



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
01.03.2017 Patentblatt 2017/09

(51) Int Cl.:
B04B 7/02 (2006.01) B04B 15/02 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **16182783.7**

(22) Anmeldetag: **04.08.2016**

(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

(72) Erfinder:
• **Hornek, Matthias**
78532 Tuttlingen (DE)
• **Hegele, Robert**
88213 Ravensburg (DE)
• **Eberle, Klaus-Günter**
78532 Tuttlingen (DE)

(30) Priorität: **27.08.2015 DE 102015216447**

(74) Vertreter: **Puschmann Borchert Bardehle**
Patentanwälte Partnerschaft mbB
Bajuwarenring 21
82041 Oberhaching (DE)

(71) Anmelder: **Andreas Hettich GmbH & Co. KG**
78532 Tuttlingen (DE)

(54) **ZENTRIFUGE**

(57) Die Erfindung betrifft eine Zentrifuge (10), aufweisend ein Gehäuse (12), einen Rotor (32), einen Sicherheitskessel (26), in dem der Rotor (32) auf einer Antriebswelle (37) gelagert ist, die sich durch den Sicherheitskessel (26) hindurch erstreckt, und einen Zentrifugendeckel (16), der einen Innenraum (24) des Gehäuses (12) begrenzt, wobei in dem Innenraum (24) der Sicherheitskessel (26) vorgesehen ist, ein gasförmiges Kühlmedium über eine Einsaugöffnung (20) in den Innenraum (24) eintritt, den Innenraum (24) durchströmt, dabei über

den Rotor (32) und seitlich am Sicherheitskessel (26) vorbeigeleitet wird, und seitlich durch eine Austrittsöffnung (46) aus dem Innenraum (24) des Gehäuses (12) austritt. Die Erfindung zeichnet sich dadurch aus, dass für das gasförmige Kühlmedium ein Kanal (41) vorgesehen ist, der sich zumindest teilweise um den Sicherheitskessel (26) herum erstreckt und durch den Sicherheitskessel (26) und zumindest eine in radialer Richtung vorgesehene Strömungsführung (40) gebildet ist.

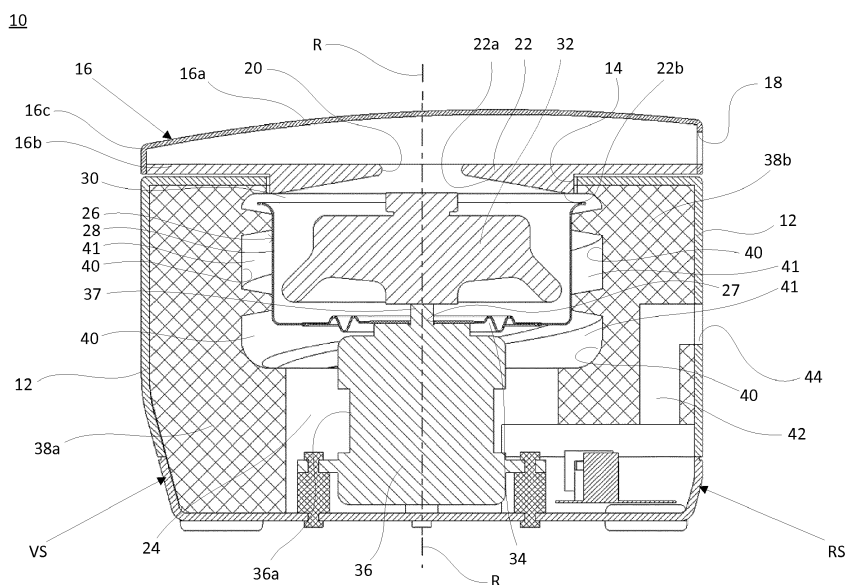


Fig. 1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Zentrifuge gemäß der im Oberbegriff des Patentanspruches 1 angegebenen Art.

[0002] Bei Zentrifugen, insbesondere Laborzentrifugen, wird häufig Probenmaterial zentrifugiert, das temperaturempfindlich ist. Gewöhnlich darf etwa bei der Zentrifugation von biologischem Material eine bestimmte Temperatur, beispielsweise 37° C, nicht überschritten werden, da sich sonst die Eigenschaften des Materials ändern.

[0003] Während des Betriebs der Zentrifuge entsteht Wärme auf Grund der Reibung zwischen dem Rotor und der im Innenraum der Zentrifuge vorhandenen Luft. Die Wärme kann durch indirekte Kühlung abgeführt werden. Sollen Proben Temperaturen unter der Umgebungstemperatur realisiert werden, ist der Einbau einer Kälteanlage erforderlich und der Außenseite des Sicherheitskessels wird von einem Kältemittel die Wärme entzogen. Sind Proben Temperaturen über der Umgebungstemperatur, wie beispielsweise 37°C zulässig, wird üblicherweise Umgebungsluft zum Abführen der Wärme durch die Zentrifuge geleitet. Dazu sind Ventilatoren im Inneren eines Gehäuses der Zentrifuge angeordnet und auf wärmeübertragende Flächen wie die Außenseite des Sicherheitskessels gerichtet. Diese Art von Kühlung macht jedoch hohe Luftströme erforderlich, um die Wärmemengen abzutransportieren, was technisch aufwändig ist und hohe Geräuschemissionen verursacht. Daher ist indirekte Kühlung hauptsächlich für Zentrifugen mit einer geringen Antriebsleistung geeignet.

[0004] Bei größeren Zentrifugen ohne eingebaute Kälteanlage wird gewöhnlich direkt gekühlt. Beispielsweise offenbart die JP 2008284517 A oder die JP 2008-307219 A eine Zentrifuge, bei der über eine Ausnehmung in einem Zentrifugendeckel Luft aus der Umgebung eingesaugt wird. Ein in einem Sicherheitskessel angeordneter Rotor wirkt während des Betriebs der Zentrifuge ähnlich wie ein Lüfterrad. Im Bereich der Drehachse des Rotors entsteht ein Unterdruck. Luft oberhalb des Rotors wird angesaugt und durch nachströmende Luft verdrängt, strömt im Innenraum der Zentrifuge an dem Sicherheitskessel sowie an einem unterhalb des Sicherheitskessels angeordneten Antriebsmotor vorbei und verlässt den Innenraum durch eine Austrittsöffnung an einer Rückseite der Zentrifuge.

[0005] Diese Lösung ist kostengünstig und einfach. Allerdings sind die Geräuschemissionen erheblich, da die im Gehäuse befindliche Luft in undefinierten Bahnen strömt, sich Luftabrissskanten bilden und die Luft dem geringsten Widerstand folgend das Gehäuse auf dem kürzesten Wege verlässt. Dabei dringt der während des Betriebs im Inneren der Zentrifuge entstehende Schall ungehindert nach außen bzw. entsteht an den Luftabrissskanten. Ferner verteilt sich die Luft nicht zwingend gleichmäßig im Innenraum der Zentrifuge, insbesondere nicht gezielt am Sicherheitskessel. Daher ist eine gleichmäßi-

ge Wärmeentnahme am Sicherheitskessel und am Antriebsmotor nicht garantiert.

[0006] Aus der DE 103 55179 A1 und der der DE 10316 897 A1 sind ebenfalls luftgekühlte Zentrifugen bekannt, bei denen über den Deckel Luft in den Raum angesaugt wird und in einen Kanal, der sich im Zentrifugegehäuse befindet, ausgeblasen wird. Der Kanal ist dabei so ausgeführt, dass dieser an der Außenseite des Kessels senkrecht nach unten führt.

