



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
07.06.2017 Patentblatt 2017/23

(51) Int Cl.:
B01F 13/08 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **16198502.3**

(22) Anmeldetag: **11.11.2016**

(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:
• **Kress, Kai**
80639 München (DE)
• **Kaufmann, Klaus**
81827 München (DE)
• **Fischer, Michael**
81545 München (DE)

(30) Priorität: **11.11.2015 DE 102015119433**

(74) Vertreter: **Patentanwälte Bals & Vogel**
Königinstrasse 11 RGB
80539 München (DE)

(71) Anmelder: **2mag AG**
80992 München (DE)

(54) **MAGNETRÜHRER FÜR EINE MAGNETRÜHRVORRICHTUNG**

(57) Die vorliegende Erfindung betrifft einen Magnetrührer (10) für eine Magnetrührvorrichtung (100), aufweisend einen Grundkörper (20) mit einer Rotationsachse (RA) und wenigstens zwei Magnetkörpern (30) für eine magnetische Kopplung mit einem magnetischen Antrieb (110) der Magnetrührvorrichtung (100), wobei der

Grundkörper (20) zumindest eine Reibungsrührfläche (22) aufweist für die Übertragung von Rührenergie an eine zu rührende Flüssigkeit (210) mittels Fluidreibung, wobei die zumindest eine Reibungsrührfläche (22) mit einer Rotationsrichtung (RR) um die Rotationsachse (RA) einen Rührwinkel von weniger als 15° ausbildet.

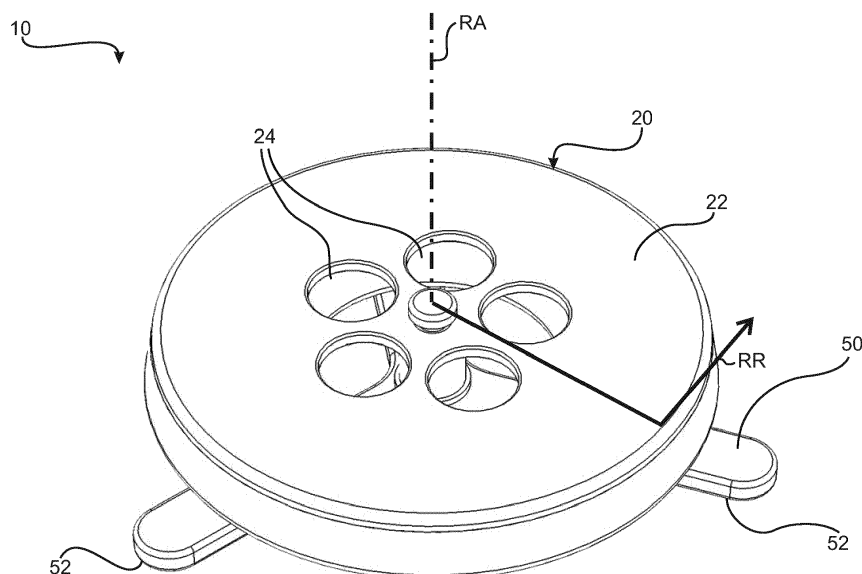


Fig. 1

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft einen Magnetrührer für eine Magnetrührvorrichtung sowie eine Magnetrührvorrichtung mit einem entsprechenden Magnetrührer.

[0002] Es ist bekannt, dass in unterschiedlichsten Rührsituationen sogenannte Magnetrührer eingesetzt werden. Üblicherweise handelt es sich dabei um sogenannte Magnetrührstäbe, welche einen innenliegenden Magnetkörper aufweisen. Dieser innenliegende Magnetkörper ist mit einer entsprechenden magnetischen Polung versehen, so dass er sich in einem angelegten Magnetfeld entsprechend dieser Polung ausrichtet. Um eine Magnetrührvorrichtung zur Verfügung zu stellen, sind üblicherweise magnetische Antriebe vorgesehen, welche ein solches magnetisches Feld zur Verfügung stellen können und dieses in Rotation versetzen. Durch die magnetische Kopplung zwischen dem magnetischen Antrieb und diesen Magnetrührstäben folgt der Magnetrührstab diesem rotierenden Magnetfeld und wird damit ebenfalls in Rotation versetzt.

[0003] Nachteilhaft bei den bekannten Magnetrührern ist es, dass diese hinsichtlich des Einsatzzwecks im Wesentlichen auf niedrigviskose Flüssigkeiten beschränkt sind. Je höher die Viskosität einer Flüssigkeit ist, umso stärker ist dementsprechend die Widerstandskraft, gegen welche der Rührer bei der Rotation ankämpfen muss. Wird diese Widerstandskraft zu groß, dreht sich das magnetische Feld des magnetischen Antriebs sozusagen leer unter dem Magnetrührstab durch und dieser verharrt in einer stehenden Position. Dies beruht insbesondere auf der Tatsache, dass aus dem Stand heraus ein entsprechend höheres Widerstandsmoment überwunden werden muss, um den Magnetrührstab in seine rotierende Bewegung zu versetzen. Selbst wenn also ein Magnetrührstab in rotierender Situation eine zu rührende Flüssigkeit mit hoher Viskosität zu rühren im Stande wäre, kann er jedoch diesen Zustand nicht erreichen, da er aus der Startposition in ruhendem Zustand nicht in Bewegung geraten kann.

[0004] Es ist Aufgabe der vorliegenden Erfindung, die voranstehend beschriebenen Nachteile zumindest teilweise zu beheben. Insbesondere ist es Aufgabe der vorliegenden Erfindung, in kostengünstiger und einfacher Weise eine gute Rührleistung mit einem Magnetrührer auch bei höherviskosen zu rührenden Flüssigkeiten zur Verfügung stellen zu können.

[0005] Voranstehende Aufgabe wird gelöst durch einen Magnetrührer mit den Merkmalen des Anspruchs 1 sowie eine Magnetrührvorrichtung mit den Merkmalen des Anspruchs 11. Weitere Merkmale und Details der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen, der Beschreibung und den Zeichnungen. Dabei gelten Merkmale und Details, die im Zusammenhang mit dem erfindungsgemäßen Magnetrührer beschrieben sind, selbstverständlich auch im Zusammenhang mit der erfindungsgemäßen Magnetrührvorrichtung und jeweils umge-

kehrt, so dass bezüglich der Offenbarungsstellen zu den einzelnen Erfindungsaspekten stets wechselseitig Bezug genommen wird bzw. werden kann.

[0006] Ein erfindungsgemäßer Magnetrührer für eine Magnetrührvorrichtung weist einen Grundkörper mit einer Rotationsachse und wenigstens zwei Magnetkörpern auf. Die Magnetkörper sind für eine magnetische Kopplung mit einem magnetischen Antrieb der Magnetrührvorrichtung ausgebildet. Ein erfindungsgemäßer Magnetrührer zeichnet sich dadurch aus, dass der Grundkörper zumindest eine Reibungsrührfläche aufweist für die Übertragung von Rührenergie an eine zu rührende Flüssigkeit mittels Fluidreibung. Dabei bildet die zumindest eine Reibungsrührfläche mit einer Rotationsrichtung um die Rotationsachse einen Rührwinkel von weniger als 15° aus.

