



(10) **DE 10 2015 221 412 A1** 2017.05.04

(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2015 221 412.5**  
(22) Anmeldetag: **02.11.2015**  
(43) Offenlegungstag: **04.05.2017**

(51) Int Cl.: **F16C 33/78 (2006.01)**  
**F16J 15/32 (2016.01)**  
**F16J 15/54 (2006.01)**

(71) Anmelder:  
**Aktiebolaget SKF, Göteborg, SE**

(74) Vertreter:  
**Kloker, Markus, Dipl.-Phys. Dr. rer. nat., 97421  
Schweinfurt, DE**

(72) Erfinder:  
**Kern, Henning, 97422 Schweinfurt, DE; Kröger,  
Jan, 25337 Elmshorn, DE; Lemper, Peter, 29456  
Hitzacker, DE; Schulz, Klaus-Dieter, 29479  
Jameln, DE; Liesegang, Hans-Juergen, 26419  
Schortens, DE**

(56) Ermittelter Stand der Technik:

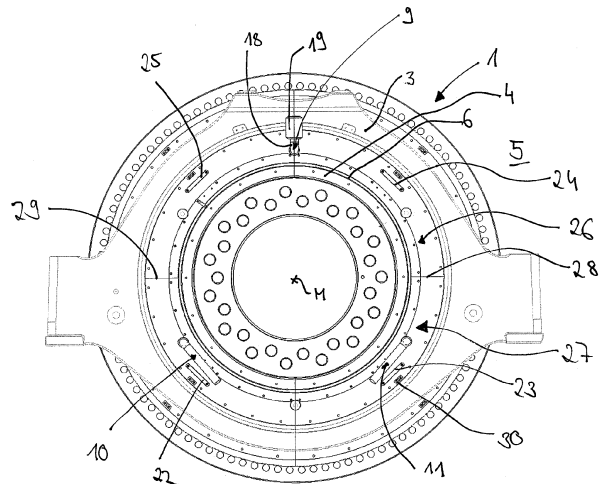
DE	39 23 530	A1
DE	10 2004 052 684	A1
DE	10 2005 055 037	A1
DE	10 2011 011 165	A1
DE	10 2014 200 588	A1
US	2012 / 0 219 246	A1
US	4 854 748	A
US	3 572 379	A

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

(54) Bezeichnung: **Dichtungsanordnung und Windkraftanlage mit der Dichtungsanordnung**

(57) Zusammenfassung: Ausführungsbeispiele betreffen eine Dichtungsanordnung (1) zum Abdichten eines Innenraums (2) zwischen einem ersten Bauteil (3) und einem zweiten Bauteil (4) gegenüber einer Umgebung (5). Dazu umfasst die Dichtungsanordnung (1) eine Dichtung (6), die an dem ersten Bauteil (3) befestigt ist. Die Dichtung (6) umfasst eine erste Dichtlippe (7) und eine zweite Dichtlippe (8). Beide Dichtlippen (7, 8) sind ausgebildet, um an dem zweiten Bauteil (4) anzuliegen. Die Dichtungsanordnung (1) umfasst auch wenigstens einen Luftauslass (9), der ausgebildet ist, um einen Gasaustausch zwischen dem Innenraum (2) und der Umgebung (5) zu ermöglichen und/oder wenigstens einen Schmiermittelauslass (10), der ausgebildet ist, um ein Schmiermittel aus dem Innenraum (2) in die Umgebung (5) austreten zu lassen.



## Beschreibung

**[0001]** Ausführungsbeispiele betreffen eine Dichtungsanordnung zum Abdichten eines Innenraums zwischen einem ersten Bauteil und einem zweiten Bauteil gegenüber einer Umgebung.

**[0002]** Um zwei Bauteile gegeneinander abzudichten, werden unterschiedliche konventionelle Dichtungsanordnungen oder Dichtungen eingesetzt. Bei den Bauteilen, die gegeneinander abgedichtet werden sollen, kann es sich um alle möglichen Bauteile handeln. Bei einer Vielzahl von Anwendungen soll zwischen einem Gehäuse und einer sich zu dem Gehäuse relativ drehenden Welle eine Dichtwirkung erzielt werden. Dies kann an allen möglichen Lagerstellen, beispielsweise bei Windkraftanlagen, Fahrzeugen, Werkzeugmaschinen, Produktionsmaschinen, Förderbändern oder dergleichen der Fall sein.