[0007] Nachteil bei diesen Lösungen ist jedoch, dass die Luft nur über einen minimalen Bereich der Außenseite des Sicherheitskessels strömt und somit nahezu kein Wärmeübertrag stattfinden kann und es zu Luftumlenkungen von mindestens 90° im Bereich des Sicherheitskessels kommt, die zu Schallemissionen führen.

[0008] Aufgabe der Erfindung ist es, unter Vermeidung der genannten Nachteile eine Zentrifuge derart weiterzubilden, dass innerhalb des Gehäuses eine gleichmäßige Wärmeabfuhr am Sicherheitskessel und am Antriebsmotor erfolgt, insbesondere sollen dann auch die Geräuschemissionen gesenkt werden.

[0009] Diese Aufgabe wird durch die kennzeichnenden Merkmale des Patentanspruches 1 in Verbindung mit seinen Oberbegriffsmerkmalen gelöst.

[0010] Die Unteransprüche bilden vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung.

[0011] Der Erfindung liegt die Erkenntnis zugrunde, dass durch eine definierte Strömungsführung des Kühlmediums die Strömung gezielt beruhigt und zielgerichtet auf die wärmeführenden Bereiche gerichtet werden kann, so dass durch die zusätzliche Nutzung der Außenfläche des Sicherheitskessels als wärmeübertragende Fläche, der Luftstrom bei gleichbleibender Kühlwirkung reduziert werden kann, und dadurch die Geräuschemissionen der Zentrifuge erheblich reduziert werden.

[0012] Nach der Erfindung ist für das gasförmige Kühlmedium ein Kanal vorgesehen, der zumindest in Teilbereichen spiralförmig um den Sicherheitskessel herum verläuft und zumindest eine Strömungsführung bildet, die den Kanal in radialer Richtung und in axialer Richtung bereichsweise begrenzt, so dass zumindest im Bereich des Sicherheitskessels eine gerichtete Strömung um den Sicherheitskessel (26) herum entsteht. Das Kühlmedium wird von einer im Bereich der Einsaugöffnung turbulenten Strömung stetig in eine laminare Strömung übergeleitet, was eine deutliche Senkung der Geräuschemission zur Folge hat. Zudem kann der Verlauf der Strömung des Kühlmediums dadurch so gesteuert werden, dass ein größerer Bereich der Außenwand des Sicherheitskessels überströmt wird, als dies bei einer ungerichteten Strömung der Fall ist. Dies bewirkt eine effizientere Kühlung der Zentrifuge. Dadurch ist die Zentrifuge für den Einsatz in kleineren Räumen bzw. in unmittelbarer Nähe zum Bediener besser geeignet.

[0013] Vorteilhaft ist, wenn sich der Kanal bis kurz unterhalb des Sicherheitskessels erstreckt. Bei geringen Bauhöhen ist die Strömungsführung mehrgängig im Bereich des Sicherheitskessels ausgebildet. Insbesondere

weist diese dabei eine konstante Steigung auf.

[0014] Vorzugsweise ist die Einsaugöffnung im Zentrifugendeckel angeordnet, und das Kühlmedium tritt axial in den Innenraum ein. So können die Einsaugöffnung und die Zufuhr von Umgebungsluft baulich sehr leicht in die Zentrifuge integriert werden, wodurch Kosten eingespart werden.

[0015] In einer Ausführungsform hat es sich als vorteilhaft erwiesen, eine Einsaugöffnung unterhalb des Rotors anzuordnen. Dies eröffnet weitere gestalterische Möglichkeiten, insbesondere bezüglich der Zufuhr von Umgebungsluft.

[0016] Es ist zweckmäßig, dass die Strömungsführung als vom Gehäuse separates Bauteil ausgebildet ist. Dies ermöglicht den Einsatz verschiedener kostengünstiger Materialien zur Herstellung der Strömungsführung und einen an die jeweiligen Anforderungen angepassten Einbau in die Zentrifuge. Dadurch werden Kosten eingespart, und die Effizienz der Kühlung des Sicherheitskessels wird erhöht.

[0017] Um die Reparatur bzw. Wartung zu vereinfachen und um erforderlichenfalls einen Austausch gegen eine anders ausgebildete Strömungsführung zu ermöglichen, ist es von Vorteil, wenn die Strömungsführung lösbar mit dem Gehäuse verbunden ist.

[0018] Günstig ist es, wenn die Strömungsführung im Querschnitt u-förmig, halbkreisförmig oder v-förmig ausgebildet ist. So werden Strömungswiderstände im Kanal minimiert, und das Kühlmedium wird schneller beruhigt. Die Geräuschemissionen können dadurch weiter verringert werden.

[0019] Die Wärmeentnahme ist besonders effizient, wenn die Strömungsführung auf dem Kessel aufgebracht ist. Die Strömungsführung hat den Effekt von zusätzlichen Kühlelementen, sofern diese aus leitfähigem Material ausgebildet ist. Die Strömungsführung vergrößert dabei die wärmeübertragende Fläche noch weiter.

[0020] In einer vorteilhaften Ausgestaltung liegt die Strömungsführung, insbesondere als Teil eines Gehäuseeinsatzes, dicht an dem Sicherheitskessel an. Das Kühlmedium strömt dann in dem von allen Seiten begrenzten Kanal, wodurch die Begrenzung dabei durch den Sicherheitskessel und die Strömungsführung gebildet ist. Die Strömung des Kühlmediums kann so noch exakter gesteuert werden, und das Kühlmedium strömt direkt über den zu kühlenden Sicherheitskessel, der üblicherweise aus Metall gefertigt ist und somit eine gute Wärmeleitfähigkeit aufweist. Zudem ergeben sich bei entsprechender Gestaltung der der Strömungsführung erhebliche Erleichterungen bei der Montage, insbesondere wenn die Strömungsführung Teil eines Gehäuseeinsatzes ist. Die Strömungsführung bildet zumindest im Bereich des Sicherheitskessels einen Kanal, der schraubenförmig, also mit einem Neigungswinkel und in einem gleichbleibenden Abstand zur Rotorachse, zumindest bereichsweise von oben nach unten im Gehäuse verläuft. So kann das Kühlmedium an der Außenwand des Sicherheitskessels annähernd ganzflächig vorbeiströ-

men. Die Effizienz der Kühlung wird dadurch weiter erhöht.

[0021] Insbesondere weist die Strömungsführung zumindest im Bereich um den Sicherheitskessel eine schraubenförmig verlaufende Ausbildung auf, die ein- oder mehrgängig sein kann. Die Neigung ist konstant oder nimmt zu. So wird die Strömung des Kühlmittels über eine große Strecke beruhigt. Die Geräuschemissionen der Zentrifuge werden weiter verringert.

[0022] Gemäß einem weiteren Aspekt der Erfindung sind die Neigung, die Oberflächenausbildung der Strömungsführung und der Querschnitt des Kanals so ausgebildet, dass sich eine laminare Strömung des Kühlmediums im Kanal einstellt. Insbesondere wird dabei der Weg des Kühlmediums verlängert und somit der Reibungswiderstand erhöht, so dass die Geschwindigkeit des Kühlmediums verringert wird. Folglich reduzieren sich die Geräuschemissionen.

[0023] Bei einer bevorzugten Ausführungsform bildet die Strömungsführung einen sich vergrößernden Kanalquerschnitt zumindest im Bereich des Sicherheitskessels. Auch dies dient der Verminderung von Geräuschemissionen, da der Kanalquerschnitt kontinuierlich in Richtung Austrittsöffnung zunimmt, was eine Verringerung der Strömungsgeschwindigkeit zur Folge hat. Das wirkt sich positiv auf den Bedienkomfort der Zentrifuge aus.