[0007] Erfindungsgemäß ist also die Magnetrührvorrichtung für die magnetische Kopplung mit einem magnetischen Antrieb ausgestattet. Dabei ist es grundsätzlich unerheblich, ob dieser magnetische Antrieb Permanentmagnete zur Verfügung stellt oder mithilfe von stromdurchflossenen Wicklungen ein entsprechendes Magnetfeld ausbildet. Durch die zwei Magnetkörper, welche vorzugsweise als Permanentmagneten ausgebildet sind, kann die magnetische Kopplung zur Verfügung gestellt werden, so dass der Magnetrührer einem rotierenden Magnetfeld folgt und selbst in Rotation um die Rotationsachse versetzt wird.

[0008] Erfindungsgemäß unterscheidet sich nun die Einbringung der Rührenergie in entscheidender Weise von den bekannten Magnetrührstäben. So ist erfindungsgemäß nun eine Reibungsrührfläche vorgesehen, welche entgegen den bekannten Schubrührflächen, welche durch eine entsprechende Anstellung dieser Schubrührflächen gegen die zu rührende Flüssigkeit die Rührenergie einbringt, nun auf die Fluidreibung setzt. Dies führt dazu, dass die Rührenergie erst bei höheren Rotationsgeschwindigkeiten des Magnetrührers und die auf diese Weise ansteigende Fluidreibung zwischen der Reibungsrührfläche und der zu rührenden Flüssigkeit tatsächlich in die zu rührende Flüssigkeit eingebracht werden kann. Dies wird dadurch erzielt, dass die Reibungsrührfläche einen geringen Anstellwinkel bzw. einen geringen Rührwinkel von weniger als 15° ausbildet. Bevorzugt ist es sogar, wenn der Rührwinkel der Reibungsrührfläche geringer als ca. 10° oder sogar besonders bevorzugt geringer als ca. 5° ausgebildet ist. Besonders bevorzugt und mit großem Vorteil behaftet ist es, wenn die Reibungsrührfläche im Wesentlichen entlang der jeweiligen Rotationsrichtung ausgerichtet ist und damit der Rührwinkel ca. 0° einnimmt.

[0009] Die erfindungsgemäße Definition einer Reibungsrührfläche und die entsprechende konstruktive Ausgestaltung führt nun dazu, dass beim Startverhalten der Magnetrührer ohne Probleme von einem rotierenden Magnetfeld mitgenommen werden kann. Dies beruht auf der Tatsache, dass durch die entsprechend flache Ausrichtung der Reibungsrührfläche zur Rotationsrichtung

und zur Rotationsachse nur eine sehr geringe Widerstandskraft von der zu rührenden Flüssigkeit gegen den Magnetprüher besteht. Mit anderen Worten wird beim Start des rotierenden Magnetfeldes der Magnetprüher ohne Weiteres mitgenommen und dreht sozusagen leer in der zu rührenden Flüssigkeit durch. Sobald das rotierende Magnetfeld auf eine gewünschte Einsatzdrehzahl beschleunigt, wird mit der Zeit durch die steigende Drehzahl auch die Fluidreibung zwischen dem rotierenden Magnetprüher und insbesondere der Reibungsrührfläche und der zu rührenden Flüssigkeit zunehmen. Durch die Zunahme dieser Fluidreibung wird dementsprechend die Eintragung der Rührerenergie ansteigen, so dass erst im rotierenden Zustand des Magnetprühers eine Mitrotation der zu rührenden Flüssigkeit stattfindet. Eine Energieübergabe und damit entsprechend die Überwindung einer Widerstandskraft einer noch stehenden zu rührenden Flüssigkeit findet also erst statt, wenn der Magnetprüher den Startvorgang bereits überwunden hat und sich in einer Grundrotation befindet. Bei der Weiterbeschleunigung auf eine Betriebsdrehzahl im Bereich von ca. 1.000 U/min wird nun die Widerstandskraft nicht mehr aus dem Start heraus überwunden, sondern vielmehr nachfolgend die zu rührende Flüssigkeit durch einen sich bereits drehenden Magnetprüher ebenfalls in Bewegung versetzt werden.

[0010] Die Magnetkörper sind dabei vorzugsweise am oder im Grundkörper befestigt. Es kann sogar vorteilhaft sein, wenn der Grundkörper den Magnetprüher nach außen im Wesentlichen vollständig abschließt, so dass die weiteren Bauelemente und insbesondere auch die Magnetkörper im Wesentlichen innerhalb des Grundkörpers angeordnet sind. Dies führt zu einem besonders guten Schutz, insbesondere bei aggressiven zu rührenden Flüssigkeiten, um entsprechenden Verschleiß durch chemische Beeinträchtigung zu reduzieren oder sogar gänzlich verhindern zu können. Die Rotationsachse ist dabei im Wesentlichen senkrecht ausgebildet und definiert auf diese Weise eine vertikale Ausrichtung des Magnetprühers. Die radiale Ausrichtung zu dieser Rotationsachse entspricht dementsprechend einer horizontalen Ebene, welche dieser Magnetprüher definiert.

[0011] Unter einer Rotationsrichtung ist insbesondere die Senkrechte zur radialen Richtung der Rotationsachse zu verstehen. Ist also ein Magnetprüher mit einem im Wesentlichen runden Grundkörper ausgestattet, so ist an jedem Punkt dieses runden Grundkörpers die Rotationsrichtung tangential zu dieser runden Kreisform ausgerichtet. Dies führt nun dazu, dass insbesondere flache oder ebene Flächen eine erfindungsgemäße Reibungsrührfläche zur Verfügung stellen können. Jedoch ist es grundsätzlich auch denkbar, dass mit einem spitzen Winkel zur Rotationsachse angestellte Flächen eine entsprechende Reibungsrührfläche ausbilden können, da auch bei kegelförmigen oder kegelstumpfförmigen Grundkörpern diese Seitenflächen als Reibungsrührflächen einen kleinen Rührwinkel von weniger als ca. 15° ausbilden können.

[0012] Bei einem erfindungsgemäßen Magnetprüher ist es besonders vorteilhaft, wenn die Reibungsrührfläche die im Wesentlichen einzige Rührfläche, oder, wie später noch erläutert, die Hauptrührfläche ausbildet. Dies führt dazu, dass die Widerstandskraft beim Start des Magnetprühers im Wesentlichen auf ein Minimum oder sogar auf null reduziert werden kann.

