



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**07.12.2022 Patentblatt 2022/49**

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):  
**B04B 5/00 (2006.01) B04B 11/04 (2006.01)**

(21) Anmeldenummer: **21177043.3**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):  
**B04B 5/005; B04B 11/043**

(22) Anmeldetag: **01.06.2021**

(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:  
**KH MA MD TN**

(72) Erfinder:  
• **Beylich, Markus**  
**71636 Ludwigsburg (DE)**  
• **FELL, Anthony W.**  
**Yeovil, Somerset, BA21 3SE (GB)**  
• **PRABHAKAR, Vikas Jilakarapalli**  
**560037 Bangalore (IN)**

(71) Anmelder: **MANN+HUMMEL GmbH**  
**71636 Ludwigsburg (DE)**

(74) Vertreter: **Mann + Hummel Intellectual Property**  
**Mann + Hummel**  
**International GmbH & Co. KG**  
**Schwieberdinger Straße 126**  
**71636 Ludwigsburg (DE)**

(54) **ABSCHIEDEVORRICHTUNG ZUR ABSCHIEDUNG VON VERUNREINIGUNGEN AUS ZU REINIGENDEM FLUID, BELADUNGS-BESTIMMUNGSEINRICHTUNG FÜR EINE ABSCHIEDEVORRICHTUNG UND VERFAHREN ZUR ERMITTLUNG EINES VERUNREINIGUNGS-BELADUNGSZUSTANDS**

(57) Es werden eine Abscheidevorrichtung (10) zur Abscheidung von Verunreinigungen (12) aus zu reinigendem Fluid (14), eine Beladungs-Bestimmungseinrichtung (46) für eine Abscheideeinrichtung (10) und ein Verfahren zur Ermittlung eines Verunreinigungs-Beladungszustands beschrieben. Die Abscheidevorrichtung (10) umfasst wenigstens einen Abscheidekörper (30) mit wenigstens einem Sammelbereich (44), in dem sich Verunreinigungen (12) sammeln können. Ferner umfasst die Abscheidevorrichtung (10) wenigstens eine Beladungs-Bestimmungseinrichtung (46), mit der ein Verunreinigungs-Beladungszustand wenigstens eines Sammelbereichs (44) ermittelt werden kann. Die wenigstens eine Beladungs-Bestimmungseinrichtung (46) weist wenigstens einen Sender (48) für elektromagnetische Wellen (50) und wenigstens einen Empfänger (52) für von dem wenigstens einen Sender (48) ausgesendete elektromagnetische Wellen (50) auf. Der wenigstens eine Sender (48) und der wenigstens eine Empfänger (52) sind auf gegenüberliegenden Seiten wenigstens eines Sammelbereichs (44) für abgetrennte Verunreinigungen (12) des wenigstens einen Abscheidekörpers (30) angeordnet. Der wenigstens eine Abscheidekörper (30) ist wenigstens abschnittsweise für die elektromagnetischen Wellen (50), die von dem wenigstens einen Sender (48) gesendet werden, wenigstens teilweise durchlässig. Der wenigstens eine Sender (48) und der wenigstens eine Empfänger (52) sind mit wenigstens einer Auswerteeinrichtung (54) verbunden,

mit der aus den mit dem wenigstens einen Empfänger (52) empfangenen elektromagnetischen Wellen (50) der Verunreinigungs-Beladungszustand des wenigstens einen Sammelbereichs (44) ermittelt werden kann.

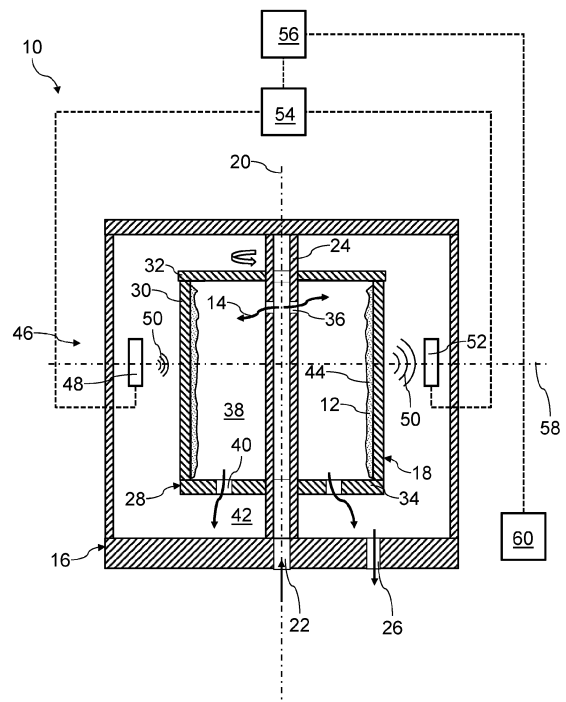


Fig. 1

## Beschreibung

### Technisches Gebiet

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine Abscheidevorrichtung zur Abscheidung von Verunreinigungen aus zu reinigendem Fluid, mit wenigstens einem Abscheidekörper mit wenigstens einem Sammelbereich, in dem sich Verunreinigungen sammeln können, und mit wenigstens einer Beladungs-Bestimmungseinrichtung, mit der ein Verunreinigungs-Beladungszustand wenigstens eines Teils wenigstens eines Sammelbereichs ermittelt werden kann.

**[0002]** Ferner betrifft die Erfindung eine Beladungs-Bestimmungseinrichtung für eine Abscheidevorrichtung zur Abscheidung von Verunreinigungen aus zu reinigendem Fluid, mit der ein Verunreinigungs-Beladungszustand wenigstens eines Teils wenigstens eines Sammelbereichs wenigstens eines Abscheidekörpers der Abscheidevorrichtung, in dem sich Verunreinigungen sammeln können, ermittelt werden kann.

**[0003]** Außerdem betrifft die Erfindung ein Verfahren zur Ermittlung eines Verunreinigungs-Beladungszustands wenigstens eines Teils wenigstens eines Sammelbereichs wenigstens eines Abscheidekörpers wenigstens einer Abscheidevorrichtung zur Abscheidung von Verunreinigungen von einem zu reinigenden Fluid.

### Stand der Technik

**[0004]** Aus der DE 10 2015 005 226 A1 ist eine Indikatoreinrichtung zur Bereitstellung einer Information, insbesondere zur Ausgabe eines Signals, über einen Verunreinigungs-Beladungszustand einer Abscheidevorrichtung, insbesondere einer Fluidzentrifuge, zur Abscheidung von Verunreinigungen, insbesondere Partikel, von einem Fluid, insbesondere Öl, insbesondere einer Brennkraftmaschine, insbesondere eines Kraftfahrzeugs, eine Abscheidevorrichtung und Rotor einer Fluidzentrifuge bekannt. Die Indikatoreinrichtung weist wenigstens ein in seiner Gestalt und/oder seiner Position wenigstens teilweise veränderbares Arbeitsteil auf, das wenigstens teilweise in einem Sammelbereich der Abscheidevorrichtung, insbesondere eines Rotors der Fluidzentrifuge, für abgeschiedene Verunreinigung so angeordnet ist oder werden kann, dass es von abgeschiedenen Verunreinigungen abhängig von dem Verunreinigungs-Beladungszustand wenigstens teilweise bedeckt werden kann.