[0024] In einer vorteilhaften Ausgestaltung ist die Strömungsführung zumindest durch ein Formteil gebildet, das insbesondere als Gehäuseeinsatz ausgebildet ist. Dies ermöglicht ein flexibles Einsetzen und Austauschen der Strömungsführung und erleichtert somit die Montage.

[0025] Günstig ist es, wenn das Formteil aus Schaumstoff, wie PUR, EPP, EPE oder EPS hergestellt ist. Schaumstoff-Formteile können in exakt der gewünschten Form hergestellt werden, haben schalldämpfende Eigenschaften und sind elastisch und relativ kostengünstig.

[0026] Neben dem bereits beschriebenen Effekt der Reduzierung der Strömungsgeräusche durch Herabsetzung der Strömungsgeschwindigkeit ermöglicht auch die, zumindest partielle, Umfassung der geräuschemittierenden Komponenten wie Motor und Rotor mit dem Formteil eine Geräuschkapselung. Insbesondere bei der Ausführung, in der die Strömungsführung schraubenförmig um den Sicherheitskessel geführt wird, wirkt das Formteil als Schalldämpfer. Vom Inneren der Zentrifuge ausgehende oder durch die Strömung des Kühlmittels im Kanal entstehende Schallwellen sowie Schallwellen, die an der Außenseite des Sicherheitskessels im Kanal reflektiert werden, werden im Kanal nach oben, unten und außen im Formteil unmittelbar absorbiert.

[0027] Gemäß einem weiteren Aspekt der Erfindung wird der Sicherheitskessel in dem Formteil bzw. den Formteilen durch eine Klemmverbindung gelagert. Dadurch kann zumindest teilweise auf andere Lager- und Befestigungselemente für den Sicherheitskessel ver-

zichtet werden. Vorzugsweise hält dabei das Formteil und somit der Gehäuseeinsatz den Sicherheitskessel oder halten die Formteile und somit die Gehäuseeinsätze den Sicherheitskessel. Dies spart Kosten bei Herstellung und Instandhaltung der Zentrifuge. Durch die Klemmung der elastischen Formteile zwischen Gehäuse und Sicherheitskessel wird verhindert, dass diese Bauteile insbesondere bei Betrieb mit Unwucht zum Schwingen angeregt werden können und somit Geräusche emittieren. Zudem kann das Formteil einfach in das Gehäuse eingebracht werden, insbesondere liegt ein Teil des Formteils klemmend am Sicherheitskessel an, wodurch dieser den Kanal seitlich abdichtet und einen Strömungskurzschluss verhindert.

[0028] Vorzugsweise beträgt der Querschnitt der Austrittsöffnung zumindest 150% der kleinsten Querschnittsfläche des Kanals. In der Praxis hat sich gezeigt, dass dadurch Strömungsgeschwindigkeit im Bereich der Austrittsöffnung reduziert und somit Geräuschemissionen vermindert werden.

[0029] Bei einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung ist die Austrittsöffnung axial betrachtet oberhalb des tiefsten Strömungsverlaufs des Kühlmediums angeordnet. Die Strömungsführung wird dazu vom tiefsten Strömungsverlauf zur Austrittsöffnung nach oben geführt, so dass das Kühlmedium nochmals in weitestgehend axialer Richtung strömt. So wird verhindert dass die vom Motor erzeugten Geräusche ungehindert nach außen dringen können. Dadurch werden die Geräuschemissionen der Zentrifuge weiter reduziert.

[0030] Sehr günstig ist es weiterhin, wenn die Austrittsöffnung oberhalb eines Antriebsmotors für die Antriebswelle des Rotors angeordnet ist. Dadurch betrifft die oben erläuterte schallisolierende Wirkung auch den Antriebsmotor. Dies ermöglicht eine besonders effiziente Verringerung der Geräuschemissionen.

[0031] Weitere Vorteile, Merkmale und Anwendungsmöglichkeiten der vorliegenden Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung in Verbindung mit den in den Zeichnungen dargestellten Ausführungsbeispielen.

[0032] In der Beschreibung, in den Ansprüchen und in der Zeichnung werden die in der unten aufgeführten Liste der Bezugszeichen verwendeten Begriffe und zugeordneten Bezugszeichen verwendet. In der Zeichnung bedeutet:

- Fig. 1 eine seitliche Schnittdansicht einer erfindungsgemäßen Zentrifuge;
- Fig. 2 eine Schnittdansicht der in Fig. 1 dargestellten Zentrifuge von vorne;
- Fig. 3 eine perspektivische seitliche Teilschnittdansicht der in den vorangehenden Figuren dargestellten Zentrifuge;
- Fig. 4 eine Perspektivansicht eines Formteils in ge-

teilter Ausführung, und

Fig. 5 die in Fig. 2 gezeigte Schnittdansicht der Zentrifuge von vorne mit einer schematischen Darstellung der Luftströmung innerhalb der Zentrifuge.

[0033] Fig. 1 zeigt eine erfindungsgemäße Zentrifuge 10 in einer seitlichen Schnittdansicht, wobei eine Vorderseite VS der Zentrifuge 10 vom Betrachter aus gesehen zur linken Seite weist und eine Rückseite RS zur rechten Seite. Die Figuren 2 und 3 zeigen die Zentrifuge 10 aus unterschiedlichen Perspektiven.

[0034] Die Zentrifuge 10 ist mit einem Gehäuse 12 versehen. Das Gehäuse 12, auf dessen Oberseite ein Deckel 16 vorgesehen ist, begrenzt einen Innenraum 24 der Zentrifuge 10. In dem Innenraum 24 ist ein Antriebsmotor 36 angeordnet, der über eine Antriebswelle 37 einen auf der Antriebswelle 37 gelagerten, drehfest mit dieser verbundenen und oberhalb des Antriebsmotors 36 gelagerten Rotor 32 antreibt. Der Rotor 32 ist von einem rotationssymmetrischen Sicherheitskessel 26 umgeben, um im Falle eines Crashes oder eines Gefäßbruchs das Risiko von Beschädigung der Zentrifuge 10 sowie von Kontamination des Innenraums 24 und der Umgebung möglichst gering zu halten.

[0035] Der Sicherheitskessel 26 ist auf einem den Antriebsmotor 36 umgebenden Motorgehäuse 36a gelagert. Rotor 32, Sicherheitskessel 26, Antriebswelle 37 und Antriebsmotor 36 sind konzentrisch zu einer Rotorachse R angeordnet.

[0036] Zwischen Sicherheitskessel 26 und Motorgehäuse 36a ist ein Faltenbalg 34 zur Entkopplung von im Betrieb auftretenden Vibrationen vorgesehen. Zudem dient der Faltenbalg 34 der Abdichtung einer im Sicherheitskessel 26 vorgesehenen Ausnehmung 27, durch die die Antriebswelle 37 von unten in den Sicherheitskessel 26 eingreift.