[0013] Es kann von Vorteil sein, wenn bei einem erfindungsgemäßen Magnetprüher die zumindest eine Reibungsrührfläche eine Hauptrührfläche des Grundkörpers ausbildet, welche insbesondere mehr als 40 % der Oberfläche des Grundkörpers ausbildet. Unter einer Hauptrührfläche des Grundkörpers ist diejenige Fläche zu verstehen, welche den Hauptenergieeintrag bei einer Rührsituation zur Verfügung stellt. Üblicherweise ist diese auch die größte Funktionsfläche des Grundkörpers, welche für die Rührfunktionalität ausgebildet ist. Ist beispielsweise die Oberseite des Grundkörpers als Hauptrührfläche zur Verfügung gestellt, so ist diese vorzugsweise vollständig als Reibungsrührfläche ausgebildet. Selbstverständlich können jedoch auch umlaufende Seitenflächen in konischer oder zylindrischer Ausbildung sowie die Unterseite des entsprechenden Grundkörpers ebenfalls als Reibungsrührfläche zur Verfügung gestellt sein. Dabei können diese Hauptrührflächen auch von kleineren Nebenrührflächen unterschieden werden, wobei vorzugsweise sämtliche Rührflächen des Grundkörpers eine Reibungsrührflächenausbildung zur Verfügung stellen. Insbesondere sind also mehr als 60 %, bevorzugt mehr als 80 %, besonders bevorzugt mehr als 90 % der Oberfläche des Grundkörpers als Reibungsrührfläche zur Verfügung gestellt.

[0014] Vorteilhaft ist es darüber hinaus, wenn bei einem erfindungsgemäßen Magnetprüher der Grundkörper wenigstens eine vertikale Durchgangsöffnung aufweist. Eine solche vertikale Durchgangsöffnung ist dabei hinsichtlich der Geometrie der Umrandung frei auswählbar. Bevorzugt sind jedoch geometrisch einfache Formen, wie Dreiecke, Rechtecke oder kreisförmige Ausschnitte. Das Vorsehen von runden Löchern als vertikale Durchgangsöffnung bringt Vorteile hinsichtlich der Durchströmung sowie der Fertigung mit sich. Die Funktionalität vertikaler Durchgangsöffnungen erlaubt zum Beispiel ein Greifen für ein Einsetzen und Herausnehmen des Prühers aus dem Rührbehälter mit der Hand oder einem entsprechenden Greifmittel. Darüber hinaus wird durch die vertikale Durchgangsöffnung ein Durchströmungsweg freigegeben, welcher auch eine vertikale Durchströmung des Grundkörpers zur Verfügung stellen kann. Nicht zuletzt vermindert die vertikale Durchgangsöffnung die Wahrscheinlichkeit des Abhebens der Oberströmung entlang der Reibungsrührfläche, so dass auf diese Weise die Stabilität des Einbringens von Rührleistung noch weiter erhöht wird. Ein weiterer Vorteil einer vertikalen Durchströmungslösung durch die vertikalen Durchgangsöffnungen ist es, dass auf diese Weise der Prüher auch bei hohen Drehzahlen mit großer Sicherheit am Boden des Rührbehälters verbleibt.

[0015] Vorteilhaft ist es darüber hinaus, wenn bei einem erfindungsgemäßen Magnetrührer der Grundkörper wenigstens zwei vertikale Durchgangsöffnungen aufweist, welche insbesondere in symmetrischer Weise um die Rotationsachse angeordnet sind. Eine symmetrische Anordnung der wenigstens zwei Durchgangsöffnungen führt dazu, dass der beschriebene Effekt der vertikalen Durchgangsöffnungen auch in symmetrischer Weise zur Verfügung gestellt wird. Dies führt zu einer weiteren Stabilisierung des Magnetrührers in der Einsatzsituation. Gleichzeitig wird durch eine Erhöhung der Anzahl der vertikalen Durchgangsöffnungen der entsprechende Effekt, der damit erzielt wird, verstärkbar. Die Geometrie der Durchgangsöffnungen ist dabei, wie beschrieben, grundsätzlich offen, so dass auch unterschiedliche Geometrien für die unterschiedlichen Durchgangsöffnungen in einem gemeinsamen Grundkörper zum Einsatz kommen können.

[0016] Vorteilhaft ist es darüber hinaus, wenn bei einem erfindungsgemäßen Magnetrührer der Grundkörper einen Lagerabschnitt aufweist, mit einer Lagervorrichtung für eine rotatorische Lagerung um eine Rotationsachse. Ein solcher Lagerabschnitt kann zum Beispiel als Gleitlager mit entsprechender Lagerbuchse ausgebildet sein. Jedoch sind auch komplexere Lagervorrichtungen, insbesondere mit Wälzkörpern, im Sinne der vorliegenden Erfindung denkbar. Ein solcher Lagerabschnitt kann nun für den Anschluss einer entsprechend später noch erläuterten Haltevorrichtung eingesetzt werden. Auch ein Anschluss an einer entsprechenden Gegenlagervorrichtung eines Rührbehälters ist hier denkbar. Das Vorsehen einer Lagervorrichtung mit einem entsprechenden Lagerabschnitt führt nun dazu, dass eine Kontaktierung des Bodens oder anderer Innenbauteile eines Rührbehälters reduziert oder sogar gänzlich vermieden wird. Entsprechender Verschleiß durch Reibung von Flächen aufeinander kann damit reduziert oder sogar gänzlich vermieden werden.

[0017] Bei einem Magnetrührer gemäß dem voranstehenden Absatz ist es vorteilhaft, wenn an der Lagervorrichtung eine Haltevorrichtung rotatorisch gelagert ist, mit wenigstens einer Standfläche für eine stehende Lagerung auf dem Boden eines Rührbehälters. Eine solche Haltevorrichtung kann zum Beispiel als Dreibein oder ein anderes Mehrbein mit einer bevorzugt ungeraden Zahl an Standbeinen zur Verfügung gestellt werden. Jedes dieser Standbeine weist vorzugsweise eine Standfläche auf, um entsprechend eine stehende Lagerung gewährleisten zu können. Diese erlaubt es nun einfach, schnell und kostengünstig einen solchen Magnetrührer in jeden beliebigen Rührbehälter einzusetzen, wenn dieser nur einen im Wesentlichen ebenen Boden aufweist. Gleichzeitig wird durch die Korrelation mit der Lagervorrichtung die Verschleißreduktion gemäß dem voranstehenden Absatz erzielbar. Neben der Verschleißreduktion ist auch eine Geräuschminimierung durch verringerten Kontakt und verbesserte Gleitlagerung zur Verfügung stellbar.

