Titanlegierung, Keramik, Stahl oder einem Hartmetall hergestellt sein.

[0023] Möglich ist im Rahmen der Erfindung, dass an dem Zentrifugenbecher eine Ausnehmung (und ein etwaiger darin angeordneter Einsatz) lediglich im Bereich einer Aufnahme angeordnet ist. Vorzugsweise befinden sich eine Ausnehmung und ein etwaiger Einsatz aber jeweils im Bereich beider Aufnahmen. Für einen besonderen Vorschlag der Erfindung sind im Bereich mindestens einer Aufnahme mehrere Ausnehmungen (und unter Umständen darin angeordnete Einsätze) vorhanden, wobei auch möglich ist, dass in einigen Ausnehmungen Einsätze vorhanden sind, während dies in anderen Ausnehmungen nicht der Fall ist.

[0024] Für die Verbindung zwischen einem Einsatz und einer Ausnehmung gibt es im Rahmen der Erfindung vielfältige Möglichkeiten. Um von diesen nur einige zu nennen, kann ein Halten des Einsatzes in einer zugeordneten Ausnehmung des Grundkörpers des Zentrifugenbechers durch eine stoffliche oder adhäsive Verbindung (insbesondere Kleben, Schweißen, Löten), eine Presspassung, eine Schraube und/oder einen Sicherungsstift erfolgen.

[0025] Eine Formgebung des Einsatzes und der zugeordneten Ausnehmung (insbesondere hinsichtlich der Längsachse, der Tiefe, der Innenfläche hinsichtlich der Lagerachse und/oder der Außenfläche hinsichtlich der Lagerachse) kann im Rahmen der Erfindung beliebig sein. Hierbei kann die Formgebung den sich im Betrieb ausbildenden Spannungen und/oder weiteren Bauraumanforderungen des Zentrifugenbechers Rechnung tragen. Vorzugsweise weist die Ausnehmung (und damit auch ein etwaiger darin eingesetzter Einsatz) eine gekrümmte Längsachse auf.

[0026] Hierbei kann die Krümmung beliebig mit konstanter Krümmung oder sich verändernder Krümmung ausgebildet sein, wobei auch möglich ist, dass eine wechselnde Krümmung mit mindestens einem Wendepunkt vorhanden ist.

[0027] Für eine bevorzugte Ausgestaltung der Erfindung ist die Krümmung konzentrisch zur Lagerachse ausgebildet. Auf diese Weise kann ausgenutzt werden, dass der erste Materialbereich des Grundkörpers zwischen der Ausnehmung mit dem Einsatz und der Lagerfläche über den Teilumfangsbereich der Ausnehmung mit dem Einsatz ungefähr dieselbe Erstreckung bei Blickrichtung radial zur Lagerachse aufweist, was vorteilhaft sein kann für die Spannungsverhältnisse und eine Vermeidung einer etwaige Rissausbildung und/oder die Bauraumgestaltung.

[0028] Für diese oder auch anderweitige erfindungsgemäße Ausgestaltungen trägt die Erfindung dem den Sachverhalt Rechnung, dass ein etwaiger Riss u. U. nicht an einem definierten Ort, sondern in einem Teilumfangsbereich der Lagerfläche initiiert werden kann. Des Weiteren schreitet ein Riss nicht exakt in eine vorgegebene Richtung, insbesondere radial zur Lagerachse, fort. Andererseits wirkt die Zentripetalkraft im Bereich der Lagerfläche je nach Drehzahl der Zentrifuge und dem sich hieraus ergebenden Schwenkwinkel des Zentrifugenbechers um die Lagerachse in unterschiedliche radiale Richtungen. Diesem Sachverhalt kann für einen Vorschlag der Erfindung dadurch Rechnung getragen werden, dass sich die Ausnehmung (und ein etwaiger darin angeordneter Einsatz) über einen Teilumfangsbereich der Lagerachse in dem Grundkörper erstreckt/erstrecken.

[0029] Für einen besonderen Vorschlag der Erfindung ist/sind die Ausnehmung und ein etwaiger darin angeordneter Einsatz hohlzylindersegmentförmig ausgebildet, wobei vorzugsweise der Mittelpunkt des Hohlzylindersegments auf der Lagerachse liegt. Somit weist der Einsatz in einer Richtung radial zur Lagerachse eine über den Umfang konstante Erstreckung auf.

[0030] In weiterer Ausgestaltung der Erfindung wird vorgeschlagen, dass die Ausnehmung durch die von dem Grundkörper gebildete Wandung durchgeht. Die Tiefe des Einsatzes entspricht der Wandstärke der Wandung im Begrenzungs- oder Umgebungsbereich der Ausnehmung, so dass der Einsatz bündig mit der Wandung des Grundkörpers abschließen kann.

[0031] Für den Fall, dass im Bereich einer Aufnahme mehrere Ausnehmungen und/oder Einsätze angeordnet sind, können diese für einen Vorschlag der Erfindung mit unterschiedlichen Abständen von der Lagerachse und mit Teilüberlappungen in Umfangsrichtung angeordnet sein. Infolge der Teilüberlappungen ist die Wahrscheinlichkeit eines Rissfortschritt zwischen benachbarten Ausnehmungen und Einsätzen reduziert, da die Teilüberlappungen einen Rissfortschritt in radialer Richtung "blockieren" und somit der Rissfortschritt über die Ausnehmungen und Einsätze hinaus einen in Umfangsrichtung um die Lagerachse umgelenkten Rissfortschritt in dem Grundkörper erfordert.

[0032] Für eine Dimensionierung des ersten Materialbereichs des Grundkörpers, der zwischen der Ausnehmung und der Lagerfläche angeordnet ist, gibt es vielfältige Möglichkeiten. Untersuchungen haben gezeigt, dass für eine mögliche Ausgestaltung der erste Materialbereich zwischen der Ausnehmung und der Lagerfläche einen Übergangsbereich bildet, dessen Erstreckung ra-

dial zur Lagerachse zumindest 3 mm beträgt. Der zweite Materialbereich, welcher auf der der Lagerachse abgewandten Seite der Ausnehmung angeordnet ist, kann eine kleinere, eine entsprechende oder eine größere Erstreckung radial zur Lagerachse aufweisen.

[0033] Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung ergeben sich aus den Patentansprüchen, der Beschreibung und den Zeichnungen. 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. Ohne dass hierdurch der Gegenstand der beigefügten Patentansprüche verändert wird, gilt hinsichtlich des Offenbarungsgehalts der ursprünglichen Anmeldungsunterlagen und des Patents 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.