**[0005]** Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Abscheidevorrichtung, eine Beladungs-Bestimmungseinrichtung und ein Verfahren der eingangs genannten Arte zu gestalten, bei denen ein Verunreinigungs-Beladungszustand des wenigstens einen Abscheidekörpers zuverlässiger ermittelt werden kann.

## Offenbarung der Erfindung

**[0006]** Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß bei der Abscheidevorrichtung dadurch gelöst, dass die wenigstens eine Beladungs-Bestimmungseinrichtung wenigstens einen Sender für elektromagnetische Wellen und wenigstens einen Empfänger für von dem wenigstens einen Sender ausgesendete elektromagnetische Wellen aufweist, wobei der wenigstens eine Sender und der wenigstens eine Empfänger auf gegenüberliegenden Seiten wenigstens eines Sammelbereichs für abgeschiedene Verunreinigungen des wenigstens einen Abscheidekörpers angeordnet sind, wobei der wenigstens eine Abscheidekörper wenigstens abschnittsweise für die elektromagnetischen Wellen, die von dem wenigstens einen Sender gesendet werden, wenigstens teilweise durchlässig ist, und wobei der wenigstens eine Sender und der wenigstens eine Empfänger mit wenigstens einer Auswerteeinrichtung verbunden sind, mit der aus den mit dem wenigstens einen Empfänger empfangenen elektromagnetischen Wellen der Verunreinigungs-Beladungszustand des wenigstens einen Sammelbereichs ermittelt werden kann.

**[0007]** Erfindungsgemäß sind auf gegenüberliegenden Seiten eines Sammelbereichs für Verunreinigungen wenigstens ein Sender und wenigstens ein Empfänger für elektromagnetische Wellen angeordnet. Mit dem wenigstens einen Sender werden elektromagnetische Wellen durch den Sammelbereich gesendet und mit dem wenigstens einen Empfänger empfangen. Im Sammelbereich werden die elektromagnetischen Wellen abhängig von der dort abgeschiedenen Menge von Verunreinigungen, also dem Verunreinigungs-Beladungszustand, gedämpft. Die Dämpfung, welche die elektromagnetischen Wellen beim Durchgang durch den Sammelbereich erfahren, steht also im Zusammenhang mit dem Verunreinigungs-Beladungszustand. Aus der Dämpfung der empfangenen elektromagnetischen Wellen gegenüber den gesendeten elektromagnetischen Wellen wird der Verunreinigungs-Beladungszustand des wenigstens einen Sammelbereichs ermittelt.

**[0008]** Vorteilhafterweise kann der Verunreinigungs-Beladungszustand eines Sammelbereichs einen Grad der Beladung des Sammelbereichs mit Verunreinigungen charakterisieren. Der Verunreinigungs-Beladungszustand kann dabei in Form eines Dämpfungsgrades der elektromagnetischen Wellen, als Dicke eines sogenannten Kuchens, der aus Verunreinigungen gebildet wird, oder in Form einer andersartigen quantitativen und/oder qualitativen Angabe angegeben werden.

**[0009]** Mithilfe von elektromagnetischen Wellen kann der Verunreinigungs-Beladungszustand berührungslos ermittelt werden. Es ist keine mechanische Verbindung zwischen der Beladungs-Bestimmungseinrichtung und dem wenigstens einen Abscheidekörper erforderlich. Auf diese Weise wird bei einem bewegten Abscheidekörper, insbesondere einem Rotor eines Zentrifugalabscheiders, die Bewegung des Abscheidekörpers durch die Be-

stimmung der Beladung nicht beeinträchtigt. Auf diese Weise kann die Bestimmung der Beladung auch bei laufendem Betrieb eine Abscheidervorrichtung mit einem bewegten Abscheidekörper erfolgen.

**[0010]** Verschiedene Materialien, beispielsweise Glas, Kunststoff, Metall, Wasser Öl, Ruß oder dergleichen, können die Signalverteilung von elektromagnetischen Wellen beeinflussen. Die Erfindung nutzt diese Dämpfungseigenschaft verschiedener Materialien auf elektromagnetische Wellen. Mit der Erfindung kann eine Dämpfung von elektromagnetischen Wellen beim Durchgang durch den Sammelbereich, insbesondere durch Verunreinigungen, mit welchen der Sammelbereich beladen ist, ermittelt werden. Eine Korrelation der Dämpfung der elektromagnetischen Wellen und der Beladung des wenigstens einen Sammelbereichs kann zur Ermittlung von einem Wartungsintervall zur Wartung der Abscheidervorrichtung verwendet werden. Mithilfe der Erfindung kann ein Wartungsanzeiger realisiert werden, der den Verunreinigungs-Beladungszustand der Abscheideeinrichtung anzeigt. Es kann angezeigt werden, wenn der Verunreinigungs-Beladungszustand ein Maß erreicht hat, dass eine Wartung, insbesondere eine Reinigung oder ein Austausch des wenigstens einen Abscheidekörpers, erforderlich ist. Auf diese Weise kann eine Betriebszeit der Abscheidervorrichtung insgesamt verlängert werden. Ferner kann die Qualität des zu reinigenden Fluids verbessert werden. So können Vorrichtungen, insbesondere Motoren, bei welchen das gereinigte Fluid verwendet wird, können besser geschützt werden.

**[0011]** Die Information über den Verunreinigungs-Beladungszustand wird mit wenigstens einer Auswerteeinrichtung ermittelt. Vorteilhafterweise kann die wenigstens eine Auswerteeinrichtung mit einer Steuereinrichtung und/oder einer Ausgabeeinrichtung verbunden sein, welche entfernt von der Abscheidervorrichtung, insbesondere in einem Steuerstand oder einem Armaturenbrett eines Kraftfahrzeugs oder dergleichen, angeordnet sein kann. Der Verunreinigungs-Beladungszustand kann so auch entfernt von der Abscheidervorrichtung überwacht werden. So ist es nicht erforderlich, den Verunreinigungs-Beladungszustand der Abscheidervorrichtung direkt an der Abscheidervorrichtung zu kontrollieren, wie dies beispielsweise bei dem aus dem Stand der Technik bekannten Indikatorvorrichtung der Fall ist.

**[0012]** Vorteilhafterweise kann wenigstens eine Auswerteeinrichtung eine elektronische Auswerteeinrichtung sein. Auf diese Weise kann der Verunreinigungs-Beladungszustand auf softwaremäßigem und/oder hardwaremäßigem Wege ermittelt, insbesondere berechnet, werden. Ferner kann die wenigstens eine Auswerteeinrichtung mit einer entsprechenden elektrischen/elektronischen Steuereinrichtung einer Maschine, insbesondere eines Motors, im Besonderen einer Brennkraftmaschine, und/oder eines Fahrzeugs, verbunden sein. Entsprechende Informationen über den Verunreinigungs-Beladungszustand der Abscheidervorrichtung können so an

die Steuervorrichtung übermittelt werden und entsprechende Maßnahmen in die Wege geleitet werden.