[0018] Vorteilhaft ist es weiter, wenn bei einem erfin-

dungsgemäßen Magnetrührer der Grundkörper eine gerade Anzahl von wenigstens vier Magnetkörpern aufweist, welche mit einer vertikalen Ausrichtung der Polung mit unterschiedlicher Polrichtung abwechselnd um die Rotationsachse angeordnet sind. Bevorzugt sind dabei exakt vier Magnetkörper, um einerseits diese Kreuzanordnung der Polung zur Verfügung stellen zu können, andererseits ein ausreichend großes Streuverhalten auszubilden, um ein Durchdrehen des rotierenden Magnetfeldes unter dem Magnetrührer mit hoher Wahrscheinlichkeit ausschließen zu können. Diese Kreuzanordnung führt insbesondere bei in den Grundkörper eingebetteten Magnetkörpern dazu, dass sich der Magnetrührer sowohl beim Einsetzen, als auch beim späteren Betrieb besser zentriert und stabiler läuft. Ein entsprechend angepasster magnetischer Antrieb weist dementsprechend eine korrespondierende Kreuzpolung auf, so dass auch das Einsetzen vor Beginn des Rührvorgangs erleichtert wird. Die vertikale Richtung der Polung ist dabei parallel oder entlang der Rotationsachse ausgerichtet, wie dies bereits erläutert wurde.

[0019] Weiter von Vorteil ist es, wenn bei einem erfindungsgemäßen Magnetrührer der Grundkörper ein magnetisches Abschirmmittel aufweist für eine Abschirmung des magnetischen Feldes der Magnetkörper nach unten. Wie bereits erläutert worden ist, sind die Magnetkörper vorzugsweise mit einer vertikalen oder im Wesentlichen Vertikalpolung ausgestattet. Das bedeutet, dass entweder Nord- oder Südpol nach oben zeigt sowie der korrespondierende entgegengesetzte Pol vertikal nach unten. Das notwendige Magnetfeld für die magnetische Kopplung mit dem magnetischen Antrieb ist dabei der untere Teil dieses Magnetfeldes. Um diesen unteren Teil nun zu verstärken, ist das magnetische Abschirmmittel vorzugsweise in ringförmiger Weise oberhalb der Magnetkörper angeordnet. Beispielsweise kann hier Weicheisen als Material für das Abschirmmittel eingesetzt werden. Mit anderen Worten wird ein magnetischer Rückschluss auf der oberen Seite der Magnetkörper zur Verfügung gestellt, so dass die magnetische Kraft im Wesentlichen ausschließlich oder zumindest in verstärkter Weise von den Magnetkörpern vertikal nach unten wirkt.

[0020] Darüber hinaus ist es von Vorteil, wenn bei einem erfindungsgemäßen Magnetrührer der Grundkörper, insbesondere auf der Reibungsrührfläche, wenigstens eine Befestigungsschnittstelle aufweist für eine Befestigung eines Rührmittels mit einer Schubrührfläche. So ist es möglich, einen erfindungsgemäßen Magnetrührer mit zusätzlicher Schubrührfunktionalität auszustatten. Die Schubrührfläche ist dabei, wie bereits einleitend erläutert worden ist, von der Reibungsrührfläche dahingehend zu unterscheiden, dass bei einer Schubrührfläche durch direkten Widerstand der zu rührenden Flüssigkeit und ein Anschieben derselben die Rührenergie eingebracht werden kann. So ist ein Nachrüsten und/oder ein Anpassen auch für niedrigviskose Flüssigkeiten für den erfindungsgemäßen Magnetrührer denkbar. Dies erlaubt also einen deutlich breiteren Einsatz-

zweck für den Magnetrührer und damit ein effizienteres Arbeiten. Die entsprechende Schubrührfläche steht damit vorzugsweise senkrecht zur Rührrichtung für ein entsprechendes Anschieben der zu rührenden Flüssigkeit.

[0021] Bei einem Magnetrührer gemäß dem voranstehenden Absatz ist es vorteilhaft, wenn die wenigstens eine Befestigungsschnittstelle eine Befestigungsrichtung aufweist, welche in einem Winkelbereich von ca. 90° der Rotationsrichtung entgegen und der Radialrichtung der Rotationsachse des Grundkörpers entlang ausgerichtet ist. Dies wird insbesondere für ein Einschieben zur Verfügung gestellt. Die tatsächliche Befestigung kann dabei in klemmender, formschlüssiger oder anderweitig befestigender Weise zur Verfügung gestellt sein. Durch die Ausrichtung dieser Ausführungsform ist sogar die Befestigung einfacher ausbildbar oder sogar gänzlich vermeidbar. Durch die Zentrifugalkräfte und die entsprechenden Beschleunigungskräfte wird sichergestellt, dass gegen entsprechende Anschläge der Befestigungsschnittstelle das zugehörige Rührmittel gedrückt wird.

[0022] Ebenfalls Gegenstand der vorliegenden Erfindung ist eine Magnetrührvorrichtung mit einem magnetischen Antrieb und einem Magnetrührer gemäß der vorliegenden Erfindung, wobei der magnetische Antrieb wenigstens zwei Antriebs-Magnetkörper mit zu den Magnetkörpern des Magnetrührers korrespondierender Polung aufweist. Ebenfalls Gegenstand der vorliegenden Erfindung ist eine Magnetrührvorrichtung mit elektrisch betreibbarem magnetischen Antrieb, welcher entsprechend elektrische Spulen aufweist, um die gewünschte korrespondierende Polung zu den Magnetkörpern des Magnetrührers zur Verfügung stellen zu können. Eine erfindungsgemäße Magnetrührvorrichtung dieser beiden Ausführungsvarianten bringt die gleichen Vorteile mit sich, wie sie ausführlich mit Bezug auf den erfindungsgemäßen Magnetrührer erläutert worden sind.

[0023] Weitere Vorteile, Merkmale und Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung, in der unter Bezugnahme auf die Zeichnungen Ausführungsbeispiele der Erfindung im Einzelnen beschrieben sind. Dabei können die in den Ansprüchen und in der Beschreibung erwähnten Merkmale jeweils einzeln für sich oder in beliebiger Kombination erfindungswesentlich sein. Es zeigen schematisch:

Fig. 1 eine Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Magnetrührers in perspektivischer Darstellung,

Fig. 2 der Magnetrührer gemäß Fig. 1 in einem perspektivischen Schnitt,

Fig. 3 der Magnetrührer der Fig. 1 und 2 in einem anderen perspektivischen Schnitt,

Fig. 4 die Ausführungsform der Fig. 1 bis 3 in Unteransicht,

Fig. 5 ein Magnetrührer der Fig. 1 bis 4 in Einsatz-

situation und

Fig. 6 eine weitere Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Magnetrührers mit einem zusätzlichen Rührmittel.