[0034] 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 einer Ausnehmung oder einem Einsatz die Rede ist, ist dies so zu verstehen, dass genau eine Ausnehmung oder ein Einsatz, zwei Ausnehmungen oder Einsätze oder mehr Ausnehmungen oder Einsätze vorhanden sind. Diese Merkmale können durch andere Merkmale ergänzt werden oder die einzigen Merkmale sein, aus denen das jeweilige Erzeugnis besteht.

[0035] 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

[0036] Im Folgenden wird die Erfindung anhand in den Figuren dargestellter bevorzugter Ausführungsbeispiele weiter erläutert und beschrieben.

Fig. 1 zeigt einen Zentrifugenbecher in räumlicher Ansicht schräg von oben.

Fig. 2 zeigt einen Zentrifugenbecher gemäß dem Stand der Technik mit einem durchgehenden Riss bei Blickrichtung in Richtung der Lagerachse.

Fig. 3 zeigt einen Zentrifugenbecher mit einem durch eine Ausnehmung (ggf. mit einem darin angeordneten Einsatz) blockierten Riss bei Blickrichtung in Richtung der Lagerachse.

Fig. 4 und 5 zeigen weitere Zentrifugenbecher bei Blickrichtung in Richtung der Lagerachse.

FIGURENBESCHREIBUNG

[0037] **Fig. 1** zeigt einen Zentrifugenbecher 1. Ein hier einstückiger Grundkörper 2 bildet eine in Umfangsrichtung geschlossene seitliche Wandung 3 und eine Bodenwandung 4 aus. Die seitliche Wandung 3 und die Bodenwandung 4 begrenzen einen nach oben offenen Innenraum 5, in welchen (mit oder ohne zusätzlichen Aufnahmeeinsatz) Probenbehälter eingesetzt werden können und in dem die Probenbehälter während der Zentrifugation aufgenommen sind. Die seitliche Wandung 3 besitzt grundsätzlich eine konstante Höhe, wobei allerdings im Bereich von Aufnahmen 6a, 6b die Wandung 3 unter Ausbildung von Haltebereichen 8a, 8b eine größere Höhe aufweist. Auf diese Weise wird einerseits gewährleistet, dass eine Lagerachse 9 in einer ausreichenden Höhe angeordnet werden kann. Andererseits verfügt die Wandung 3 in den Haltebereichen 8a, 8b oberhalb von den Aufnahmen 6a, 6b ausgebildeten Lagerflächen 10a, 10b noch über ausreichend Material, um die Festigkeit des Zentrifugenbechers 1 bei den während der Zentrifugation wirkenden Zentripetalkräften zu gewährleisten. Möglich ist, dass die seitliche Wandung 3 eine über den Umfang konstante Wandstärke aufweist oder dass die Wandstärke des Zentrifugenbechers 1 in den Haltebereichen 3 vergrößert ist. Die Aufnahmen 6a, 6b sind auf gegenüberliegenden Seiten ausgebildet. Für die Aufnahmen 6a, 6b und die zugeordneten Bauelemente werden dieselben Bezugszeichen verwendet, wobei die einzelnen Aufnahmen und Bauelemente dann durch einen ergänzenden Buchstaben a, b unterschieden werden. Sofern eine Beschreibung für unterschiedliche, mit dem Buchstaben a, b gekennzeichnete Bauelemente gilt, wird in der vorliegenden Beschreibung und in den Patentansprüchen teilweise auch ausschließlich auf das zugeordnete Bezugszeichen ohne Verwendung der ergänzenden Buchstaben a, b Bezug genommen.

[0038] Die Ausbildung der Aufnahmen 6a, 6b wird anhand der Aufnahme 6a erläutert, wobei das Entsprechende für die Aufnahme 6b gilt:

In die seitliche Wandung 3 ist zur Bildung der Aufnahme 6a in Richtung der Lagerachse 9 von der Außenseite eine Ausnehmung 11a eingebracht. Die Ausnehmung 11a ist im Querschnitt, also in einer Ebene vertikal zur Lagerachse 9, randoffen ausgebildet, wobei die Öffnung 20a der Ausnehmung 11a nach unten orientiert ist. Die Ausnehmung 11a geht in Richtung der Lagerachse 9 nicht durch die Wandung 3 durch, so dass diese einen Boden 12a aufweist.

[0039] Der Querschnitt der randoffenen Ausnehmung 11 a ist mit folgenden Teilbereichen ausgebildet:

- Im oberen Endbereich oder Kammbereich ist der Querschnitt der Ausnehmung 11 a begrenzt durch eine zylindersegmentförmige Lagerfläche 10a, deren Umfangswinkel ca. 120° bis 170°, vorzugsweise 130° bis 150° beträgt.

- An die Lagerfläche 10a schließen sich nach unten öffnende, hier geradlinige Einführflächen 14a, 15a und sich wiederum hieran nach unten anschließende, hier ebenfalls geradlinige Einführflächen 16a, 17a, deren Öffnungswinkel größer ist als der der Einführflächen 14, 15, an.

- Über parallele Begrenzungsflächen 18a, 19a erstreckt sich die Ausnehmung 11 a bis zu der unteren Öffnung 20a der Ausnehmung 11 a.

[0040] Hierbei sind die genannten Teilbereiche der Ausnehmung 11a spiegelsymmetrisch zur Vertikalachse ausgebildet. Der Zentrifugenbecher 1 kann mit den Aufnahmen 6a, 6b von oben auf einander zugewandte Lagerzapfen eines Rotors der Zentrifuge aufgesetzt werden (hier nicht dargestellt). Hierbei treten die Lagerzapfen durch die Öffnung 20a, 20b in die Ausnehmungen 11a, 11 b ein. Mit der weiteren Bewegung des Zentrifugenbechers 1 nach unten erfolgt eine Führung oder Selbstzentrierung des Zentrifugenbechers 1 relativ zu den beiden koaxialen Lagerzapfen des Rotors durch die Begrenzungsflächen 18, 19 sowie die Einführflächen 14, 15, 16, 17, bis die Mantelfläche der Lagerzapfen zur Anlage kommt an den Lagerflächen 10a, 10b. Vorzugsweise entspricht der Durchmesser der Lagerflächen 10a, 10b dem Durchmesser der Mantelfläche der Lagerzapfen, so dass sich eine große Kontaktfläche ergibt. In dem derart gebildeten Betriebszustand des Zentrifugenbechers 1 relativ zu dem Rotor sind die Stirnseiten der Lagerzapfen benachbart (insbesondere unter Ausbildung eines geringfügigen Spiels) zu den Böden 12a, 12b der Ausnehmungen 11 a, 11 b angeordnet, wobei auch möglich ist, dass der Zentrifugenbecher 1 im Bereich der Böden 12a, 12b zwischen den Stirnseiten der Lagerzapfen gefangen ist, womit auch die Axialposition des Zentrifugenbechers relativ zu dem Rotor in Richtung der Lagerachse 9 vorgegeben sein kann.