**[0013]** Vorteilhafterweise kann mit der wenigstens einen Auswerteeinrichtung und/oder wenigstens einer Steuervorrichtung die Ausgabe von Hinweisen, insbesondere akustischen und/oder optischen Signalen, oder Steuerfunktionen für eine Maschine, in die Wege geleitet werden.

**[0014]** Die Beladungs-Bestimmungseinrichtung kann vorteilhafterweise Teil einer Ölzentrifuge einer Brennkraftmaschine sein. Die Abscheidervorrichtung, insbesondere die Ölzentrifuge, kann vorteilhafterweise Teil eines Motorölkreislaufs einer Brennkraftmaschine sein. Sie kann zur Reinigung von Motoröl dienen, welche der Brennkraftmaschine zugeführt wird. Die Erfindung ist jedoch nicht beschränkt auf eine Abscheidervorrichtung eines Motorölkreislaufs einer Brennkraftmaschine. Vielmehr kann sie auch bei andersartigen Abscheidervorrichtungen und/oder andersartigen Flüssigkeitssystemen, insbesondere Kraftstoffsystemen oder Hydrauliksystemen, von Fahrzeugen, insbesondere Kraftfahrzeugen, oder anderen Maschinen verwendet werden. Die Abscheidervorrichtung kann in der Kraftfahrzeugtechnik, bei Industriemotoren oder dergleichen eingesetzt werden.

**[0015]** Bei der Abscheidervorrichtung kann es sich um eine Abscheidervorrichtung zur Abscheidung von Verunreinigungen aus flüssigem und/oder gasförmigem Fluid handeln. Vorteilhafterweise können mit der Abscheidervorrichtung Rußpartikel aus Motoröl entfernt werden.

**[0016]** Bei einer vorteilhaften Ausführungsform kann die wenigstens eine Abscheidervorrichtung ein Zentrifugalabscheider sein, der wenigstens einen Rotor aufweist, welcher um eine Rotorachse drehbar ist, und der eine Abscheidewand aufweist, welche die Rotorachse umfangsmäßig umgibt und an dessen radial innerer Umfangsseite ein Sammelbereich für abgeschiedene Verunreinigungen realisiert ist, wobei wenigstens die Abscheidewand wenigstens abschnittsweise für die elektromagnetischen Wellen wenigstens teilweise durchlässig ist. Beim Betrieb der Abscheidervorrichtung kann zu reinigendes Fluid ins Innere des wenigstens einen Rotors gebracht werden. Durch die Drehung des wenigstens einen Rotors können Verunreinigungen des zu reinigenden Fluids, insbesondere Rußpartikel oder dergleichen, aufgrund der Zentrifugalkraft nach radial außen befördert. Die Verunreinigungen können im Sammelbereich an der radial inneren Umfangsseite des wenigstens einen Rotors abgeschieden werden.

**[0017]** Die Beladungs-Bestimmungseinrichtung arbeitet berührungslos. Auf diese Weise kann ein Verunreinigungs-Beladungszustand während des Betriebs, also bei drehendem Rotor, ermittelt werden. Es ist nicht erforderlich, die Abscheidervorrichtung zu stoppen, während der Verunreinigungs-Beladungszustand ermittelt wird.

**[0018]** Die wenigstens eine Abscheidewand kann wenigstens abschnittsweise für die elektromagnetischen Wellen wenigstens teilweise durchlässig. "Teilweise

durchlässig" bedeutet, dass die wenigstens eine Abscheidewand die elektromagnetischen Wellen ohne Dämpfung oder mit einer dies geringen Dämpfung durchlässt. Auf diese Weise können die elektromagnetischen Wellen durch die wenigstens eine Abscheidewand hindurchgelangen. So können sich die elektromagnetischen Wellen bezüglich der Rotorachse von radial innen nach radial außen oder umgekehrt durch die wenigstens eine Abscheidewand und gegebenenfalls die abgeschiedene Verunreinigungen ausbreiten. So kann ein Verunreinigungs-Beladungszustands im Zusammenhang mit einer bezüglich der Rotorachse radialen Dicke der abgeschiedenen Verunreinigungen ermittelt werden.

**[0019]** Vorteilhafterweise kann die Abscheidewand wenigstens teilweise aus nichtmetallischem Material, insbesondere Kunststoffverbundwerkstoff, GFK oder dergleichen, sein. Auf diese Weise kann die Abscheidewand für elektromagnetische Wellen wenigstens teilweise durchlässig sein.

**[0020]** Bei einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform kann wenigstens ein Sender bezüglich der Rotorachse radial außerhalb der umfangmäßigen Abscheidewand angeordnet sein und/oder wenigstens ein Empfänger kann bezüglich der Rotorachse radial außerhalb der umfangmäßigen Abscheidewand angeordnet sein. Ein Raum innerhalb des der Abscheidewand kann so als Abscheiderraum zur Abscheidung der Verunreinigung verwendet werden. Der wenigstens eine Sender und/oder der wenigstens eine Empfänger können außerhalb des mit Verunreinigungen beladenen Abscheiderraums angeordnet werden. So kann eine Verschmutzung des wenigstens einen Senders und/oder des wenigstens einen Empfängers durch Verunreinigungen vermieden werden. Verschmutzungen von Sender und/oder Empfänger können die Funktion der Beladungs-Bestimmungseinrichtung beeinträchtigen. Ferner können der wenigstens eine Sender und/oder der wenigstens eine Empfänger außerhalb der Abscheidewand, insbesondere des Rotors, einfacher montiert werden.

**[0021]** Bei einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform kann der wenigstens eine Rotor eine um die Rotorachse drehbare Spindel aufweisen, auf der die Abscheidewand drehbar gehalten wird, und eine gedachte Verbindungslinie zwischen wenigstens einem Sender und wenigstens einem Empfänger kann außerhalb der Spindel verlaufen. Auf diese Weise kann die Ausbreitung der elektromagnetischen Wellen nicht durch die Spindel behindert werden. Die Spindel selbst kann so aus einem für elektromagnetische Wellen nicht oder gering durchlässigen Material sein.

**[0022]** Vorteilhafterweise kann eine gedachte Verbindungslinie zwischen dem wenigstens einen Sender und dem wenigstens einen Empfänger tangential zu einem gedachten, Rotorachse koaxialen Kreiszyklindermantel verlaufen. Auf diese Weise kann bei der Rotation des Rotors der Verunreinigungs-Beladungszustands des Sammelbereichs auf bezüglich der Rotorachse konstanter axialer Höhe ermittelt werden.

**[0023]** Bei einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform kann der Zentrifugalabscheider wenigstens eine Drehzahl-Bestimmungseinrichtung aufweisen zur Bestimmung der Drehzahl des wenigstens einen Rotors. Durch Berücksichtigung der Drehzahl kann der Verunreinigungs-Beladungszustand genauer bestimmt werden.