**[0003]** Ein spezieller Fall, bei dem zwischen einer Welle und einem Gehäuse eine Abdichtung erreicht werden soll, betrifft ein Rotorlager einer Windkraftanlage. Konventionelle Dichtungsanordnungen für solche Lager sind in meist als Labyrinthdichtung ausgebildet. Diese können zum Beispiel als gegossene Axiallabyrinth ausgeführt sein, allein oder in Kombination mit einem V-Ring. Diese könne jedoch im Handling relativ aufwendig und unflexibel, beispielsweise aufgrund der Größe und des Gewichts. Zudem kann es unter ungünstigen Umständen zu einem unkontrollierten Fettaustritt über die Labyrinthdichtung kommen, die auch als Labyrinth bezeichnet werden kann. Die genannten Punkte sind unerwünscht und können natürlich auch bei anderen Anwendungen konventioneller Dichtungsanordnungen als bei Windkraftanlagen auftreten.

**[0004]** Es besteht daher ein Bedarf daran, ein Konzept für eine verbesserte Dichtungsanordnung bereitzustellen. Diesem Bedarf tragen die Dichtungsanordnung sowie die Windkraftanlage gemäß den unabhängigen Ansprüchen Rechnung.

**[0005]** Ausführungsbeispiele betreffen eine Dichtungsanordnung zum Abdichten eines Innenraums zwischen einem ersten Bauteil und einem zweiten Bauteil gegenüber einer Umgebung. Dazu umfasst die Dichtungsanordnung eine Dichtung, die an dem ersten Bauteil befestigt ist. Die Dichtung weist eine erste Dichtlippe und eine zweite Dichtlippe auf. Beide Dichtlippen sind ausgebildet, um an dem zweiten Bauteil anzuliegen. Ferner umfasst die Dichtungsanordnung wenigstens einen Luftauslass, der ausgebildet ist, um einen Gasaustausch zwischen dem Innenraum und der Umgebung zu ermöglichen. Ausführungsbeispiele betreffen auch eine Dichtungsanordnung, die statt des Luftauslasses oder auch ergänzend zu diesem wenigstens einen Schmiermittelaus-

lass aufweist, der ausgebildet ist, um ein Schmiermittel aus dem Innenraum in die Umgebung austreten zu lassen.

**[0006]** Bei manchen Ausführungsbeispielen kann dadurch, dass die Dichtungsanordnung den Schmiermittelauslass und/oder den Luftauslass umfasst, vermieden werden oder zumindest eine Gefahr reduziert werden, dass in dem Innenraum in Überdruck entsteht und das Schmiermittel aus dem Innenraum durch einen Spalt zwischen den beiden Dichtlippen und dem zweiten Bauteil nach außen gedrückt wird. Ein Überdruck im Innenraum kann sich beispielsweise ergeben, wenn sich die Dichtungsanordnung, die beiden Bauteile, das Schmiermittel und/oder der Innenraum in einem Betrieb erwärmen. Dadurch, dass die Dichtung zwei Dichtlippen umfasst, ist ein Luftaustausch und/oder ein kontrollierter Fettaustausch über die Dichtung, wie bei konventionell eingesetzten Labyrinthdichtungen nicht mehr möglich. Deshalb wird eine andere Möglichkeit zum Druckausgleich, beispielsweise über eine Entlüftung, in Form des Luftauslasses und/oder den Schmiermittelauslass ermöglicht. Bei manchen Ausführungsbeispielen kann die Dichtungsanordnung genau einen Luftauslass und/oder Schmiermittelauslass oder auch eine Mehrzahl von Luftauslässen und/oder auch Schmiermittelauslässen aufweisen.