[0041] Insoweit entspricht die Ausgestaltung noch der Ausgestaltung gemäß dem Stand der Technik, wobei grundsätzlich im Rahmen der Erfindung auch jedwede andere bekannte Ausführungsform eines Zentrifugenbechers (mit den im Folgenden beschriebenen zusätzlichen Merkmalen) eingesetzt werden kann.

[0042] **Fig. 2** zeigt einen Zentrifugenbecher 1 gemäß dem Stand der Technik mit einem sich im Bereich der Lagerfläche 10 ausbildenden Riss 21. Ein sich im Bereich der Lagerfläche 10 ausbildender Riss 21 kann wie dargestellt durch den Haltebereich 8 radial zur Lagerachse 9 voranschreiten, bis sich dieser vollständig durch den Haltebereich 8 und bis zu dem oberen Ende der seitlichen Wandung 3 erstreckt, womit es spätestens zu einem Versagen des Zentrifugenbechers 1 kommen kann. Der Haltebereich 8 bezeichnet hierbei den Materialbereich, welcher in Belastungs-richtung während der Zentrifugation zwischen der Lagerfläche 10 und dem oberen Endbereich der seitlichen Wandung 3 verbleibt und somit die Zentripetalkraft aufnehmen muss.

[0043] Wie in den Fig. 1 und 3 zu erkennen ist, ist erfindungsgemäß in dem Haltebereich 8 oberhalb der Lagerfläche 10 jeweils eine Ausnehmung 22 angeordnet, welche von Material des Grundkörpers 2 begrenzt ist. Die Ausnehmung 22 trennt in dem Haltebereich 8 einen ersten Materialbereich 23 und einen zweiten Materialbereich 24. Der erste Materialbereich 23 ist hierbei zwischen der Lagerfläche 10 und der Ausnehmung 22 angeordnet. Der zweite Materialbereich 24 ist auf der der Lagerachse 9 abgewandten Seite der Ausnehmung 22 angeordnet und erstreckt sich in radialer Richtung zu der Lagerachse 9 von der Ausnehmung 22 bis zu dem oberen Rand der Wandung 3. Die Lagerfläche 10 ist zwischen der Ausnehmung 22 und der Lagerachse 9 angeordnet.

[0044] Die Ausnehmung 22 erstreckt sich für das dargestellte Ausführungsbeispiel über einen Teilumfang der Lagerachse 9, vorzugsweise über die gesamte obere Halbebene. In die Ausnehmung 22 ist ein Einsatz 25 eingesetzt, welcher die Ausnehmung 22 vollständig ausfüllt. Der Einsatz 25 und die Ausnehmung 22 verfügen über eine gekrümmte Längsachse 26. Eine Innenfläche 27 sowie eine Außenfläche 28 des Einsatzes 25 (und entsprechend die zugeordnete Innenfläche sowie Außenfläche der Ausnehmung 22) sind gekrümmt. Hier besitzt die Ausnehmung 22 über die Längsachse 26 eine konstante Quererstreckung sowie Erstreckung in Tiefenrichtung. Hierbei ist vorzugsweise die Ausnehmung 22 durchgehend und ohne Boden ausgebildet und Stirnseiten des Einsatzes 25 sind bündig zur Innenfläche sowie zur Außenfläche der Wandung 3 im Haltebereich 8 angeordnet. Für das dargestellte Ausführungsbeispiels weisen die Ausnehmung 22 und der Einsatz 25 einen hohlzylindersegmentartigen Teilbereich 29 auf, welcher sich in Fig. 3 zumindest von einer 10:00-Uhr-Position bis zu einer 2:00-Uhr-Position erstreckt, sowie geradlinige Teilbereiche 30, 31, welche sich jeweils an die Endbereiche des hohlzylindersegmentartigen Teilbereichs 29

anschließen. Diese geradlinigen Teilbereiche 30, 31 sind vorzugsweise parallel zu den Einführflächen 16, 17 orientiert. Die geradlinigen Teilbereiche 30, 31 enden vorzugsweise in der unteren Halbebene, also unterhalb der Lagerachse 9.

[0045] **Fig. 3** zeigt den Zentrifugenbecher 1 mit einem Riss 21, welcher im Bereich der Lagerfläche 10 initiiert worden ist. Im Betrieb der Zentrifuge mit dem Zentrifugenbecher 1 ist der Riss 21 so weit vorangeschritten, dass sich dieser bis zu der Ausnehmung 22 und damit vollständig durch den 1. Materialbereich 23 erstreckt. Ein Rissfortschritt ist allerdings durch die Ausnehmung 22 und den darin angeordneten Einsatz 25 unterbunden. Während die Tragfähigkeit des ersten Materialbereichs 23 infolge des Risses 21 zumindest beeinträchtigt ist, erfolgt die Übertragung der Kräfte und Spannungen von dem ersten Materialbereich 23 über die Ausnehmung 22 und den Einsatz 25 zu dem zweiten Materialbereich 24 mit einer guten Verteilung der wirkenden Kräfte und Spannungen, so dass sich der Riss nicht in dem zweiten Materialbereich 24 fortsetzen kann. Auch für den Fall, dass in der Ausnehmung 22 kein Einsatz 25 angeordnet ist, wird durch die dann insbesondere durchgehende Ausnehmung 22 ein Rissfortschritt blockiert.

[0046] Möglich ist auch, dass der Einsatz 25 mit einem lokalen Spiel oder mit einem Spiel in mindestens einem Teilbereich oder auch einer Übergangspassung in die Ausnehmung 22 eingesetzt ist, wobei ein etwaiges verbleibendes Spiel dann unter Umständen erst mit der mechanischen Beanspruchung infolge der Zentrifugation und/oder einer hieraus resultierenden elastischen oder plastischen Verformung geschlossen wird.