**[0024]** Bei einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform kann wenigstens eine elektronische Auswerteeinrichtung mit der wenigstens einen Drehzahl-Bestimmungseinrichtung verbunden sein und Mittel aufweisen zur Bestimmung eines Verunreinigungs-Beladungszustands aus den empfangenen elektromagnetischen Wellen und der Drehzahl des Rotors. So kann der Verunreinigungs-Beladungszustand elektronisch aus der Drehzahl des Rotors und den empfangenen elektromagnetischen Wellen, respektive der Dämpfung der empfangenen elektromagnetischen Wellen, bestimmt werden.

**[0025]** Bei einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform können die elektromagnetischen Wellen Funkwellen sein. Zur Erzeugung und zum Empfang von Funkwellen können einfache, preiswerte und zuverlässig arbeitende Sender und Empfänger eingesetzt werden. Funkwellen sind bekanntermaßen elektromagnetische Wellen, deren Frequenz unterhalb von 3000 GHz liegt.

**[0026]** Bei einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform können die elektromagnetischen Wellen gerichtet sein. Auf diese Weise können die elektromagnetischen Wellen auf den wenigstens einen Sammelbereich ausgerichtet werden. So kann die Überwachung des Verunreinigungs-Beladungszustands effizienter durchgeführt werden. Bei gerichteten elektromagnetischen Wellen ist die Energie räumlich, insbesondere im Querschnitt, konzentriert. Die Energie kann auf den Sammelbereich konzentriert werden. Energieverluste in nicht interessierenden Bereichen außerhalb des Sammelbereichs können verringert werden. Insgesamt kann mit einer geringeren Sendeenergie gearbeitet werden als bei ungerichteten elektromagnetischen Wellen.

**[0027]** Bei einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform können wenigstens ein Teil der elektromagnetischen Wellen Dauersignale sein und/oder wenigstens ein Teil der elektromagnetischen Wellen können Pulssignale sein. Dauersignale haben den Vorteil, dass eine kontinuierliche Überwachung des Verunreinigungs-Beladungszustands durchgeführt werden kann. Pulssignale haben den Vorteil, dass bei gleicher Sendeleistung insgesamt benötigte Sendeenergie insgesamt verringert werden kann, da zwischen den Pulsen Sendepausen eingelegt werden. Alternativ kann eine entsprechende größere Sendeleistung pro Signalpuls eingesetzt werden kann, ohne die insgesamte Sendeenergie dadurch vergrößert werden muss.

**[0028]** Bei einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform kann wenigstens ein Sender und/oder wenigstens ein Empfänger an einer Gehäuseinnenseite eines Gehäuses der Abscheidevorrichtung angeordnet sein. Auf diese Weise können der wenigstens eine Sender

und/oder der wenigstens eine Empfänger fest am Gehäuse montiert werden. Zur Wartung der Abscheidevorrichtung, insbesondere zur Reinigung und/oder zum Austausch des wenigstens einen Abscheidekörpers, müssen der wenigstens eine Sender und/oder der wenigstens eine Empfänger nicht entfernt werden.

**[0029]** Vorteilhafterweise kann das Gehäuse der Abscheidevorrichtung offenbar sein. Auf diese Weise kann der wenigstens eine Abscheidekörper zu Wartungszwecken frei zugänglich gemacht werden.

**[0030]** Insbesondere bei der Verwendung von bewegten Abscheidekörpern, wie dies insbesondere in Zentrifugalabscheider der Fall ist, können der wenigstens eine Sender und der wenigstens eine Empfänger gehäusefest angeordnet sein und müssen nicht mit dem wenigstens einen Abscheidekörper bewegt werden.

**[0031]** Bei einer vorteilhaften Ausführungsform kann wenigstens ein Sender und/oder wenigstens ein Empfänger fluiddicht gekapselt sein. Auf diese Weise können der wenigstens eine Sender und/oder wenigstens eine Empfänger vor Fluid und/oder Verunreinigung geschützt werden.

**[0032]** Vorteilhafterweise kann der wenigstens eine Sender und/oder der wenigstens eine Empfänger fluiddicht gekapselt in einem Fluid führenden Bereich der Abscheidevorrichtung, insbesondere innerhalb des Gehäuses, angeordnet sein.

**[0033]** Ferner wird die Aufgabe erfindungsgemäß bei der Beladungs-Bestimmungseinrichtung dadurch gelöst, dass die wenigstens eine Beladungs-Bestimmungseinrichtung wenigstens einen Sender für elektromagnetische Wellen und wenigstens einen Empfänger für von dem wenigstens einen Sender ausgesendete elektromagnetische Wellen aufweist, wobei der wenigstens eine Sender und der wenigstens eine Empfänger auf gegenüberliegenden Seiten wenigstens eines Sammelbereichs für abgeschiedene Verunreinigungen des wenigstens einen Abscheidekörpers angeordnet sind, wobei der wenigstens eine Abscheidekörper wenigstens abschnittsweise für die elektromagnetischen Wellen, die von dem wenigstens einen Sender gesendet werden, wenigstens teilweise durchlässig ist, und wobei der wenigstens eine Sender und der wenigstens eine Empfänger mit wenigstens einer Auswerteeinrichtung verbunden sind, mit der aus den mit dem wenigstens einen Empfänger empfangenen elektromagnetischen Wellen der Verunreinigungs-Beladungszustand des wenigstens einen Sammelbereichs ermittelt werden kann.

**[0034]** Außerdem wird die Aufgabe erfindungsgemäß bei dem Verfahren dadurch gelöst, dass mit wenigstens einem Sender elektromagnetische Wellen durch wenigstens einen Sammelbereich des wenigstens einen Abscheidekörpers für abgeschiedene Verunreinigungen gesendet wird, auf der dem Sender bezüglich des Sammelbereichs gegenüberliegenden Seite die durch den wenigstens einen Sammelbereich hindurchdringenden elektromagnetischen Wellen mit wenigstens einem Empfänger empfangen werden und mit wenigstens einer Aus-

werteeinrichtung aus den empfangenen elektromagnetischen Wellen ein Verunreinigungs-Beladungszustand des wenigstens einen Sammelbereichs ermittelt wird.

**[0035]** Im Übrigen gelten die im Zusammenhang mit der erfindungsgemäßen Abscheidevorrichtung, der erfindungsgemäßen Beladungs-Bestimmungseinrichtung und dem erfindungsgemäßen Verfahren und deren jeweiligen vorteilhaften Ausgestaltungen aufgezeigten Merkmale und Vorteile untereinander entsprechend und umgekehrt. Die einzelnen Merkmale und Vorteile können selbstverständlich untereinander kombiniert werden, wobei sich weitere vorteilhafte Wirkungen einstellen können, die über die Summe der Einzelwirkungen hinausgehen.