[0024] Die Fig. 1 bis 4 zeigen eine erste Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Magnetrührers 10. Dieser ist mit einem im Wesentlichen flachen und scheibenförmigen sowie kreisrunden Grundkörper 20 ausgestattet. Die Oberseite dieses Grundkörpers 20 ist im Wesentlichen vollständig als Hauptrührfläche in Form einer Reibungsrührfläche 22 ausgebildet. Diese leistet nun beim Anlaufen im Wesentlichen keinerlei Widerstand und dreht in einer zu rührenden Flüssigkeit 210 im Wesentlichen vollständig durch. Bei weiterer Beschleunigung wird durch entsprechende Fluidreibung an der Reibungsrührfläche 22 die zu rührende Flüssigkeit 210 langsam mitgenommen, so dass auch hier ein Einbringen von Rührenergie möglich wird.

[0025] Anhand der Fig. 1 ist weiter zu erkennen, dass in der Reibungsrührfläche 22 in symmetrisch um die Rotationsachse RA angeordneter Weise vertikale Durchgangsöffnungen 24 in kreisförmiger Lochanordnung zur Verfügung gestellt sind. Diese erlauben nicht nur eine vertikale Durchströmung zum Stabilisieren des Magnetrührers 10 und einer Stabilisierung der entsprechenden Fluidreibung, sondern darüber hinaus auch ein erleichtertes Greifen des Magnetrührers 10.

[0026] Auch ist in der Fig. 1 zu erkennen, dass eine entsprechende Haltevorrichtung 50 als Dreibein zur Verfügung gestellt ist, welches insbesondere die Fig. 4 in der Unteransicht gut zeigt. Mittels vier Standflächen 52 kann nun ein Aufstehen in dem Behälterboden 202 eines Rührbehälters 200 erfolgen, so dass mithilfe einer Lagervorrichtung 40 in einem Lagerabschnitt 26, welcher hier als Gleitlager ausgebildet ist, eine verschleißarme und geräuscharme Betriebsweise des Magnetrührers 10 zur Verfügung stellbar ist.

[0027] Wie den Fig. 1 bis 4 weiter zu entnehmen ist, handelt es sich um einen Magnetrührer 10, in dessen Grundkörper 20 hier vier verschiedene Magnetkörper 30 eingebettet sind. Diese vier Magnetkörper 30 sind symmetrisch um die Rotationsachse RA verteilt, und sind mit abwechselnder vertikaler Polungsveränderung ausgebildet. So zeigt zum Beispiel die Fig. 4 in der Unteransicht, dass in Kreuzform die Südpole S und die Nordpole N zueinander abwechseln.

[0028] Um den magnetischen Fluss und die Stärke des Magnetfeldes, welches durch die Magnetkörper 30 ausgebildet wird, nach unten zu verstärken, ist hier ein magnetisches Abschirmmittel 28 in Form eines Weicheisenrings zur Verfügung gestellt, welcher im Wesentlichen vollständig umlaufend oberhalb der Magnetkörper 30 angeordnet ist.

[0029] Die Fig. 5 zeigt schematisch, wie eine erfindungsgemäße Magnetrührvorrichtung 100 ausgebildet ist. Der magnetische Antrieb 110 ist mit einem Motor 114

ausgestattet, welcher eine darüber angetriebene Kombination von entsprechenden Antriebs-Magnetkörpern 112 in Rotation versetzen kann. Diese Antriebs-Magnetkörper 112 sind mit einer korrespondierenden Polung zu den entsprechenden Magnetkörpern 30 des eingesetzten Magnetrührers 10 versehen. Anhand dieser Ausführungsform wird nun das Anlaufen nochmals erläutert. Sobald der Rührbehälter 200 auf die Magnetrührvorrichtung 100 bzw. den magnetischen Antrieb 110 aufgesetzt worden ist, kann die entsprechende zu rührende Flüssigkeit 210 eingebracht werden. Anschließend oder auch vor Einbringen der Flüssigkeit 210 wird der Magnetrührer 10 in die gewünschte Position gemäß Figur eingesetzt und fängt sich in der zentrierten Position um die Rotationsachse RA durch die magnetische Korrespondenz. Anschließend erfolgt nun der Beginn der Rotation der Antriebs-Magnetkörper 112, welche nun den Magnetrührer 10 rotierend mitnehmen. Zu Beginn dieser Startphase bietet durch die flache Ausbildung der Reibungsrührfläche 22 der Magnetrührer 10 praktisch keinen oder nur sehr geringen Widerstand für die Flüssigkeit 210, so dass er im Wesentlichen leer durchdreht. Erst ab Erreichen einer bestimmten Betriebsdrehzahl wird die Fluidreibung an der Reibungsrührfläche 22 so groß, dass nun die Flüssigkeit 210 mitgenommen wird. Nun bildet sich der Eintrag der Rührenergie aus, so dass entsprechend die Flüssigkeit 210 ebenfalls in die gewünschte Rotation zu einer Vermischung versetzt wird.

[0030] In Fig. 6 ist eine weitere Ausführungsform eines Magnetrührers 10 dargestellt. Dieser ist nun ohne Durchgangsöffnungen 24 ausgebildet, jedoch zusätzlich mit einer Befestigungsschnittstelle 60 versehen. In diese Befestigungsschnittstelle 60 kann entlang unterschiedlicher Befestigungsrichtungen BR ein zusätzliches Rührmittel 70 mit einer Schubrührfläche 72 eingesetzt werden. Durch die Ausrichtung der Schubrührfläche entlang einer radialen Erstreckung zur Rotationsachse RA und entgegen der Rotationsrichtung RR kann auf eine aufwendige Befestigung zumindest teilweise oder sogar gänzlich für das zusätzliche Rührmittel 70 verzichtet werden.

[0031] Die voranstehende Erläuterung der Ausführungsformen beschreibt die vorliegende Erfindung ausschließlich im Rahmen von Beispielen. Selbstverständlich können einzelne Merkmale der Ausführungsformen, sofern technisch sinnvoll, frei miteinander kombiniert werden, ohne den Rahmen der vorliegenden Erfindung zu verlassen.

Bezugszeichenliste

[0032]

10	Magnetrührer
20	Grundkörper
22	Reibungsrührfläche
24	Durchgangsöffnung
26	Lagerabschnitt

28	magnetisches Abschirmmittel
30	Magnetkörper
40	Lagervorrichtung
50	Haltevorrichtung
52	Standfläche
60	Befestigungsschnittstelle
70	Rührmittel
72	Schubrührfläche
100	Magnetrührvorrichtung
110	magnetischer Antrieb
112	Antriebs-Magnetkörper
114	Motor
200	Rührbehälter
202	Boden
210	Flüssigkeit
RA	Rotationsachse
RR	Rotationsrichtung
BR	Befestigungsrichtung