[0047] **Fig. 4** zeigt eine weitere Ausgestaltung eines Zentrifugenbechers 1, bei welcher im Bereich jeder Aufnahme 6 zwei Ausnehmungen 32, 33 von dem Grundkörper 2 ausgebildet werden, wobei in diese optional auch jeweils ein zugeordneter Einsatz 34, 35 eingesetzt und darin gehalten sein kann. Hierbei sind die Ausnehmungen 32, 33 sowie ggf. zugeordneten Einsätze 34, 35 grundsätzlich gekrümmt ausgebildet entsprechend dem Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 3. Allerdings sind hier die beiden Ausnehmungen 32, 33 und zugeordneten Einsätze 34, 35 mit unterschiedlichen Radien konzentrisch, aber radial versetzt zu der Lagerachse 9 angeordnet. Hierbei erstreckt sich eine Ausnehmung 32 mit zugeordnetem Einsatz 34 ungefähr von einer 10:00-Uhr-Stellung bis in eine 1:00-Uhr-Stellung, während sich die andere Ausnehmung 33 mit zugeordnetem Einsatz 35 von einer 11:00-Uhr-Stellung bis in eine 2:00-Uhr-Stellung erstreckt. Zwischen den beiden Ausnehmungen 32, 33 ergibt sich ein dritter Materialbereich 36, welcher sich von der 11:00-Uhr-Stellung bis zur 1:00-Uhr-Stellung erstreckt und eine konstante Erstreckung in Richtung radial zur Lagerachse 9 aufweist. Soll sich ein Riss von der Lagerfläche 10 bis in den zweiten Materialbereich 24 fortpflanzen, erfordert dies, dass sich der der Riss in Umfangsrichtung durch den dritten Materialbereich 36 fortpflanzen muss.

[0048] **Fig. 5** zeigt eine weitere Ausführungsform eines Zentrifugenbechers 1, bei welcher im Haltebereich 8 eine Vielzahl von Ausnehmungen 37A, 37B, ... und ggf. zugeordnete Einsätze 38A, 38B, ... vorhanden sind. Hierbei sind die Ausnehmungen 37 mit zugeordneten Einsätzen 38 derart in der seitlichen Wandung 3 verteilt angeordnet, dass diese in Richtung der Beanspruchung und in Richtung einer etwaigen Fortpflanzung eines Risses so versetzt zueinander angeordnet sind, dass eine Fortpflanzung eines Risses an den Ausnehmungen 37 und Einsätzen 38 vorbei nur über eine Teilumlenkung, insbesondere in Umfangsrichtung, möglich ist. Vorzugsweise sind somit im Bereich der Ausnehmungen 37 die Wege eines Risses radial zu der Lagerachse 9 durch die Ausnehmungen 37 und Einsätze 38 blockiert. Möglich ist, dass derartige Ausnehmungen 37 und Einsätze 38 über den gesamten Teilumfang der Lagerfläche 10 verteilt sind. Für das in Fig. 5 dargestellte Ausführungsbeispiel befinden sich diese Ausnehmungen 37 und Einsätze 38 vorzugsweise in dem maximal während der Zentrifugation beanspruchten Materialbereich des Haltebereichs 8, was hier bspw. für einen 11:30-Uhr-Umfangsbereich und einen 13:30-Uhr-Umfangsbereich der Fall sein kann.

[0049] Für sämtliche dargestellten Ausführungsbeispiele (Fig. 1, 3, 4 und 5) kann die Umsetzung der Erfindung mit oder ohne Verwendung von Einsätzen in den Ausnehmungen erfolgen.

[0050] Der erste Materialbereich 23 bildet einen Übertragungsbereich 13, in welchem erfindungsgemäß unter Umständen ein Rissfortschritt hingenommen wird und welcher die wirkenden Kräfte und Spannungen auf den Bereich der Ausnehmung bzw. auf den Einsatz überträgt.

[0051] Vorzugsweise findet als Material des Grundkörpers 2 des Zentrifugenbechers 1 Aluminium, eine Aluminiumlegierung, ein Kunststoff, ggf. mit eingebetteten Kohlenstofffasern, ein Leichtbaukunststoff, ein Verbundwerkstoff o. ä. Einsatz. Der mindestens eine Einsatz kann aus dem gleichen Material oder einem abweichenden Material bestehen. Vorzugsweise besteht der Einsatz aus Titan, einer Titanlegierung, Keramik, Stahl, einem Hartmetall, einem Kunststoff oder einem Kunststoff mit eingebetteten Kohlenstofffasern, einem Leichtbaustoff, einem Verbundwerkstoff u. ä.

[0052] Möglich ist, dass der Einsatz mit einem Spiel, insbesondere im Bereich von 1/10-tel mm bis 2/10-tel mm in der zugeordneten Ausnehmung aufgenommen ist, wobei dann bspw. eine Befestigung, Fixierung und ein Halten des Einsatzes über einen Stift oder eine Schraube erfolgt. Möglich ist, dass die Verbindung zwischen dem Einsatz und der Ausnehmung formschlüssig oder kraftschlüssig ausgebildet ist.

BEZUGSZEICHENLISTE

[0053]

1 Zentrifugenbecher
2 Grundkörper

3 seitliche Wandung
4 Bodenwandung
5 Innenraum
6 Aufnahme
8 Haltebereich
9 Lagerachse
10 Lagerfläche
11 Ausnehmung
12 Boden
13 Übertragungsbereich
14 Einführfläche
15 Einführfläche
16 Einführfläche
17 Einführfläche
18 Begrenzungsfläche
19 Begrenzungsfläche
20 Öffnung
21 Riss
22 Ausnehmung
23 erster Materialbereich
24 zweiter Materialbereich
25 Einsatz
26 Längsachse
27 Innenfläche
28 Außenfläche
29 hohlzylindersegmentartiger Teilbereich
30 geradliniger Teilbereich
31 geradliniger Teilbereich
32 Ausnehmung
33 Ausnehmung
34 Einsatz
35 Einsatz
36 dritter Materialbereich
37 Ausnehmung
38 Einsatz

Patentansprüche

1. Zentrifugenbecher (1) mit

a) einem Grundkörper (2), der eine Ausnehmung (22; 32, 33; 37) aufweist, die unmittelbar oder mittelbar einer Verhinderung einer Ausbildung eines Risses (21) oder einer Verzögerung eines Fortschritts eines Risses (21) in dem Grundkörper (2) infolge einer durch eine Zentrifugation auf den Zentrifugenbecher (1) wirkenden Zentripetalkraft dient, und
b) einer Aufnahme (6), welche eine eine Lagerachse (9) definierende Lagerfläche (10) für einen Lagerzapfen der Zentrifuge aufweist,

dadurch gekennzeichnet, dass

c) die Lagerfläche (10) von dem Grundkörper (2) ausgebildet ist und
d) die Lagerfläche (10) bei Blickrichtung in radialer Richtung hinsichtlich der Lagerachse (9) zwischen der Lagerachse (9) und der Ausnehmung (22; 32, 33; 37) angeordnet ist.