### Kurze Beschreibung der Zeichnungen

**[0036]** Weitere Vorteile, Merkmale und Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung, in der Ausführungsbeispiele der Erfindung anhand der Zeichnung näher erläutert werden. Der Fachmann wird die in der Zeichnung, der Beschreibung und den Ansprüchen in Kombination offenbarten Merkmale zweckmäßigerweise auch einzeln betrachten und zu sinnvollen weiteren Kombinationen zusammenfassen. Es zeigen schematisch

Figur 1 einen Längsschnitt einer Ölzentrifuge eines Motorölkreislaufs einer Brennkraftmaschine, die eine Beladungs-Bestimmungseinrichtung zur Bestimmung eines Verunreinigungs-Beladungszustands eines Rotors der Ölzentrifuge mit abgeschiedenem Ruß aufweist;

Figur 2 einen Querschnitt der Ölzentrifuge aus der Figur 1.

**[0037]** In den Figuren sind gleiche Bauteile mit gleichen Bezugszeichen versehen.

### Ausführungsform(en) der Erfindung

**[0038]** In den Figuren 1 und 2 ist eine Abscheidevorrichtung in Form einer Ölzentrifuge 10 eines ansonsten nicht gezeigten Motorölkreislaufs einer Brennkraftmaschine schematisch in einem Schnitt gezeigt. Die Ölzentrifuge 10 ist beispielhaft in einem Bypass des Motorölkreislaufs angeordnet und dient zum Entfernen von Partikeln 12, beispielsweise Rußpartikel oder dergleichen, aus dem Motoröl 14.

**[0039]** Die Ölzentrifuge 10 umfasst ein offenes Zentrifugegehäuse 16, in dem ein Rotor 18 austauschbar angeordnet ist. Der Rotor 18 ist um eine gedachte Rotorachse 20 drehbar in dem Zentrifugegehäuse 16 gelagert. Die Rotorachse 20 verläuft in der normalen Betriebsorientierung der Ölzentrifuge 10 räumlich vertikal. Sie kann auch anders ausgerichtet sein. Wenn im Folgenden von "radial", "axial", "koaxial", "umfangsmäßig" oder dergleichen die Rede ist, so bezieht sich dies, sofern

nicht anders erwähnt, auf die Rotorachse 20.

**[0040]** Das Zentrifugegehäuse 16 hat in einer in der Figur 1 unteren Stirnseite einen Einlass 22 für zu reinigendes Motoröl 14. Im Inneren des Zentrifugegehäuses 16 ist der Einlass 22 mit einem Innenraum einer coaxialen Spindel 24 des Rotors 18 verbunden.

**[0041]** Das Zentrifugegehäuse 16 weist des Weiteren einen Auslass 26 für gereinigtes Motoröl 14 auf, welcher in der Figur 1 beispielhaft exzentrisch aus der unteren Stirnseite des Zentrifugegehäuses 16 herausführt.

**[0042]** Das Zentrifugegehäuse 16 kann beispielhaft durch Entfernen einer Deckelseite, in der Figur 1 oben, geöffnet werden, sodass der Rotor 18 zu Wartungszwecken, beispielsweise zur Reinigung oder zum Austausch, zugänglich ist.

**[0043]** Der Rotor 18 ist an den Enden der Spindel 24 im Zentrifugegehäuse 16 gelagert. Der Rotor 18 ist insgesamt als Rotationskörper bezüglich der Rotorachse 20 aufgebaut. Er verfügt über ein koaxiales, in dem Ausführungsbeispiel kreiszylindrisches, Rotorgehäuse 28 mit einer umfangmäßigen Abscheidewand 30, einem stirnseitigen Deckelabschnitt 32 und einem stirnseitigen Bodenabschnitt 34. Der Deckelabschnitt 32 kann zu Wartungszwecken, beispielsweise zur Reinigung des Rotors 18, von der Abscheidewand 30 getrennt werden.

**[0044]** Die Spindel 24 führt koaxial durch den Bodenabschnitt 34 und den Deckelabschnitt 32. In der dem Deckelabschnitt 32 zugewandten Hälfte verfügt die Spindel 24 in ihrer radial äußeren Umfangswand über mehrere Öldurchlässe 36. Die Öldurchlässe 36 verbinden den Innenraum der Spindel 24 mit einem Abscheideraum 38 im Inneren des Rotorgehäuses 28.

**[0045]** Der Bodenabschnitt 34 weist darüber hinaus mehrere Ölabläufe 40 auf, welche exzentrisch zur Rotorachse 20 außerhalb der Spindel 24 angeordnet sind. Die Ölabläufe 40 verbinden den Abscheideraum 38 mit einem Auslassraum 42 des Zentrifugegehäuses 16 oberhalb des Bodenabschnitts 34. Aus dem Auslassraum 42 führt der Auslass 26 heraus.

**[0046]** Die radial innere Umfangsseite der Abscheidewand 30 des Rotors 18 dient als Sammelbereich 44 für von Motoröl 14 abgeschiedene Partikel 12. In den Figuren 1 ist beispielhaft ein sogenannter "Kuchen" aus abgeschiedenen Partikeln 12 angedeutet.

**[0047]** Die Abscheidewand 30 ist für elektromagnetische Funkwellen 50 durchlässig. Beispielsweise kann die Abscheidewand 30 aus Kunststoff sein.

**[0048]** Die Ölzentrifuge 10 verfügt über eine Beladungs-Bestimmungseinrichtung 46. Mit der Beladungs-Bestimmungseinrichtung 46 kann ein Verunreinigungs-Beladungszustand des Sammelbereichs 44 der Abscheidewand 30 in Bezug auf abgeschiedene Partikel 12 ermittelt werden. Der Verunreinigungs-Beladungszustand gibt an, inwieweit der Sammelbereich 44 mit Partikeln 12 beladen ist.

**[0049]** Die Beladungs-Bestimmungseinrichtung 46 umfasst einen Sender 48, mit dem gerichtete elektromagnetische Funkwellen 50 ausgesendet werden können.

Ferner umfasst die Beladungs-Bestimmungseinrichtung 46 einen Empfänger 52, mit dem die Funkwellen 50 empfangen werden können. Der Sender 48 und der Empfänger 52 sind mit einer elektronischen Steuer- und Auswerteeinrichtung 54 der Beladungs-Bestimmungseinrichtung 46 verbunden. Die Steuer- und Auswerteeinrichtung 54 ihrerseits ist mit einer Steuervorrichtung 56 der ansonsten nicht gezeigten Brennkraftmaschine verbunden.

**[0050]** Der Sender 48 und der Empfänger 52 sind auf gegenüberliegenden Seiten des Rotors 18 jeweils an der radialen inneren Umfangsseite des Zentrifugegehäuses 16 befestigt. Sender 48 und Empfänger 52 sind jeweils fluiddicht gekapselt.