[0037] Im Innenraum 24 der Zentrifuge 10 ist ein Formteil 38 vorgesehen, das zu allen Seiten zumindest bereichsweise am Gehäuse 12 anliegt. Im Bereich des Sicherheitskessels 26 ist der Innendurchmesser des Formteils 38 im Wesentlichen so bemessen, dass das Formteil 38 an der Kesselwandung anliegt, wobei jedoch ein bezogen auf die Rotorachse R schraubenförmig um den Sicherheitskessel 26 verlaufender Kanal 41 eingebracht ist, der von der Führung 40 des Formteils 38 bereichsweise begrenzt ist. Im Querschnitt betrachtet ist die Führung 40 u-förmig ausgebildet. Der Kanal 41 wird somit radial nach außen sowie axial von der Führung 40 des Formteils 38 begrenzt und radial nach innen von der Kesselwandung 28. Das Formteil 38 erstreckt sich von der Unterseite des oberen Wandungsbereichs 12a des Gehäuses 12, auf dem der Deckel 16 im geschlossenen Zustand angeordnet ist, bis zum Boden 12b des Gehäuses. Das Formteil 38 umgreift den Sicherheitskessel 26 vollständig und ist aus üblicherweise aus zwei Teilen aufgebaut, die einfach in das Gehäuse 12 gesteckt sind und

mit dem Sicherheitskessel 26 eine Klemmverbindung eingehen. Der Sicherheitskessel 26 wird dabei nur noch von dem Formteil 38 gehalten. Dadurch ist auch der Kanal 41 seitlich an dem Sicherheitskessel 26 abgedichtet.

[0038] Die in das Formteil 38 eingearbeitete Führung 40 und somit der Kanal 41 umläuft den Sicherheitskessel 26. Unterhalb des Sicherheitskessels 26 verringert sich der radiale Querschnitt graduell, bis die Führung 40 schließlich in eine einheitlich zylinderförmige Innenkontur 39 des Formteils 38 übergeht. Der Durchmesser der Innenkontur 39 entspricht annähernd dem Durchmesser des Sicherheitskessels 26, wobei das Formteil 38 vom Motorgehäuse 36a und vom Sicherheitskessel 26 beabstandet ist.

[0039] In die Innenkontur 39 ist eine zur Rückseite RS der Zentrifuge weisende Öffnung 42 eingebracht, an die sich ein Austrittskanal 44 anschließt. Der Austrittskanal 44 verläuft von der Öffnung 42 ausgehend zunächst in einem ersten Teilstück 44a orthogonal zur Rotorachse R hin zur Rückseite RS und wird dann benachbart zu einer Gehäuserückwand 12a in einem zweiten Teilstück 44b bis auf Höhe des Faltenbalgs 34 parallel zur Rotorachse R geführt. Dort mündet der Austrittskanal 44 in eine Austrittsöffnung 44, die in die Gehäuserückwand 12a eingebracht ist.

[0040] Der Deckel 16 der Zentrifuge 10 weist eine nach außen gewölbte Deckenwandung 16a, eine Bodenwandung 16b sowie vier Seitenwandungen 16c auf. In die zur Rückseite RS der Zentrifuge 10 gewandte Seitenwandung 16c ist eine Ansaugöffnung 18 eingebracht. In der Bodenwandung 16b ist eine Einsaugöffnung 20 so angeordnet, dass sie im geschlossenen Zustand des Deckels 16 konzentrisch zur Rotorachse R ist. Ein Ansaugkanal 19 ist in den Deckel 16 eingebracht, der die Ansaugöffnung 18 und die Einsaugöffnung 20 verbindet.

[0041] In der dem Deckel 16 zugeordneten Oberseite 12b des Gehäuses 12 ist konzentrisch zur Rotorachse R eine Öffnung 14 vorgesehen, deren Durchmesser größer ist als der Durchmesser des Rotors 32, so dass der Rotor 32 bequem beladen und entladen werden kann und auch Wechsel und Wartung des Rotors 32 einfach durchzuführen sind.

[0042] In der Bodenwandung 16b des Deckels 16 ist um die Einsaugöffnung 20 herum ein Führungsbereich 22 vorgesehen, der beim Schließen des Deckels 16 in die Öffnung 14 des Gehäuses 12 eingreift. Auf der zum Ansaugkanal 19 gewandten Seite schließt der Führungsbereich 22 bündig mit der Bodenwandung 16b ab, während er auf der zum Rotor 32 gewandten Seite von der Rotorachse R ausgehend betrachtet radial schräg nach unten verläuft. An der zum Rotor 32 gewandten Seite bildet der Führungsbereich 22 eine Steuerfläche 22a aus.

[0043] Durch die Ansaugöffnung 18 in den Ansaugkanal 19 eingetretene Luft strömt durch die Einsaugöffnung 20 in den Innenraum 24 der Zentrifuge 10. Während ein Teil der einströmenden Luftmenge axial auf den unmittelbar unterhalb der Einsaugöffnung 20 befindlichen Ro-

tor 32 zuströmt, strömt ein weiterer Teil der Luftmenge entlang der Steuerfläche 22a auf die Kesselwandung 28 zu, so dass sich die Luft nach dem Eintreten relativ gleichmäßig im Sicherheitskessel 26 verteilt.

[0044] Vergleichbar mit einem Lüfterrad erzeugt der Rotor 32 durch seine Rotation während des Betriebs einen Unterdruck im Bereich oberhalb des Rotors 32, wodurch weitere Luft aus dem Ansaugkanal 19 im Deckel 16 angesogen wird. Die durch die nachfolgende Luft aus dem Bereich oberhalb des Rotors 32 verdrängte Luft wird in eine spiralförmige Bewegung versetzt und strömt durch einen zwischen der Kesselwandung 28 und einem dem Gehäuse 12 zugeordneten Kante 22b der Steuerfläche 22a gebildeten Spalt 30 in die Führung 40. Entsprechend der gegen den Uhrzeigersinn gerichteten Drehung des Rotors 32 beschreibt die Führung 40 eine zweigängige, linksgängige Schraubenlinie mit einer konstanten Steigung von 100mm. So wird die Luft in einem homogenen Kanal ohne Luftabrisskanten geführt, und die nach dem Eintreten der Luft in die Zentrifuge 10 turbulente Strömung wird zunehmend in eine laminare Strömung überführt.

[0045] Unterhalb des Sicherheitskessels 26 strömt die Luft aus der Führung 40 in den von der zylinderförmigen Innenkontur 39 des Formteils 38 begrenzten Bereich des Innenraums 24, in dem der Antriebsmotor 36 angeordnet ist. Die Luft umströmt das Motorgehäuse 36a, bevor sie durch den zuvor beschriebenen Austrittskanal 44 zur Austrittsöffnung 46 gelangt, durch die sie die Zentrifuge 10 verlässt. Durch die schraubenförmige Führung 40 bleibt die Zirkulationsbewegung der Kühlluft auch im Bereich des mit der zylindrischen Innenkontur 39 des Formteils 38 begrenzten Innenraums 24 erhalten. Hierdurch wird auch das Motorgehäuse 36a in eine Umfangsrichtung des Motorgehäuses 36a umströmt und dadurch die Kühlwirkung verbessert.

[0046] Es ist auch denkbar, auf das zweite Teilstück 44b des Austrittskanals 44 zu verzichten, das erste Teilstück 44a bis zum Gehäuse 12 zu führen, und die Austrittsöffnung 46 dort vorzusehen und die Luft dort aus der Zentrifuge 10 abzuführen. Die Ausbildung des zweiten Teilstücks 44b sowie die relativ zum ersten Teilstück 44a nach oben versetzte Anordnung der Austrittsöffnung 46 verbessern jedoch die Schallisolation. Die Schallwellen des Motors und der durch die Drehung des Rotors 32 in Bewegung versetzten Luft in der Zentrifuge 10 werden durch diese Ausbildung und Anordnung des Austrittskanals 44 besser vom Formteil 38 absorbiert als bei einer geradlinigen Führung des Austrittskanals 44.