2. Zentrifugenbecher (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** in die Ausnehmung (22; 32, 33; 37) ein Einsatz (25; 34, 35; 38) eingesetzt ist.

3. Zentrifugenbecher (1) nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** mehrere Ausnehmungen (32, 33; 37a, 37b, 37c, ...) und/oder mehrere Einsätze (34, 35; 38a, 38b, 38c, ...) vorhanden sind.

4. Zentrifugenbecher (1) nach Anspruch 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** der oder mindestens ein Einsatz (25; 34, 35; 38) über

a) eine stoffschlüssige oder adhäsive Verbindung,
b) eine Presspassung,
c) einer Schraube und/oder
d) einen Sicherungsstift

in der Ausnehmung (22; 32, 33; 37) des Grundkörpers (2) gehalten ist.

5. Zentrifugenbecher (1) nach einem der Ansprüche 2 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** der oder mindestens ein Einsatz (25; 34, 35; 38) und/oder die Ausnehmung (22; 32, 33; 37) eine gekrümmte Längsachse (26) aufweist.

6. Zentrifugenbecher (1) nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Krümmung konzentrisch zur Lagerachse (9) ausgebildet ist.

7. Zentrifugenbecher (1) nach einem der Ansprüche 2 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** sich der oder mindestens ein Einsatz (25; 34, 35; 38) und mindestens eine Ausnehmung (22; 32, 33; 37) über einen Teilumfangsbereich der Lagerachse (9) in dem Grundkörper (2) erstrecken.

8. Zentrifugenbecher (1) nach einem der Ansprüche 2 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** der oder mindestens ein Einsatz (25; 34, 35; 38) und mindestens eine Ausnehmung (22; 32, 33; 37) hohlzylindersegmentförmig ausgebildet sind.

9. Zentrifugenbecher (1) nach einem der Ansprüche 2 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass**

a) die oder eine Ausnehmung (22; 32, 33; 37) durch eine von dem Grundkörper (2) gebildete Wandung (3) durchgeht,
b) die Tiefe des oder mindestens eines Einsatzes (25; 34, 35; 38) einer Wandstärke der Wan-

dung (3) im Umgebungsbereich der Ausnehmung (22; 32, 33; 37) entspricht,
c) die Stirnseite des Einsatzes (25; 34, 35; 38) bündig mit der Außenfläche der Wandung (3) im Umgebungsbereich der Ausnehmung (22; 32, 33; 37) abschließt und
d) die andere Stirnseite des Einsatzes (25; 34, 35; 38) bündig mit der Innenfläche der Wandung (3) im Umgebungsbereich der Ausnehmung (22; 32, 33; 37) abschließt.

10. Zentrifugenbecher (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** Einsätze (34, 35; 38a, 38b, ...) und/oder Ausnehmungen (32, 33; 37a, 37b, ...)

a) mit unterschiedlichen Abständen von der Lagerachse (9) und
b) Teilüberlappungen in Umfangrichtung

angeordnet sind.

11. Zentrifugenbecher (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwischen der oder mindestens einer Ausnehmung (22; 32, 33; 37) und der Lagerfläche (10) der Grundkörper (2) einen Übertragungsbereich (13) bildet ist, dessen Erstreckung radial zur Lagerachse (9) zumindest 3 mm beträgt.