**[0051]** Eine gedachte Verbindungslinie 58 zwischen dem Sender 48 und dem Empfänger 52 erstreckt sich tangential zu einem gedachten, zur Rotorachse 20 koaxialen Kreiszyylinder. Die Verbindungslinie 58 erstreckt sich außerhalb, das heißt exzentrisch, zur Spindel 24. Beispielhaft befinden sich der Sender 48 und der Empfänger 52 in der bezüglich der Rotorachse 20 gleichen axialen Höhe. Der Sender 48 und der Empfänger 52 befinden sich auf den gegenüberliegenden Seiten des Sammelbereichs 44. Die gedachte Verbindungslinie 58 kreuzt die Abscheidewand 30 und den Sammelbereich 44 jeweils zweimal und verläuft dabei quer durch den Abscheideraum 38. Der Sender 48 ist zu dem Empfänger 52 hin ausgerichtet. Entsprechend ist der Empfänger 52 auf den Sender 48 ausgerichtet. Die mit dem Sender 48 erzeugten Funkwellen 50 durchqueren den Innenraum des Zentrifugegehäuses 16, einen ersten Abschnitt der Abscheidewand 30, der dem Sender 48 zugewandt ist, und den dahinter gelegenen Sammelbereich 44 mit den dort abgeschiedenen Partikeln 12. Im Abscheideraum 38 gelangen die Funkwellen 50 zunächst zu dem Sammelbereich 44 mit den abgeschiedenen Partikeln 12 auf der anderen Seite der Abscheidewand 30 und durchqueren einen zweiten Abschnitt der Abscheidewand 30 auf der dem Empfänger 52 zugewandten Seite. Hinter dem zweiten Abschnitt der Abscheidewand 30 gelangen die Funkwellen 50 zu dem Empfänger 52. Abhängig von der Beladung mit abgeschiedenen Partikeln 12 werden die Funkwellen 50 beim beispielhaft zweimaligen durchqueren des Sammelbereichs 44 gedämpft.

**[0052]** Mit der Steuer- und Auswerteeinrichtung 54 wird die Dämpfung der Funkwellen 50 bestimmt und daraus der Verunreinigungs-Beladungszustand des Sammelbereichs 44 mit Partikeln 12 ermittelt. Der Verunreinigungs-Beladungszustand wird beispielhaft in Form eines Beladungsgrades angegeben. Der Verunreinigungs-Beladungszustand wird der Steuervorrichtung 56 der Brennkraftmaschine übermittelt. Sobald der Verunreinigungs-Beladungszustand eine vorgegebene Grenze überschreitet, wird mit der Steuervorrichtung 56 ein entsprechender Hinweis generiert, dass eine Wartung der Ölzentrifuge 10 erforderlich ist. Der Hinweis kann beispielhaft einen ein entsprechendes Ausgabemittel weitergeleitet werden. Alternativ oder zusätzlich kann der Hinweis bei Bedarf ausgelesen werden.

**[0053]** Optional verfügt die Ölzentrifuge 10 über eine Drehzahl-Bestimmungseinrichtung 60, mit der die Drehzahl des Rotors 18 bestimmt werden kann. Die Drehzahl-Bestimmungseinrichtung 60 ist ebenfalls mit der Steuer- und Auswerteeinrichtung 54 verbunden. Auf diese Weise kann die Drehzahl zusätzlich zur Ermittlung des Verunreinigungs-Beladungszustands des Rotors 18 herangezogen werden.

**[0054]** Beim Betrieb der Ölzentrifuge 10 zu reinigendes Motoröl 14 durch den Einlass 22 in den Innenraum der Spindel 24 geleitet. Das zu reinigende Motoröl 14 strömt unter Druck durch die Öldurchlässe 36 in den Abscheideraum 38. Durch den Rückstoß wird der Rotor 18 rotierend angetrieben. Durch die Rotation des Rotors 18 werden aufgrund der Zentrifugalkraft die schwereren Partikel 12 nach radial außen befördert und lagern sich in dem Sammelbereich 44 an der radial inneren Umfangsseite der Abscheidewand 30 ab und bilden den Kuchen. Das von den Partikeln 12 befreite Motoröl sinkt nach unten und verlässt durch die Ölabläufe 40 den Abscheideraum 38. Das gereinigte Motoröl 14 gelangt in den Auslassraum 42 und verlässt diesen durch den Auslass 26.

**[0055]** Die Überprüfung des Verunreinigungs-Beladungszustands wird bei drehendem Rotor 18 kontinuierlich während des Betriebs der Ölzentrifuge 10 durchgeführt.

#### Patentansprüche

1. Abscheidevorrichtung (10) zur Abscheidung von Verunreinigungen (12) aus zu reinigendem Fluid (14), mit wenigstens einem Abscheidkörper (30) mit wenigstens einem Sammelbereich (44), in dem sich Verunreinigungen (12) sammeln können, und mit wenigstens einer Beladungs-Bestimmungseinrichtung (46), mit der ein Verunreinigungs-Beladungszustand wenigstens eines Teils wenigstens eines Sammelbereichs (44) ermittelt werden kann, **dadurch gekennzeichnet, dass** die wenigstens eine Beladungs-Bestimmungseinrichtung (46) wenigstens einen Sender (48) für elektromagnetische Wellen (50) und wenigstens einen Empfänger (52) für von dem wenigstens einen Sender (48) ausgesendete elektromagnetische Wellen (50) aufweist, wobei der wenigstens eine Sender (48) und der wenigstens eine Empfänger (52) auf gegenüberliegenden Seiten wenigstens eines Sammelbereichs (44) für abgeschiedene Verunreinigungen (12) des wenigstens einen Abscheidkörpers (30) angeordnet sind, wobei der wenigstens eine Abscheidkörper (30) wenigstens abschnittsweise für die elektromagnetischen Wellen (50), die von dem wenigstens einen Sender (48) gesendet werden, wenigstens teilweise durchlässig ist, und wobei der wenigstens eine Sender (48) und der wenigstens eine Empfänger (52) mit wenigstens einer Auswerteeinrichtung (54) verbunden sind, mit der aus den mit dem wenigstens einen Empfänger (52) empfangenen elektromagnetischen Wellen (50) der Verunreinigungs-Beladungszustand des wenigstens einen Sammelbereichs (44) ermittelt werden kann.
2. Abscheidevorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die wenigstens eine Abscheidevorrichtung ein Zentrifugalabscheider (10) ist, der wenigstens einen Rotor (18) aufweist, welcher um eine Rotorachse (20) drehbar ist, und der eine Abscheidewand (30) aufweist, welche die Rotorachse (20) umfangsmäßig umgibt und an dessen radial innerer Umfangsseite ein Sammelbereich (44) für abgeschiedene Verunreinigungen (12) realisiert ist, wobei wenigstens die Abscheidewand (30) wenigstens abschnittsweise für die elektromagnetischen Wellen (50) wenigstens teilweise durchlässig ist.
3. Abscheidevorrichtung nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** wenigstens ein Sender (48) bezüglich der Rotorachse (20) radial außerhalb der umfangsmäßigen Abscheidewand (30) angeordnet ist und/oder wenigstens ein Empfänger (52) bezüglich der Rotorachse (20) radial außerhalb der umfangsmäßigen Abscheidewand (30) angeordnet ist.
4. Abscheidevorrichtung nach Anspruch 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** der wenigstens eine Rotor (18) eine um die Rotorachse (20) drehbare Spindel (24) aufweist, auf der die Abscheidewand (30) drehbar gehalten wird, und eine gedachte Verbindungslinie (58) zwischen wenigstens einem Sender (48) und wenigstens einem Empfänger (52) außerhalb der Spindel (24) verläuft.
5. Abscheidevorrichtung nach einem der Ansprüche 2 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Zentrifugalabscheider (10) wenigstens eine Drehzahl-Bestimmungseinrichtung (60) aufweist zur Bestimmung der Drehzahl des wenigstens einen Rotors (18).
6. Abscheidevorrichtung nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** wenigstens eine elektronische Auswerteeinrichtung (54) mit der wenigstens eine Drehzahl-Bestimmungseinrichtung (60) verbunden ist und Mittel aufweist zur Bestimmung eines Verunreinigungs-Beladungszustands aus den empfangenen elektromagnetischen Wellen (50) und der Drehzahl des Rotors (18).
7. Abscheidevorrichtung nach einem der vorigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die elektromagnetischen Wellen (50) Funkwellen sind.
8. Abscheidevorrichtung nach einem der vorigen An-

sprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die elektromagnetischen Wellen (50) gerichtet sind.

9. Abscheidevorrichtung nach einem der vorigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** wenigstens ein Teil der elektromagnetischen Wellen (50) Dauersignale sind und/oder wenigstens ein Teil der elektromagnetischen Wellen Pulssignale sind. 5
10. Abscheidevorrichtung nach einem der vorigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** wenigstens ein Sender (48) und/oder wenigstens ein Empfänger (52) an einer Gehäuseinnenseite eines Gehäuses (16) der Abscheidevorrichtung (10) angeordnet ist. 10
11. Abscheidevorrichtung nach einem der vorigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** wenigstens ein Sender (48) und/oder wenigstens ein Empfänger (52) fluiddicht gekapselt ist. 20
12. Beladungs-Bestimmungseinrichtung (46) für eine Abscheidevorrichtung (10) zur Abscheidung von Verunreinigungen (12) aus zu reinigendem Fluid (14), mit der ein Verunreinigungs-Beladungszustand wenigstens eines Teils wenigstens eines Sammelbereichs (44) wenigstens eines Abscheidekörpers (30) der Abscheidevorrichtung (10), in dem sich Verunreinigungen (12) sammeln können, ermittelt werden kann, **dadurch gekennzeichnet, dass** die wenigstens eine Beladungs-Bestimmungseinrichtung (46) wenigstens einen Sender (48) für elektromagnetische Wellen (50) und wenigstens einen Empfänger (52) für von dem wenigstens einen Sender (48) ausgesendete elektromagnetische Wellen (50) aufweist, wobei der wenigstens eine Sender (48) und der wenigstens eine Empfänger (52) auf gegenüberliegenden Seiten wenigstens eines Sammelbereichs (44) für abgeschiedene Verunreinigungen (12) des wenigstens einen Abscheidekörpers (30) angeordnet sind, wobei der wenigstens eine Abscheidekörper (30) wenigstens abschnittsweise für die elektromagnetischen Wellen (50), die von dem wenigstens einen Sender (48) gesendet werden, wenigstens teilweise durchlässig ist, und wobei der wenigstens eine Sender (48) und der wenigstens eine Empfänger (52) mit wenigstens einer Auswerteeinrichtung (54) verbunden sind, mit der aus den mit dem wenigstens einen Empfänger (52) empfangenen elektromagnetischen Wellen (50) der Verunreinigungs-Beladungszustand des wenigstens einen Sammelbereichs (44) ermittelt werden kann. 25  
30  
35  
40  
45  
50
13. Verfahren zur Ermittlung eines Verunreinigungs-Beladungszustands wenigstens eines Teils wenigstens eines Sammelbereichs (44) wenigstens eines Abscheidekörpers (30) wenigstens einer Abscheidevorrichtung (10) zur Abscheidung von Verunrei-

nungen (12) von einem zu reinigenden Fluid (14), **dadurch gekennzeichnet, dass** mit wenigstens einem Sender (48) elektromagnetische Wellen (50) durch wenigstens einen Sammelbereich (44) des wenigstens einen Abscheidekörpers (30) für abgeschiedene Verunreinigungen (12) gesendet wird, auf der dem Sender (48) bezüglich des Sammelbereichs (44) gegenüberliegenden Seite die durch den wenigstens einen Sammelbereich (44) hindurchdringenden elektromagnetischen Wellen (50) mit wenigstens einem Empfänger (52) empfangen werden und mit wenigstens einer Auswerteeinrichtung (54) aus den empfangenen elektromagnetischen Wellen (50) ein Verunreinigungs-Beladungszustand des wenigstens einen Sammelbereichs (44) ermittelt wird.