[0047] Im in den Figuren 1 bis 3 dargestellten Ausführungsbeispiel wird davon ausgegangen, dass eine vergleichsweise niedrige Kühlleistung erforderlich ist, so dass als Kühlmedium Umgebungsluft verwendet wird. Je nach Anwendungsbereich könnte diese Luft vor dem Eintritt in die Ansaugöffnung 18 noch aktiv gekühlt werden, oder es könnten als Kühlmedium beispielsweise Kohlendioxid oder Stickstoff gewählt werden.

[0048] Fig. 4 zeigt eine Perspektivansicht eines Form-

teils 38 in geteilter Ausführung mit zwei achsensymmetrisch ausgebildeten Hälften, wobei vom Betrachter aus die hintere Hälfte die Formteilhälfte 38a ist und die vordere Hälfte die Formteilhälfte 38b. Die geteilte Ausführung erleichtert das Einbringen des Formteils 38 in das Gehäuse 12 der Zentrifuge 10 und somit die Montage. Das Formteil 38 bildet somit einen Gehäuseeinsatz.

[0049] Das Formteil 38 ist wegen der guten schallisolierenden Eigenschaften aus PUR hergestellt. Auch weitere Schaumstoffe wie EPP, EPE und EPS sind gut geeignet.

[0050] Hier ist die schraubenförmige Anordnung der Führung 40 gut erkennbar.

[0051] Fig. 5 zeigt die in Fig. 2 wiedergegebene Schnittansicht der Zentrifuge 10 von vorne mit einer schematischen Darstellung der Luftströmung innerhalb der Zentrifuge 10.

[0052] Die Luft zur Kühlung tritt von außen über die aus dieser Perspektive nicht erkennbare Ansaugöffnung 18 in den im Deckel 16 angeordneten Ansaugkanal 19 ein. Über die Einsaugöffnung 20 strömt die Luft in den Sicherheitskessel 26 und verteilt sich in dem Bereich zwischen dem Rotor 32 und der an der Unterseite des Deckels 16 vorgesehenen Steuerfläche 22a. Die Luft umströmt den Rotor 32 bereichsweise, wobei sie Wärme entnimmt, und gelangt dann durch den Spalt 30 in die Führung 40.

[0053] In der schraubenförmig um den Sicherheitskessel 26 herum angeordneten Führung 40 wird die Luft aufgrund der gleichmäßigen Kanalform und des konstanten Neigewinkels beruhigt und zunehmen in eine laminare Strömung überführt. Dabei entnimmt die Luft aus der Kesselwandung 28 Wärme.

[0054] Je nachdem, an welcher Stelle bezogen auf den Umfangswinkel des Sicherheitskessels 26 die Luft in die Führung 40 eingeströmt ist, gelangt sie nach ca. 0,5 bis 2 Umrundungen des Sicherheitskessels 26 in Führung 40 in den unterhalb des Sicherheitskessels 26 liegenden Innenraum 24 der Zentrifuge 10, wo sie das Motorgehäuse 36a des Antriebsmotors 36 umströmt und ebenfalls Wärme entnimmt.

[0055] Die Luft gelangt schließlich in das erste Teilstück 44a des Austrittskanals 44, das wie zuvor beschrieben orthogonal zur Rotorachse R verläuft, und weiter zum aus dieser Perspektive nicht erkennbaren zweiten Teilstück 44b, das parallel zur Rotorachse R angeordnet ist. Über die ebenfalls in Fig. 5 nicht erkennbare Austrittsöffnung 46 wird die Wärme transportierende Luft aus der Zentrifuge 10 ausgeblasen.

Bezugszeichenliste

[0056]

10	Zentrifuge
12	Gehäuse
12a	Gehäuserückwand
14	Öffnung

16	Deckel
16a	Deckenwandung
16b	Bodenwandung
16c	Seitenwandungen
5 18	Ansaugöffnung
19	Ansaugkanal
20	Einsaugöffnung
22	Führungsbereich
22a	Steuerfläche
10 22b	Kante
24	Innenraum
26	Sicherheitskessel
27	Ausnehmung
28	Kesselwandung
15 30	Spalt
32	Rotor
34	Faltenbalg
36	Antriebsmotor
36a	Motorgehäuse
20 37	Antriebswelle
38	Formteil
38a, b	Formteilhälften
40	Führung
41	Kanal
25 42	Ausnehmung
44	Austrittskanal
44a	erstes Teilstück
44b	zweites Teilstück
46	Austrittsöffnung
30 R	Rotorachse
VS	Vorderseite
RS	Rückseite

35

Patentansprüche

1. Zentrifuge (10), aufweisend ein Gehäuse (12), einen Rotor (32), einen Sicherheitskessel (26), in dem der Rotor (32) auf einer Antriebswelle (37) gelagert ist, die sich durch den Sicherheitskessel (26) hindurch erstreckt, und einen Zentrifugendeckel (16), der einen Innenraum (24) des Gehäuses (12) begrenzt, wobei in dem Innenraum (24) der Sicherheitskessel (26) vorgesehen ist, ein gasförmiges Kühlmedium über eine Einsaugöffnung (20) in den Innenraum (24) eintritt, den Innenraum (24) durchströmt, dabei über den Rotor (32), seitlich am Sicherheitskessel (26) und zumindest bereichsweise am Antriebsmotor vorbeigeleitet wird, und seitlich durch eine Austrittsöffnung (46) aus dem Innenraum (24) des Gehäuses (12) austritt, **dadurch gekennzeichnet, dass** für das gasförmige Kühlmedium ein Kanal (41) vorgesehen ist, der zumindest in Teilbereichen spiralförmig um den Sicherheitskessel (26) herum verläuft und zumindest eine Strömungsführung (40) bildet, die den Kanal (41) in radialer Richtung und in axialer Richtung bereichsweise begrenzt, so dass

zumindest im Bereich des Sicherheitskessels (26) eine gerichtete Strömung in Richtung um den Sicherheitskessel (26) herum entsteht.

2. Zentrifuge nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Kanal (41) sich bis unterhalb des Sicherheitskessels (26) erstreckt. 5
3. Zentrifuge nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Strömungsführung (40) mehrgängig im Bereich des Sicherheitskessels (26) ausgebildet ist, insbesondere mit einer konstanten Steigung. 10
4. Zentrifuge nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Strömungsführung (40) als vom Gehäuse (12) separates Bauteil ausgebildet ist. 15
5. Zentrifuge nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Strömungsführung (40) lösbar mit dem Gehäuse (12) verbunden ist. 20
6. Zentrifuge nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Strömungsführung (40) im Querschnitt u-förmig, halbkreisförmig oder v-förmig ausgebildet ist. 25
7. Zentrifuge nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Strömungsführung (40) auf dem Sicherheitskessel (26) aufgebracht ist, oder dass die Strömungsführung (40) an dem Sicherheitskessel (26) anliegt. 30
8. Zentrifuge nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Strömungsführung (40) zumindest im Bereich der um den Sicherheitskessel (26) schraubenförmig verlaufenden Ausbildung eine konstante oder zunehmende Neigung im Hinblick auf den Strömungsverlauf aufweist. 35
9. Zentrifuge nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Neigung, die Oberflächenausbildung der Strömungsführung (40) und der Querschnitt des Kanals (41) so ausgebildet sind, dass eine laminare Strömung des gasförmigen Kühlmediums durch den Kanal (41) ermöglicht wird. 40
10. Zentrifuge nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Strömungsführung (40) einen sich vergrößernden Kanalquerschnitt zumindest im Bereich des Sicherheitskessels (26) bildet. 45
11. Zentrifuge nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Strömungsführung (40) zumindest durch ein Formteil (38) gebildet ist. 50

mungsführung (40) zumindest durch ein Formteil (38) gebildet ist.