N	Nordpol
S	Südpol

Patentansprüche

1. Magnetrührer (10) für eine Magnetrührvorrichtung (100), aufweisend einen Grundkörper (20) mit einer Rotationsachse (RA) und wenigstens zwei Magnetkörpern (30) für eine magnetische Kopplung mit einem magnetischen Antrieb (110) der Magnetrührvorrichtung (100), **dadurch gekennzeichnet, dass** der Grundkörper (20) zumindest eine Reibungsrührfläche (22) aufweist für die Übertragung von Rührenergie an eine zu rührende Flüssigkeit (210) mittels Fluidreibung, wobei die zumindest eine Reibungsrührfläche (22) mit einer Rotationsrichtung (RR) um die Rotationsachse (RA) einen Rührwinkel von weniger als 15° ausbildet.
2. Magnetrührer (10) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die zumindest eine Reibungsrührfläche (22) eine Hauptrührfläche des Grundkörpers (20) ausbildet, welche insbesondere mehr als 40% der Oberfläche des Grundkörpers (20) ausbildet.
3. Magnetrührer (10) nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Grundkörper (20) wenigstens eine vertikale Durchgangsöffnung (24) aufweist.
4. Magnetrührer (10) nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Grundkörper (20) wenigstens zwei vertikale Durchgangsöffnungen (24) aufweist, welche, insbesondere in symmetrischer Wei-

se, um die Rotationsachse (RA) angeordnet sind.

5. Magnetrührer (10) nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Grundkörper (20) einen Lagerabschnitt (26) aufweist mit einer Lagervorrichtung (40) für eine rotatorische Lagerung um die Rotationsachse (RA). 5
6. Magnetrührer (10) nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** an der Lagervorrichtung (40) eine Haltevorrichtung (50) rotatorisch gelagert ist mit wenigstens einer Standfläche (52) für eine stehende Lagerung auf dem Boden (202) eines Rührbehälters (200). 10
15
7. Magnetrührer (10) nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Grundkörper (20) eine gerade Anzahl von wenigstens vier Magnetkörpern (30) aufweist, welche mit einer vertikalen Ausrichtung der Polung mit unterschiedlicher Polrichtung abwechselnd um die Rotationsachse (RA) angeordnet sind. 20
8. Magnetrührer (10) nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Grundkörper (20) ein magnetisches Abschirmmittel (28) aufweist für eine Abschirmung des magnetischen Feldes der Magnetkörper (30) nach oben. 25
9. Magnetrührer (10) nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Grundkörper (20), insbesondere auf der Reibungsrührfläche (22), wenigstens eine Befestigungsschnittstelle (60) aufweist für eine Befestigung eines Rührmittels (70) mit einer Schubrührfläche (72). 30
35
10. Magnetrührer (10) nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die wenigstens eine Befestigungsschnittstelle (70) eine Befestigungsrichtung (BR) aufweist, welche in einem Winkelbereich von ca. 90° der Rotationsrichtung (RR) entgegen und der Radialrichtung der Rotationsachse (RA) des Grundkörpers (20) entlang ausgerichtet ist. 40
45
11. Magnetrührvorrichtung (100) mit einem magnetischen Antrieb (110) und einem Magnetrührer (10) mit den Merkmalen eines der Ansprüche 1 bis 10, wobei der magnetische Antrieb (110) wenigstens zwei Antriebs-Magnetkörper (112) mit zu den Magnetkörpern (30) des Magnetrührers (10) korrespondierender Polung aufweist. 50