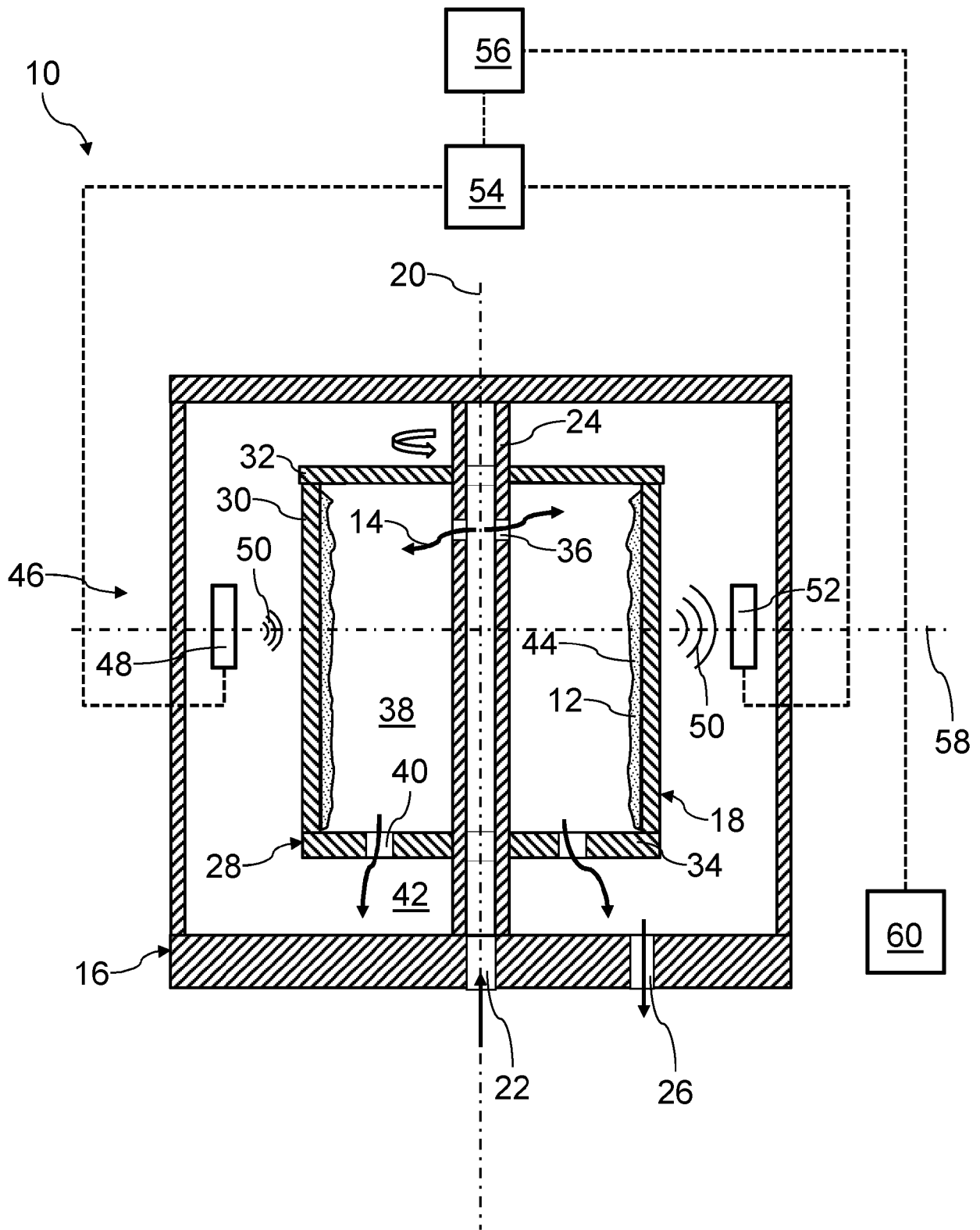


Fig. 1

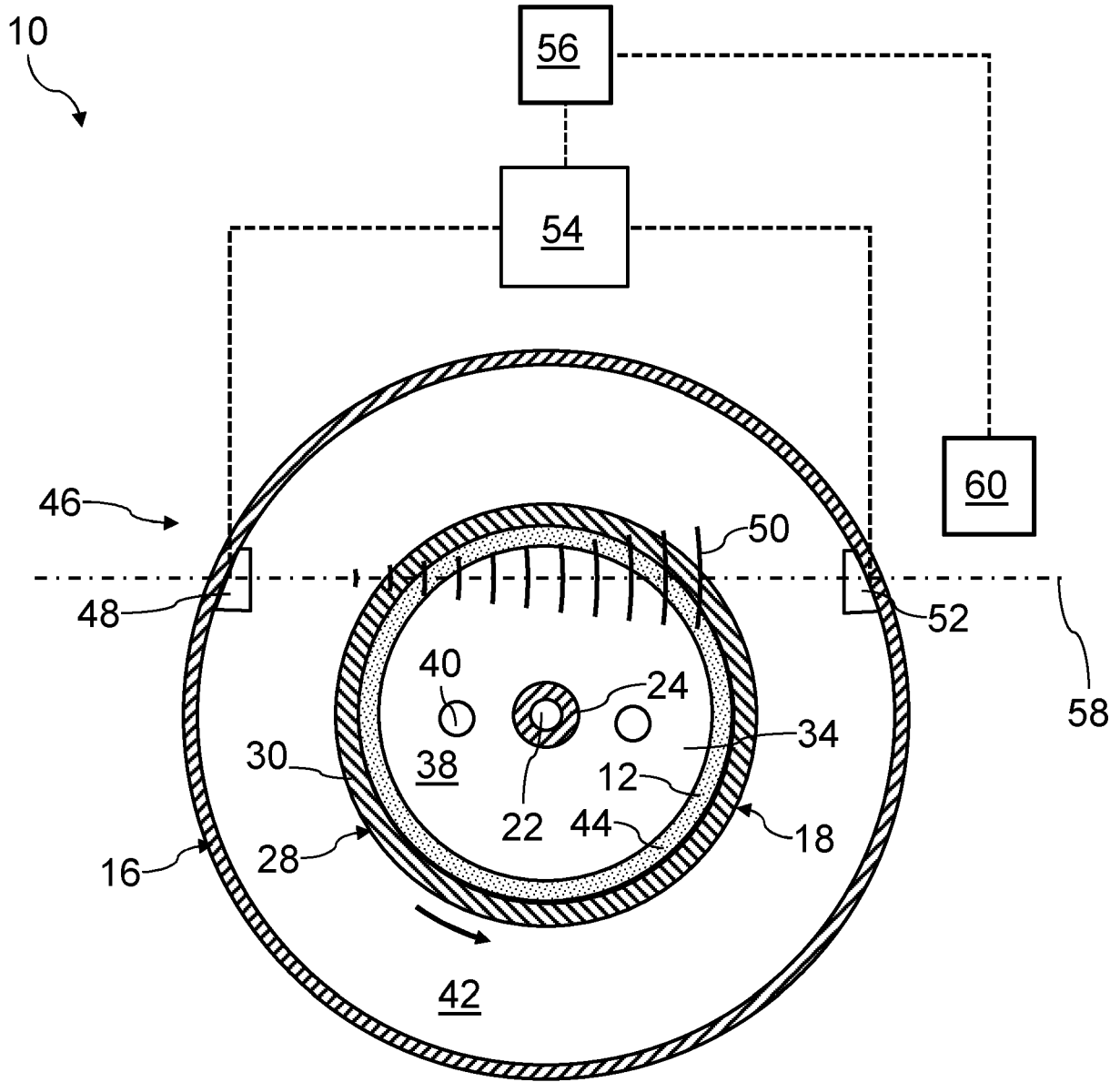


Fig. 2



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 21 17 7043

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)
Y	GB 1 507 742 A (GLACIER METAL CO LTD) 19. April 1978 (1978-04-19) * Seite 1, Zeile 87 - Seite 2, Zeile 38; Abbildungen *	1-11,13	INV. B04B5/00 B04B11/04
A	DE 101 03 997 A1 (MANN & HUMMEL FILTER [DE]) 14. August 2002 (2002-08-14) * Abbildungen *	1-13	
X	DE 11 27 818 B (EDMUND BAIL) 12. April 1962 (1962-04-12)	12	
Y	* Abbildung 2 *	1-11,13	
Y	EP 1 712 288 A1 (MANN & HUMMEL GMBH [DE]) 18. Oktober 2006 (2006-10-18) * Abbildungen *	1-11,13	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			B04B
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort <b>München</b>		Abschlußdatum der Recherche <b>22. November 2021</b>	Prüfer <b>Kopacz, Ireneusz</b>
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, 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	
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			

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

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

EP 21 17 7043

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.

22-11-2021

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
GB 1507742 A	19-04-1978	KEINE	
DE 10103997 A1	14-08-2002	KEINE	
DE 1127818 B	12-04-1962	KEINE	
EP 1712288 A1	18-10-2006	AT 529190 T EP 1712288 A1 GB 2425077 A JP 4947623 B2 JP 2006297386 A US 2006258523 A1	15-11-2011 18-10-2006 18-10-2006 06-06-2012 02-11-2006 16-11-2006

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 102015005226 A1 [0004]