12. Zentrifuge mit einem Zentrifugenbecher (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche.

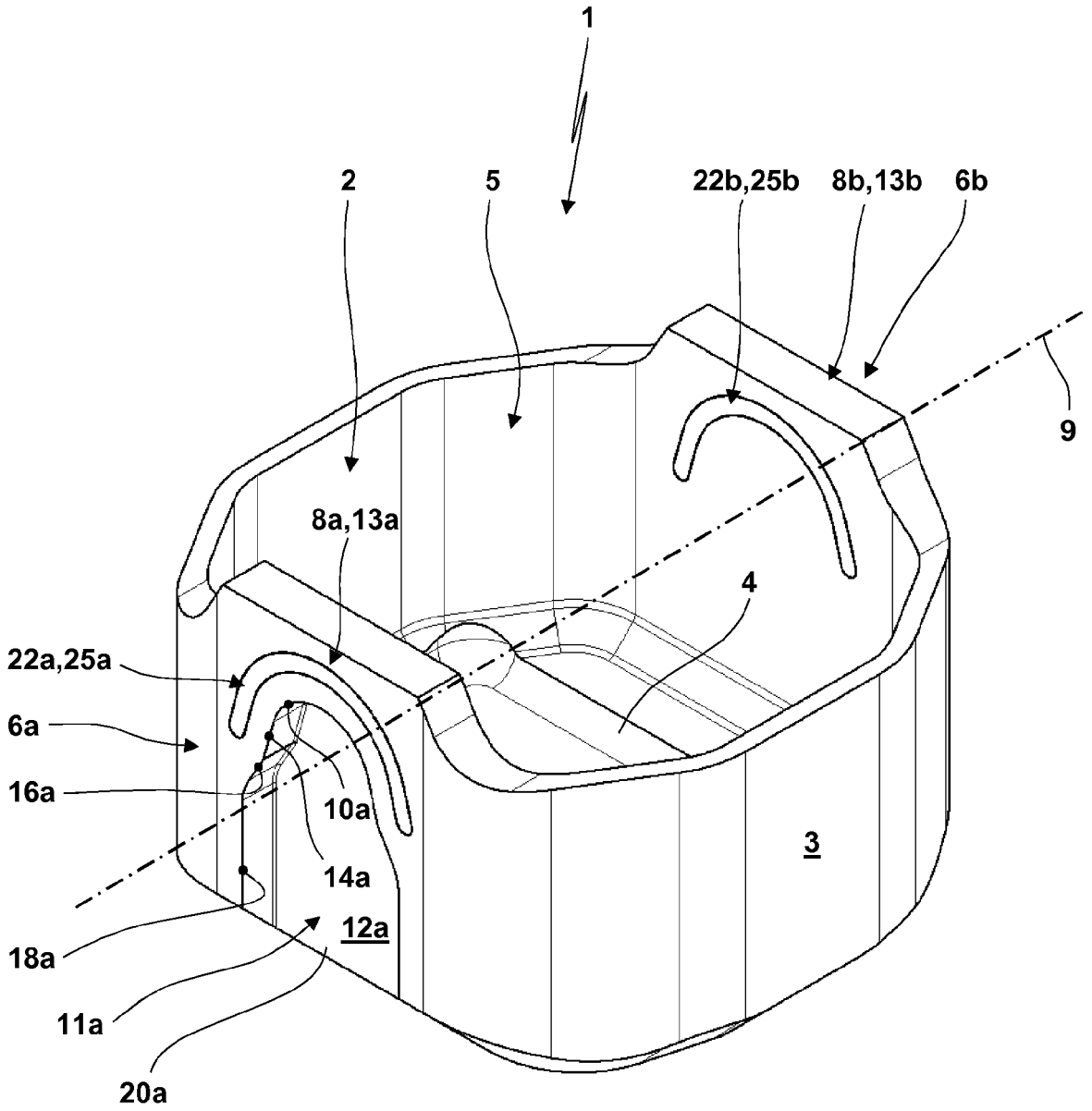

1
2
5
22b,25b
8b,13b
6b
9
8a,13a
4
22a,25a
6a
16a
10a
14a
3
12a
18a
11a
20a

Fig. 1

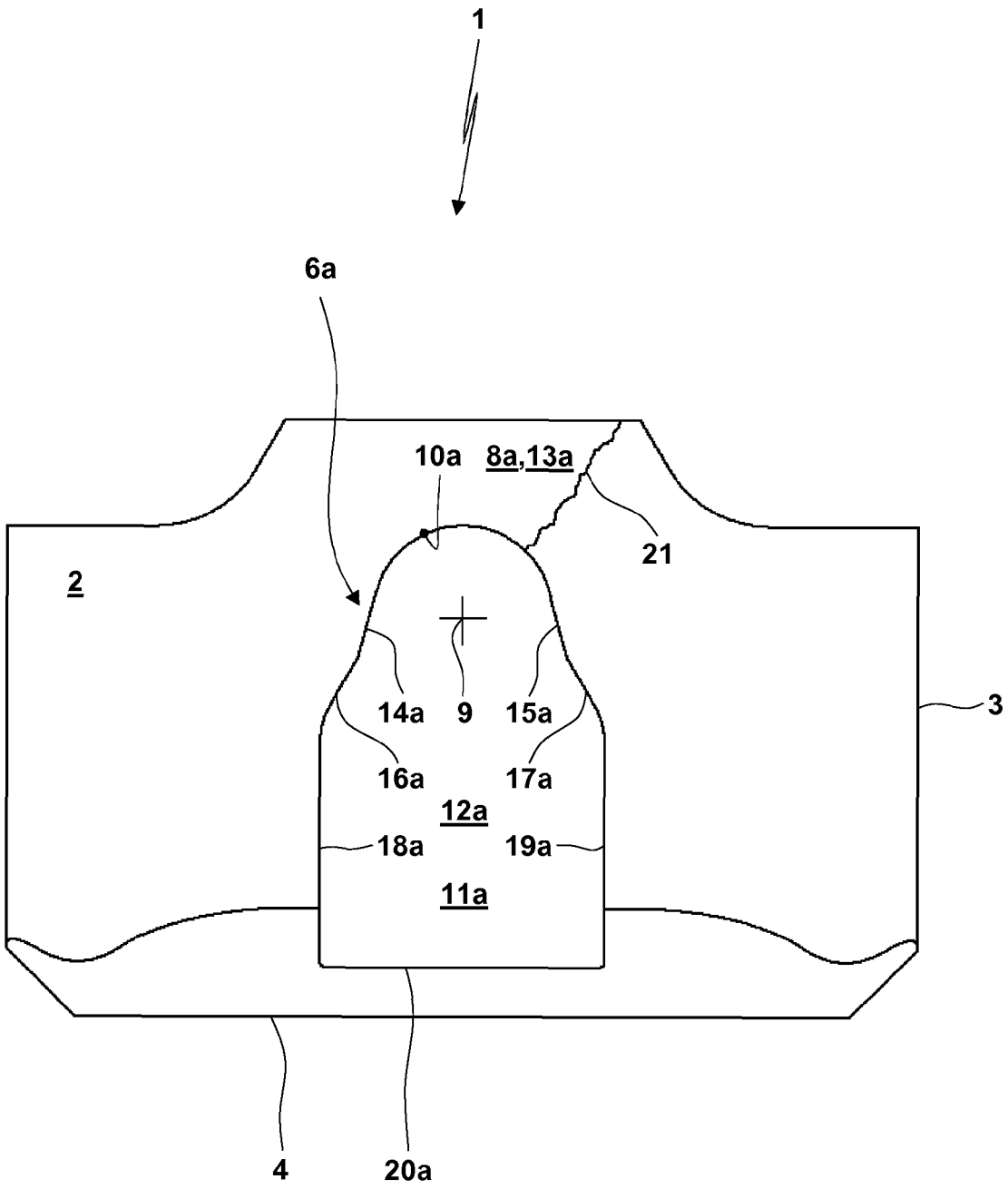


Fig. 2