55

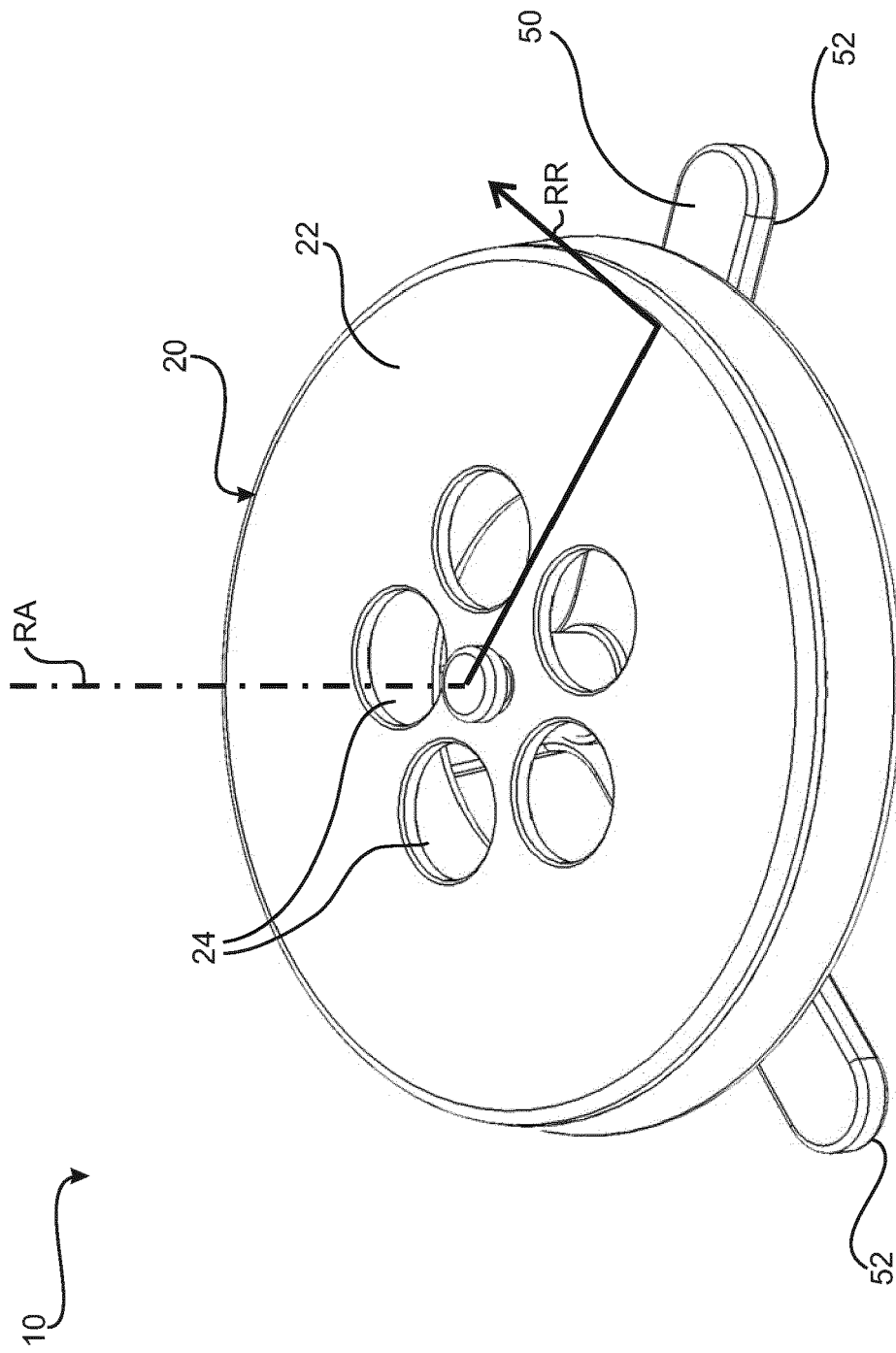


Fig. 1

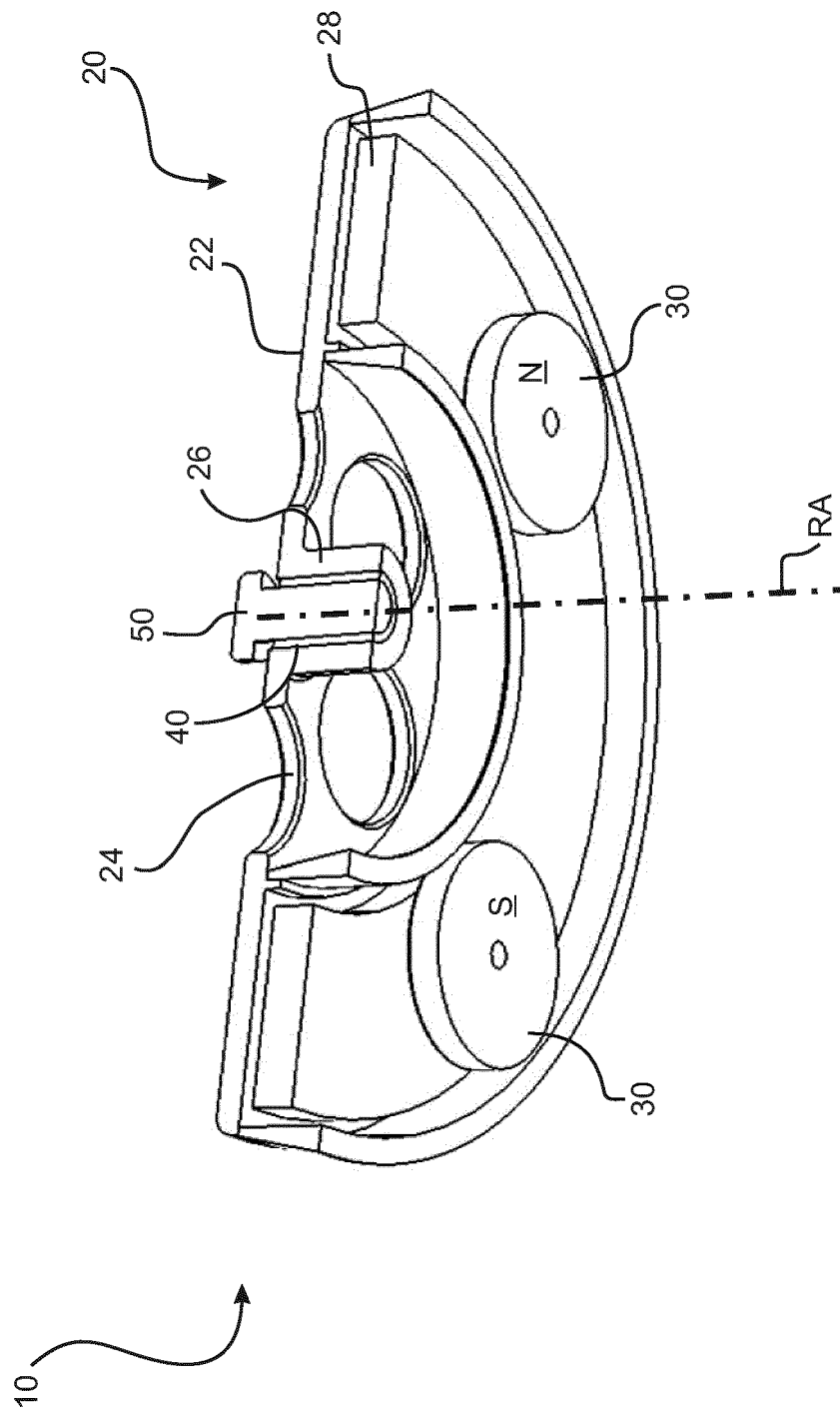


Fig. 2

10

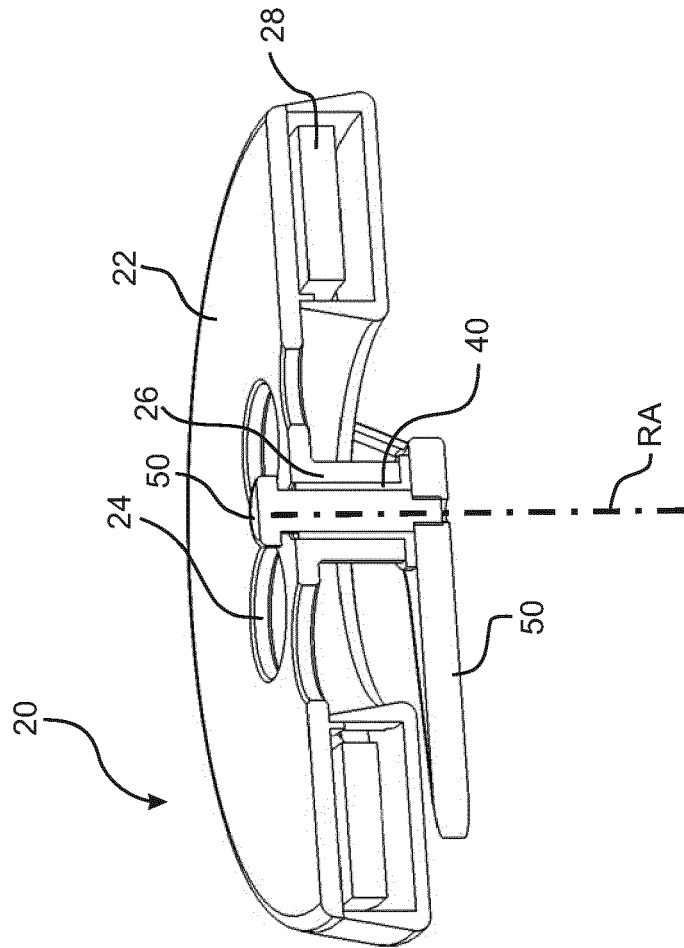