12. Zentrifuge nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Formteil (38) aus Schaumstoff, wie PUR, EPP, EPE oder EPS hergestellt ist. 5
13. Zentrifuge nach Anspruch 13 oder 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Sicherheitskessel (26) in dem Formteil (38) durch eine Klemmverbindung gelagert wird. 10
14. Zentrifuge nach einem der Ansprüche 13 bis 15, **dadurch gekennzeichnet, dass** im Wesentlichen nur das Formteil (38) den Sicherheitskessel (26) hält oder die Formteile (38) den Sicherheitskessel (26) halten. 15
15. Zentrifuge nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Querschnitt der Austrittsöffnung (46) zumindest 150% der kleinsten Querschnittsfläche des Kanals (41) beträgt. 20
16. Zentrifuge nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Austrittsöffnung (46) axial betrachtet oberhalb des tiefsten Strömungsverlaufs des Kühlmediums angeordnet ist, oder dass die Austrittsöffnung (46) oberhalb eines Antriebsmotors (36) für die Antriebswelle (37) des Rotors (32) angeordnet ist. 25

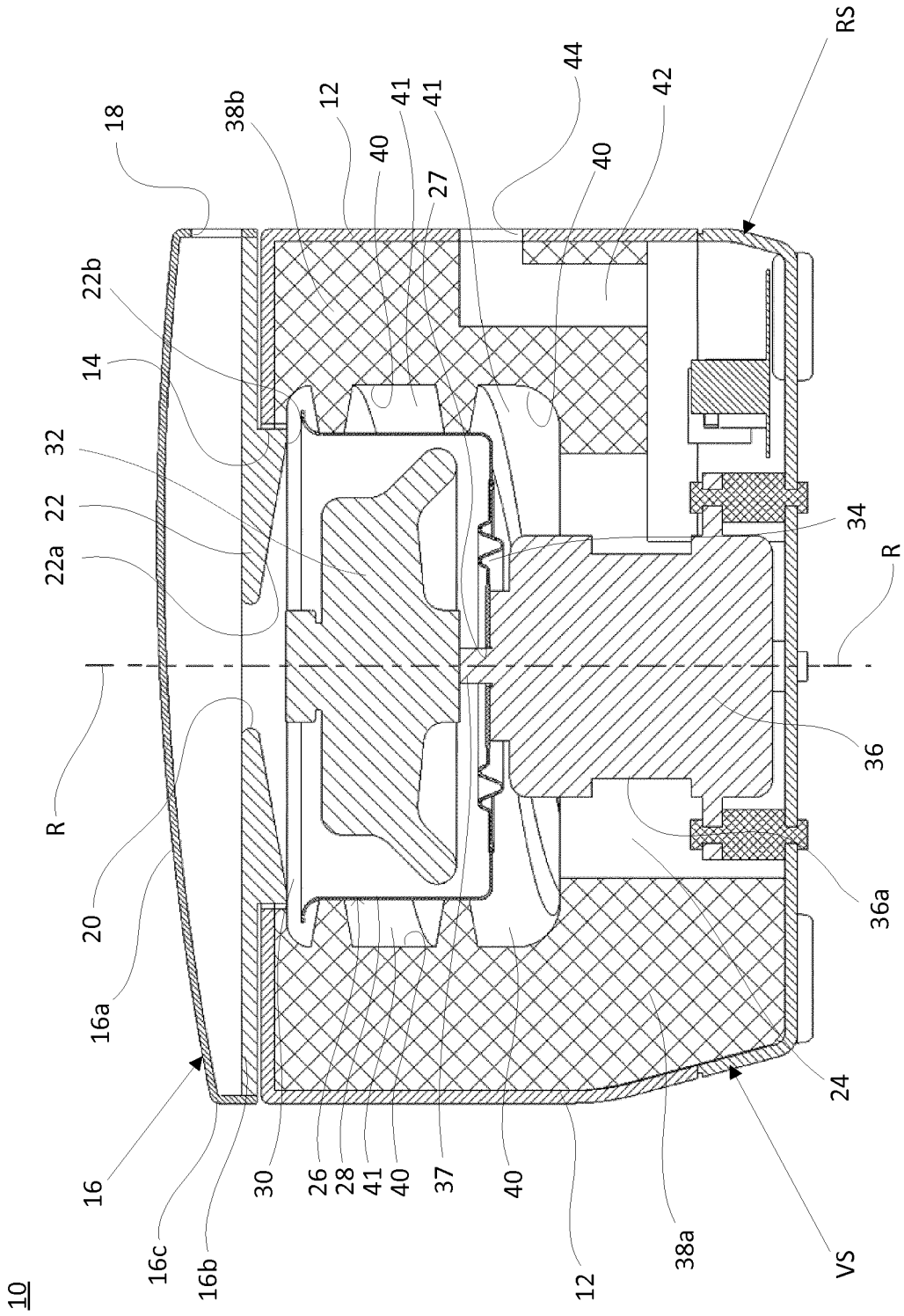


Fig. 1

10

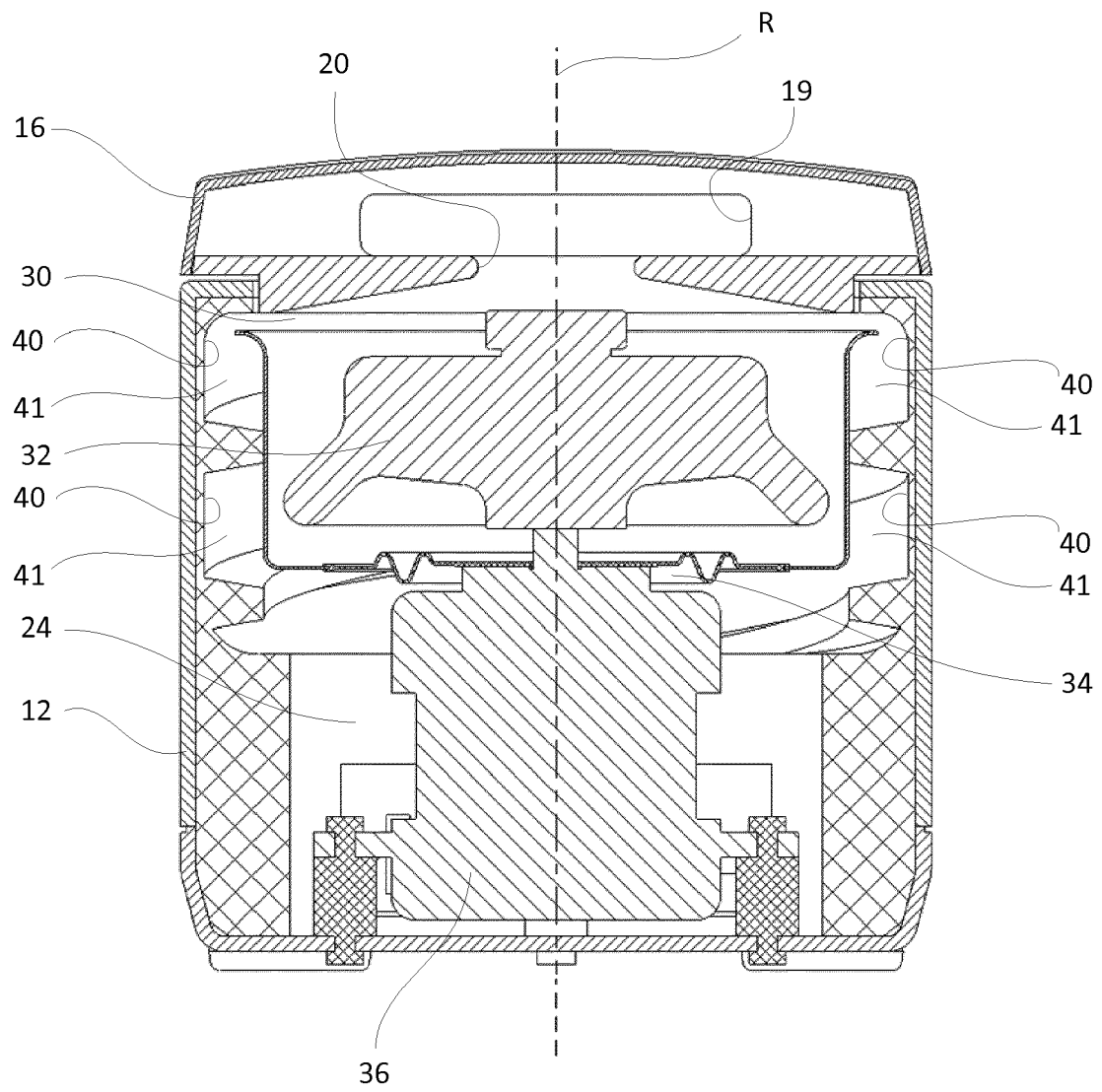


Fig. 2

10

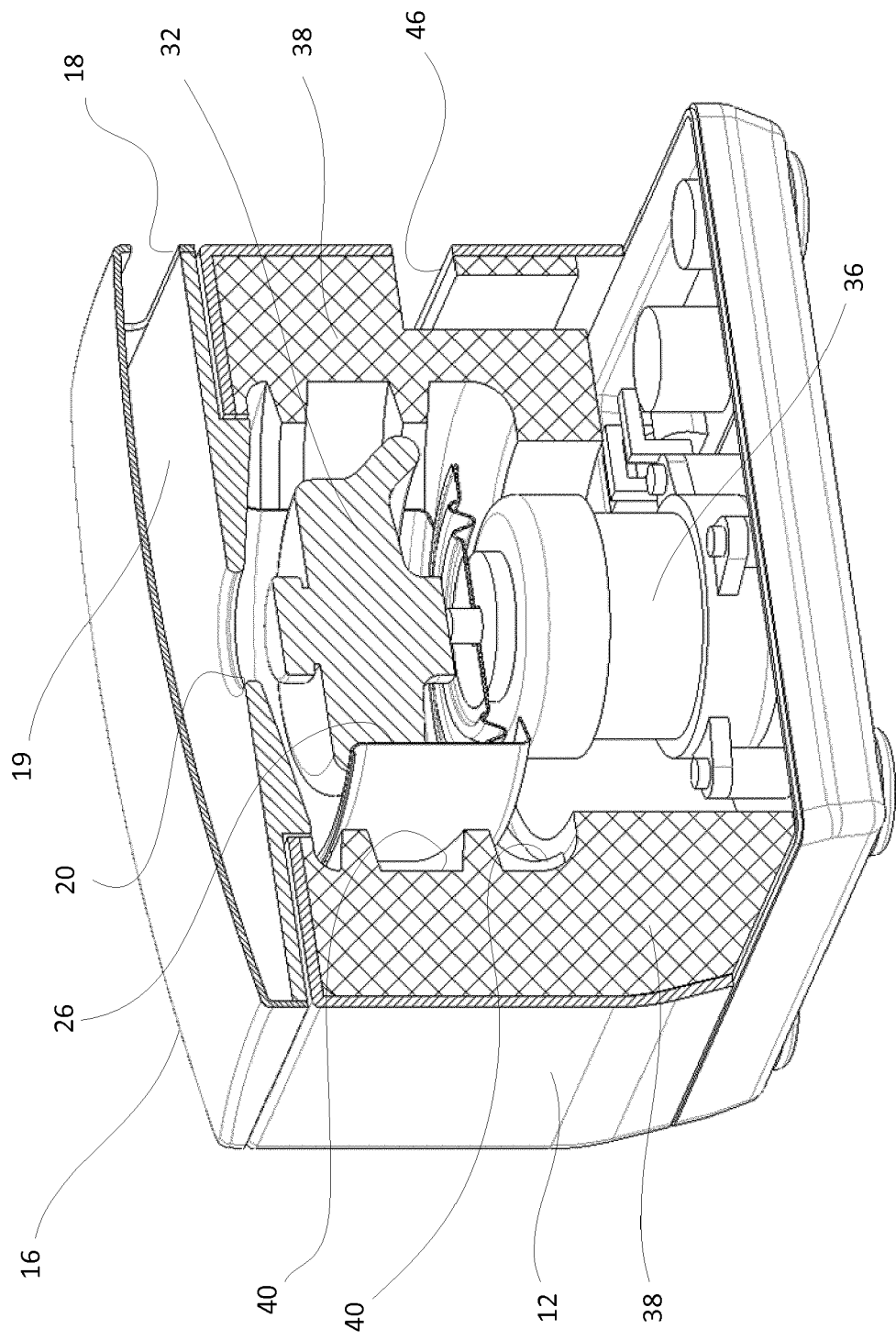


Fig. 3

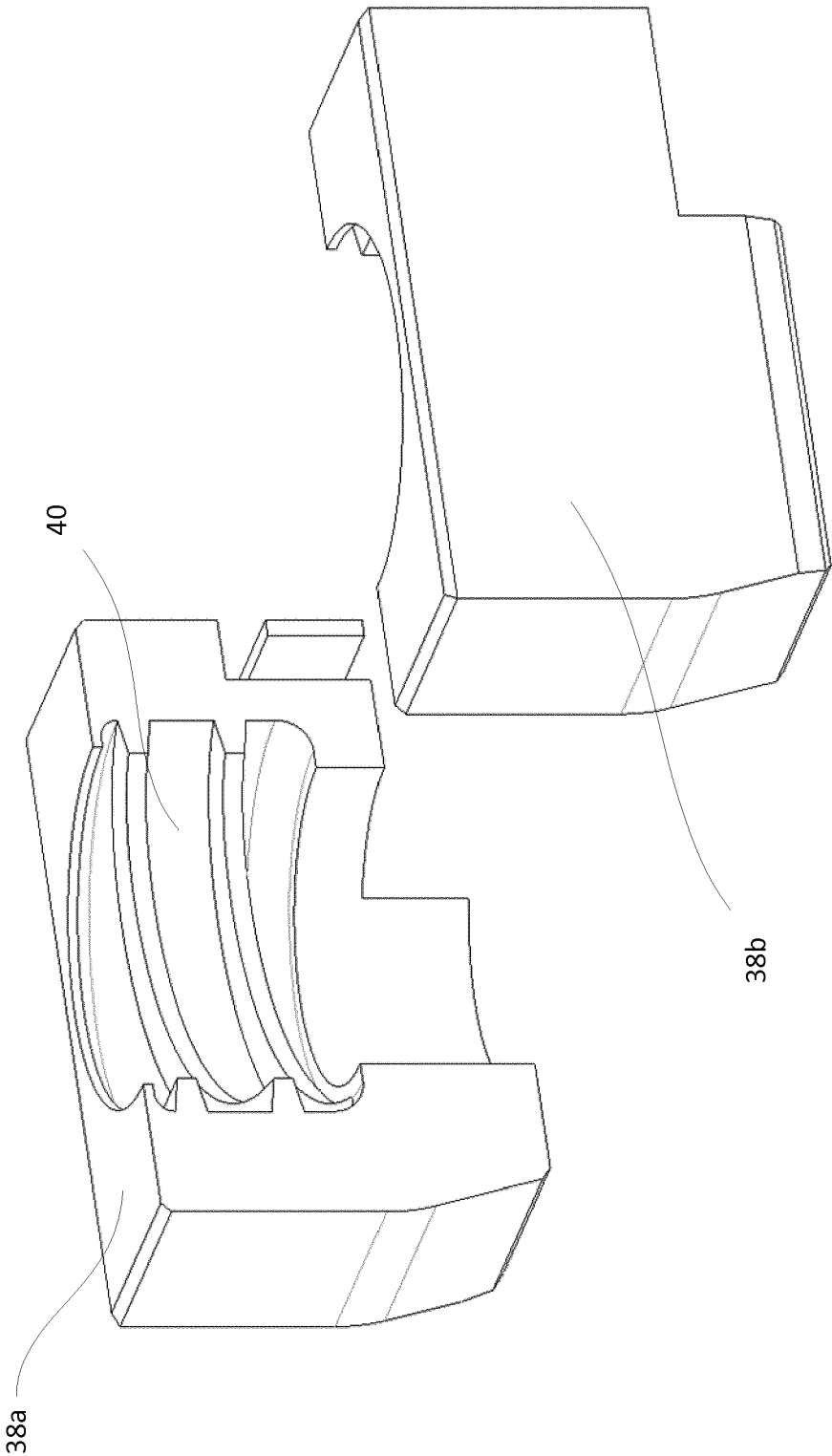


Fig. 4

10

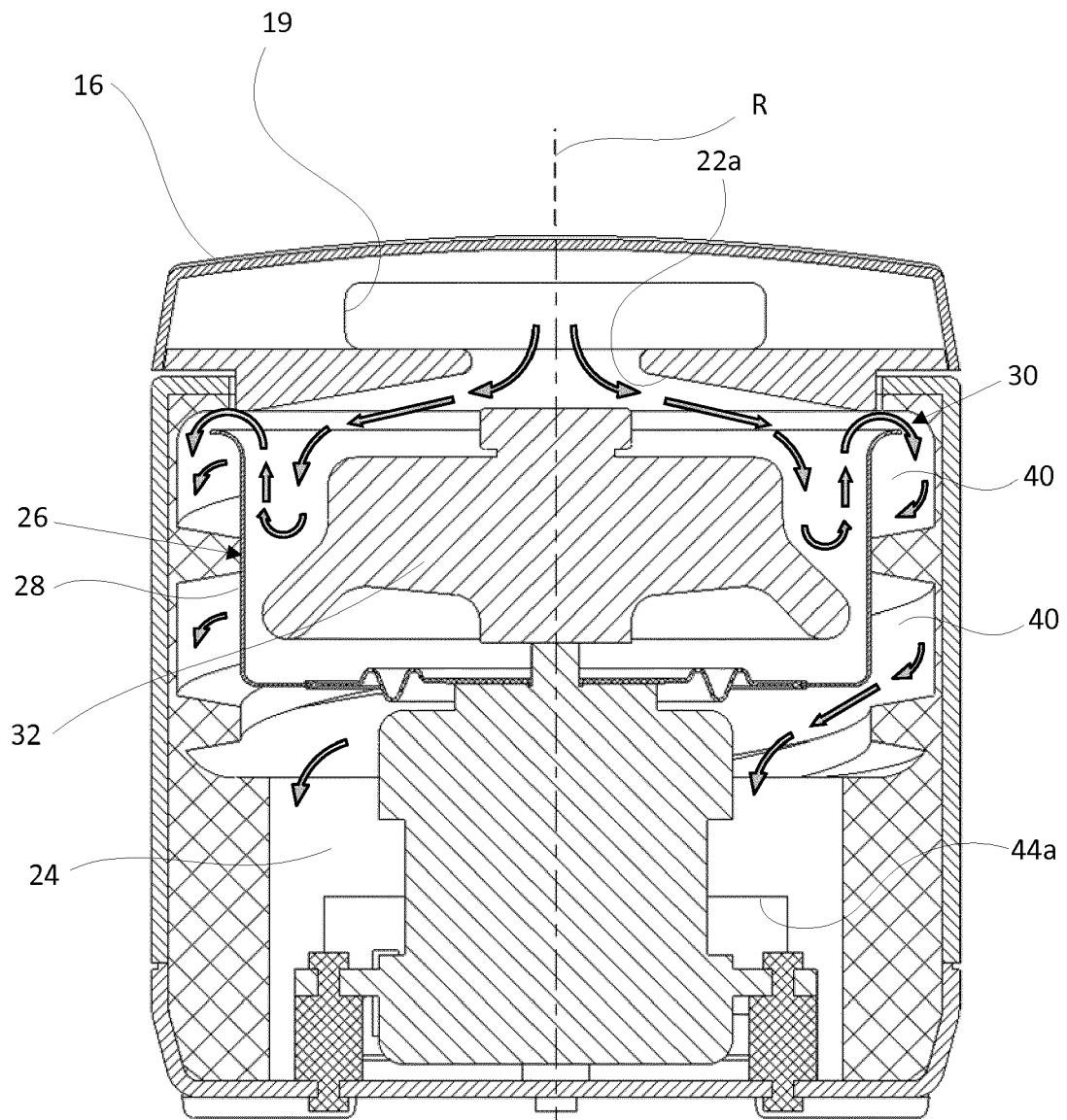


Fig. 5



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 16 18 2783

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	CN 202 191 968 U (DRAGON LAB INSTR CO LTD) 18. April 2012 (2012-04-18)	1,6,8,9,16	INV. B04B7/02
Y	* das ganze Dokument *	2-5,7,10-14	B04B15/02
Y	----- JP S54 132065 U (NN) 13. September 1979 (1979-09-13) * Abbildungen *	2-5,7,10,11	
Y,D	----- DE 103 16 897 A1 (KENDRO LAB PROD GMBH [DE]) 11. November 2004 (2004-11-11) * Absatz [0036] - Absatz [0056]; Abbildungen *	11,13,14	
Y	----- DE 10 2009 004748 A1 (THERMO ELECTRON LED GMBH [DE]) 9. Dezember 2010 (2010-12-09) * Ansprüche 1,9,11,14,15; Abbildungen *	11,12	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			B04B
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 11. Januar 2017	Prüfer 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 : 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	

EPO FORM 1503 03.92 (P04C03)

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

EP 16 18 2783

5 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.

11-01-2017

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
CN 202191968 U	18-04-2012	KEINE	
JP S54132065 U	13-09-1979	KEINE	
DE 10316897 A1	11-11-2004	KEINE	
DE 102009004748 A1	09-12-2010	CN 101862707 A	20-10-2010
		DE 102009004748 A1	09-12-2010
		GB 2467037 A	21-07-2010
		JP 2010172889 A	12-08-2010
		US 2010179043 A1	15-07-2010

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

- JP 2008284517 A [0004]
- JP 2008307219 A [0004]
- DE 10355179 A1 [0006]
- DE 10316897 A1 [0006]