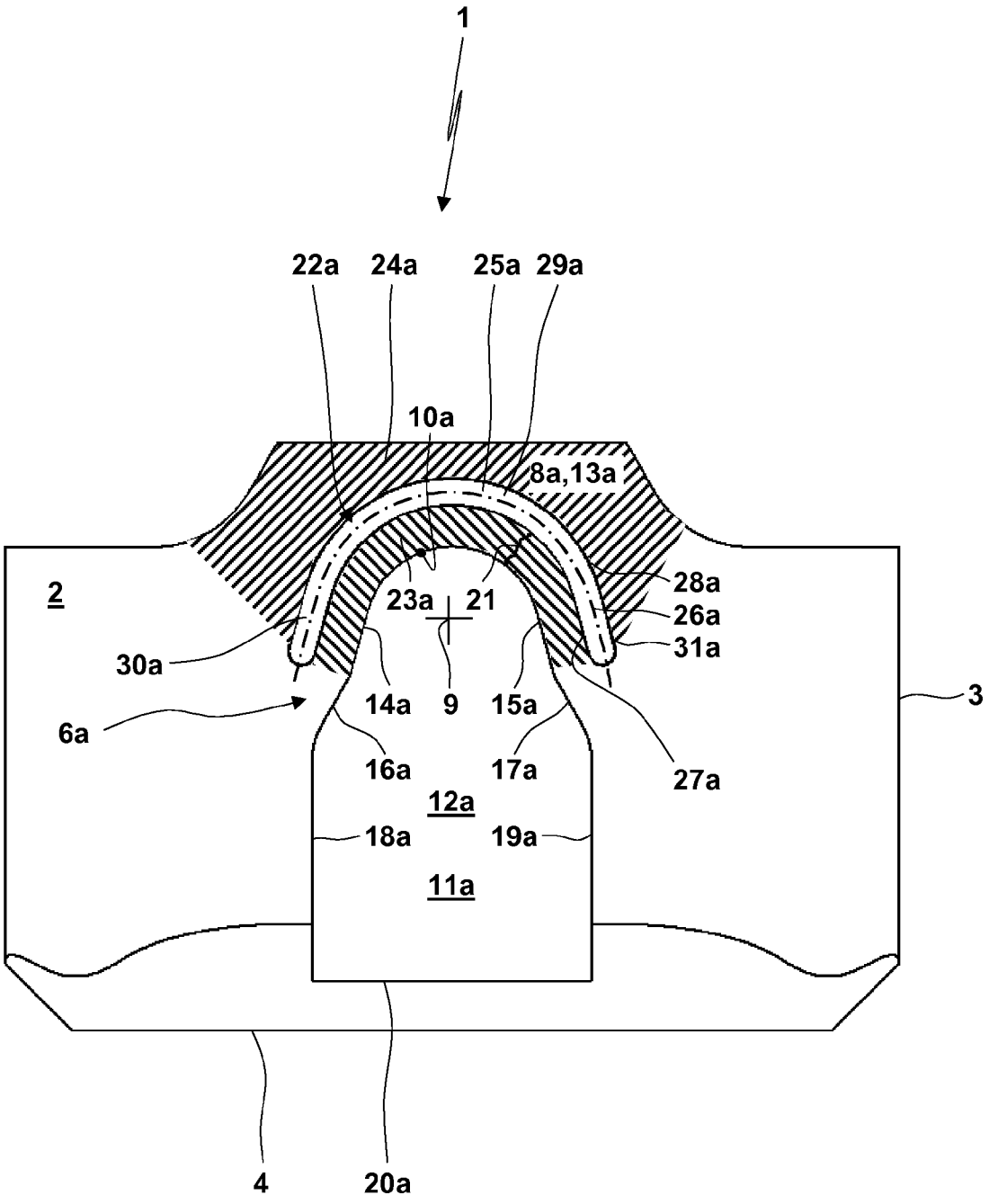

1
22a
24a
25a
29a
10a
8a,13a
2
23a
21
28a
26a
31a
30a
3
6a
14a
9
15a
16a
17a
27a
12a
18a
19a
11a
4
20a

Fig. 3

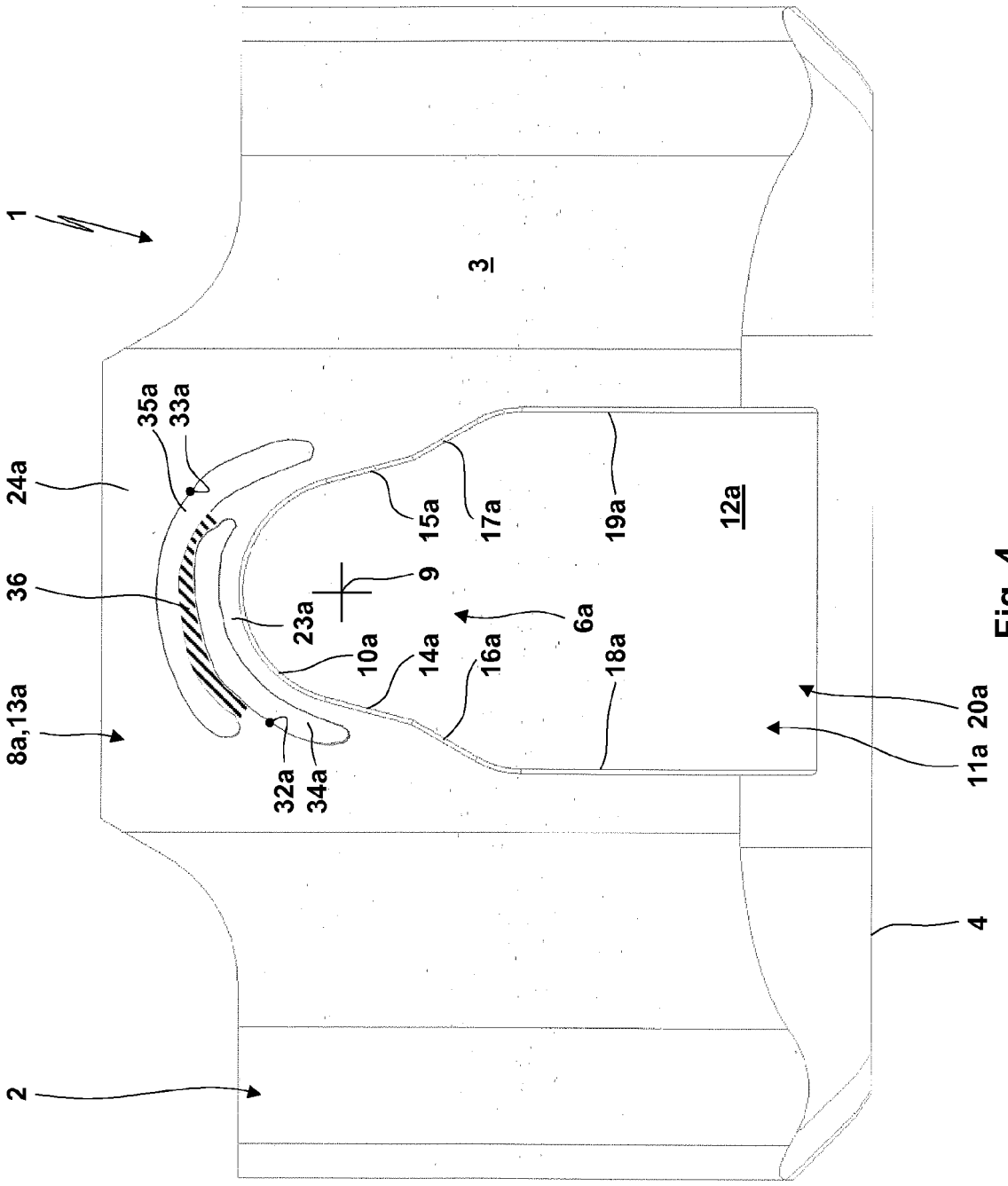

1
3
35a
33a
24a
36
23a
9
6a
15a
17a
19a
12a
10a
14a
16a
18a
8a,13a
32a
34a
11a
20a
4
2