Fig. 3

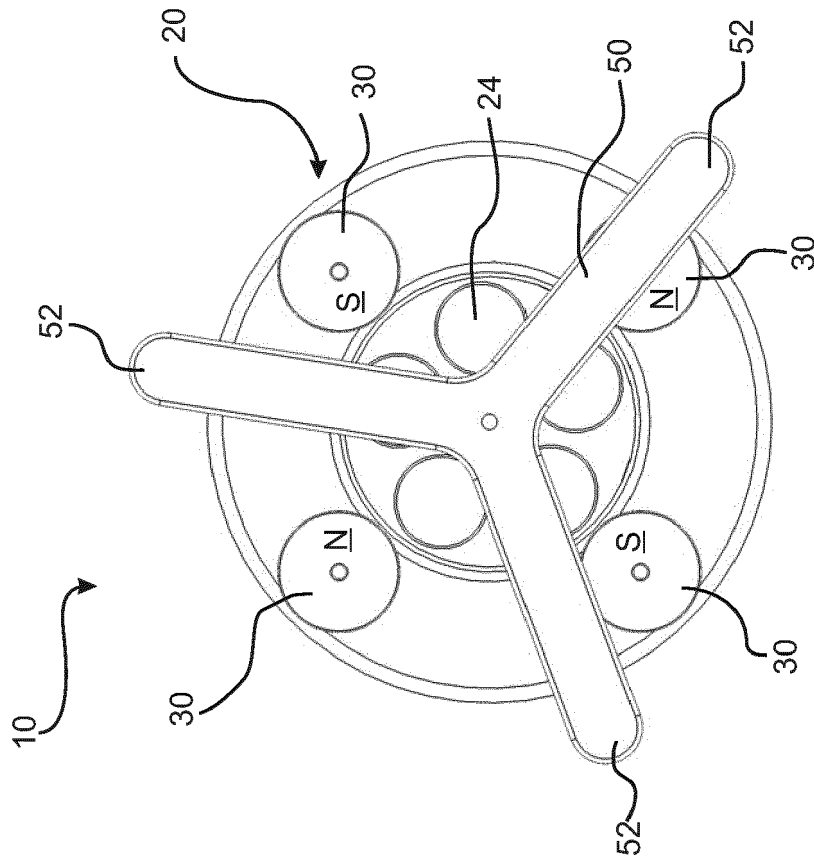


Fig. 4

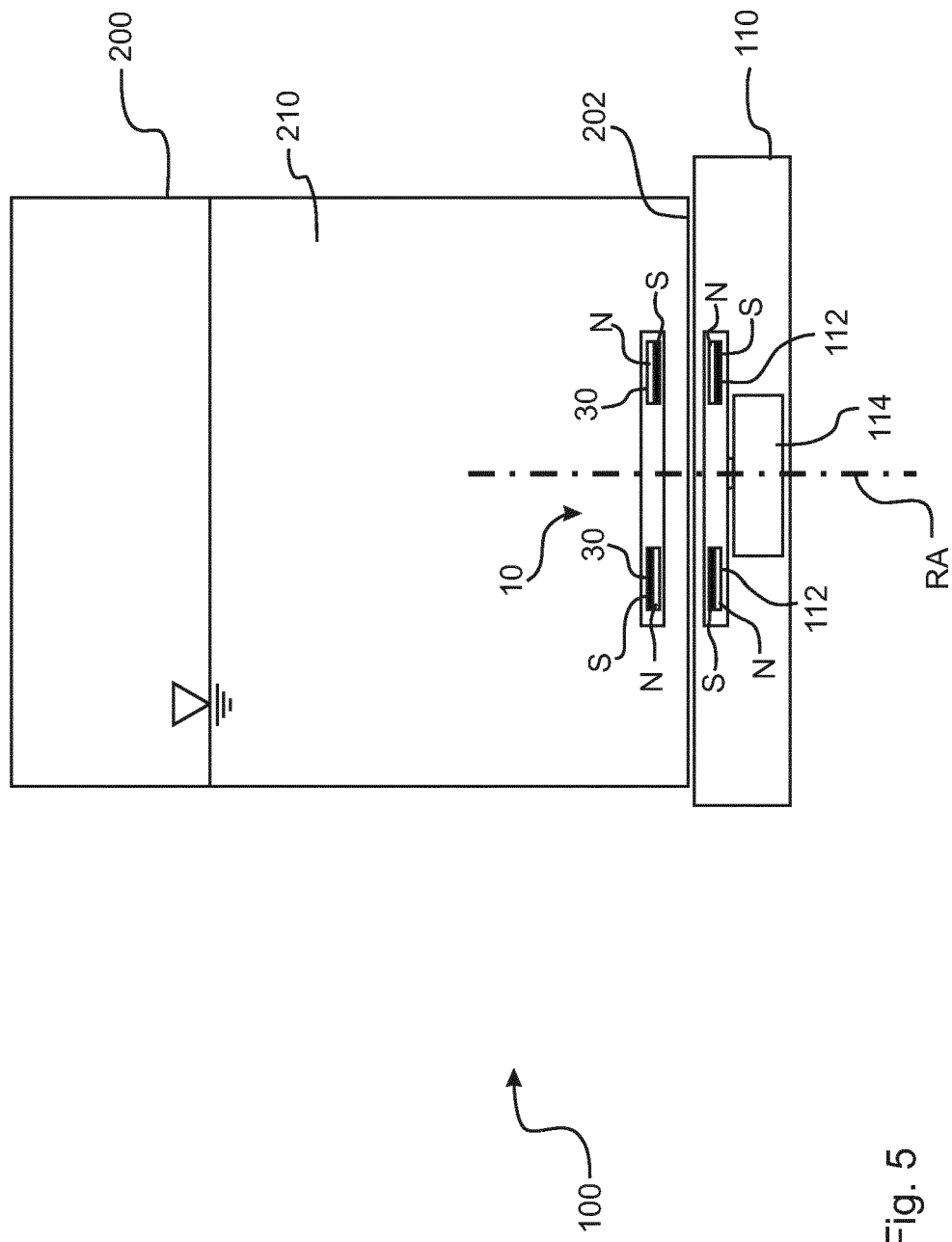


Fig. 5

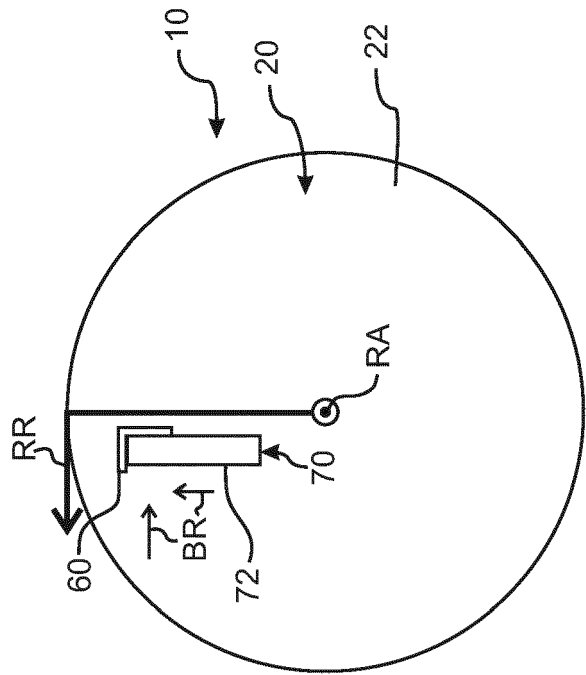


Fig. 6