Fig. 4

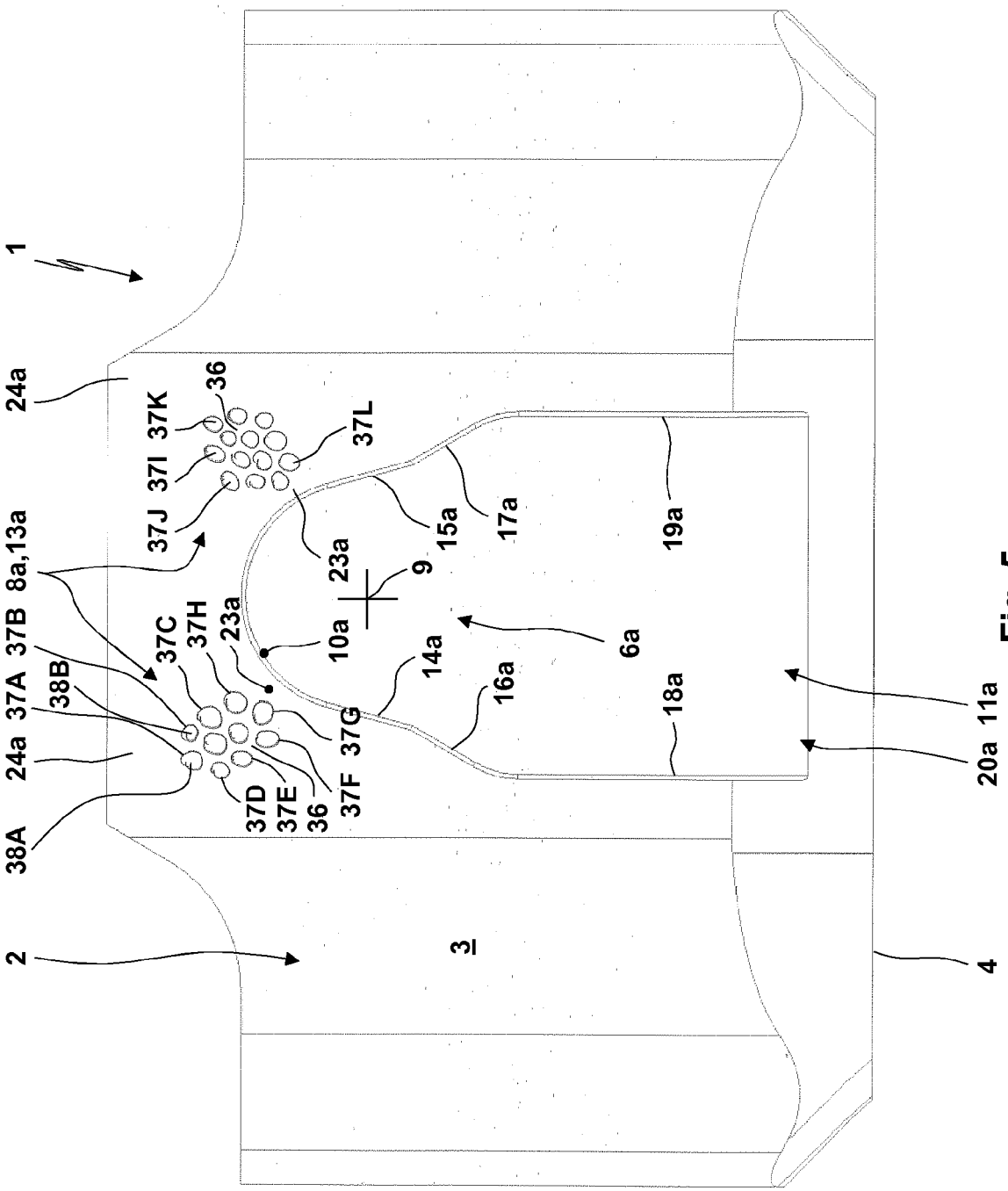

1
24a
36
37K
37L
37J
37I
8a,13a
23a
9
15a
17a
19a
37B
37C
37H
23a
10a
14a
6a
37A
38B
16a
18a
11a
24a
37G
20a
38A
37D
37E
36
37F
2
3I
4

Fig. 5

Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 16 19 5366

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE

Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	DE 10 2011 100209 A1 (EPPENDORF AG [DE]) 8. November 2012 (2012-11-08) * Abbildungen 9-14 * -----	1,3,11, 12	INV. B04B5/04
A	JP 2005 152819 A (HITACHI KOKI KK) 16. Juni 2005 (2005-06-16) * Absatz [0019]; Abbildung 4 * * Zusammenfassung * -----	1,12	
A	EP 0 025 945 B1 (HETTICH ANDREAS FA [DE]) 23. November 1983 (1983-11-23) * das ganze Dokument * -----	1,2,12	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			B04B

Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt

Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer
München	29. März 2017	Leitner, Josef

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 : nichtschriftliche 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

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR. EP 16 19 5366

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.

29-03-2017

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 102011100209 A1	08-11-2012	KEINE	
JP 2005152819 A	16-06-2005	KEINE	
EP 0025945 B1	23-11-1983	DE 2938317 A1	26-03-1981
		EP 0025945 A1	01-04-1981
		US 4356957 A	02-11-1982

EPO FORM P0461

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

- DE 3539916 C1 **[0006]**
- DE 3903236 C1 **[0007]**
- US 3712750 B2 **[0008]**
- JP 6285390 A **[0009]**
- DE 102009015111 A1 **[0010] [0017] [0019]**
- US 4147294 A **[0011]**