**[0007]** Die beiden Bauteile können beispielsweise drehbeweglich zueinander gelagert sein. Zwei Bauteile, die drehbeweglich zueinander gelagert sind, können dabei zum Beispiel koaxial zueinander angeordnet sein und um eine gemeinsame Rotationsachse eine Relativbewegung zueinander ausführen. Dabei kann beispielsweise ein radial außenliegendes Bauteil feststehend und ein radial innenliegendes Bauteil beweglich angeordnet sein. Bei anderen Ausführungsbeispielen kann das radial außen angeordnete Bauteil beweglich und das radial innenliegende Bauteil drehfest angeordnet sein. Ergänzend oder alternativ können sich auch beide Bauteile in die gleiche Richtung, aber mit unterschiedlichen Geschwindigkeiten oder in entgegengesetzte Richtungen bewegen. Bei dem ersten Bauteil kann es sich beispielsweise um ein Gehäuse, eine Nabe, eine Radnabe oder dergleichen handeln. Bei dem zweiten Bauteil kann es sich beispielsweise um ein radial innen angeordnetes Bauteil, eine Welle, eine Achse, eine Hülse einen Innenring oder dergleichen handeln. Als Lager kann zum Beispiel ein Wälz- oder ein Gleitlager eingesetzt sein. Als Wälzlager können alle möglichen Wälzlager, beispielsweise Kegelrollenlager, Zylinderrollenlager, Kugelrollenlager oder dergleichen verwendet werden. Die Dichtlippen können eventuell an dem zweiten Bauteil schleifen und das zweite Bauteil kann eine Relativbewegung gegenüber der Dichtungsanordnung durchführen. Unter Umständen kann es sich bei dem zweiten Bauteil um das bewegliche Bauteil handeln während die Dichtung feststeht.

**[0008]** Die Dichtung kann zum Beispiel jedwedes Bauteil sein, das ausgebildet ist, um eine Dichtwirkung zu erzielen. Dazu kann die Dichtung beispielsweise zwei Dichtlippen aufweisen, die integral an der Dichtung angeformt sind. Optional können die erste und die zweite Dichtlippe auch an unterschiedlichen Bauteilen angeordnet sein, die über einen Dichtungsträger oder eine andere Komponente miteinander verbunden sind. Die beiden Dichtlippen können zum Beispiel auf derselben Seite des Innenraums angeordnet sein und den Innenraum von der Umgebung trennen. Eventuell können die beiden Dichtlippen auf derselben Seite eines Lagers angeordnet sein. Beispielsweise kann zwischen den beiden Dichtlippen in axialer Richtung kein Lager angeordnet sein. Die beiden Dichtlippen können beispielsweise dichtend an dem zweiten Bauteil anliegen. Eine Dichtlippe, die dichtend an einem Bauteil anliegt, kann beispielsweise eine Dichtwirkung gegenüber einem Medium, zum Beispiel dem Schmiermittel erreichen, sodass dieses nicht aus dem Innenraum in die Umgebung austritt. Beispielsweise können die beiden Dichtlippen in Umfangsrichtung umlaufend an dem zweiten Bauteil anliegen. Die beiden Dichtlippen können gegebenenfalls nach radial innen gerichtet sein.

**[0009]** Ergänzend oder alternativ können die beiden Dichtlippen in axialer Richtung zumindest in einem Bereich in dem sie an dem zweiten Bauteil anliegen, voneinander beabstandet sein, sodass sich ein Fettfüllraum zwischen ihnen ergibt. In dem Fettfüllraum kann sich ein Teil des Schmiermittels, beispielsweise ein Schmiermedium, ein Schmierfett, ein Öl, eine Schmierflüssigkeit oder dergleichen befinden. Bei dem Schmiermittel kann es sich um dasselbe Schmiermittel handeln, mit dem auch ein Lager, das die beiden Bauteile drehbeweglich lagert, geschmiert wird. Das Schmiermittel kann sich während eines Betriebs in dem Raum zwischen den beiden Dichtlippen ansammeln. Dadurch kann beispielsweise eine Dichtwirkung der Dichtlippen verbessert werden. Wenn die Dichtungsanordnung steht, kann durch das Schmiermittel oder Fett in dem Fettfüllraum bei manchen Ausführungsbeispielen ein Anlaufen erleichtert werden.

**[0010]** Die Dichtung kann an dem ersten Bauteil form-, kraft- und/oder stoffschlüssig, beispielsweise über eine Schraub-, Niet-, Schweißverbindung, einen Presssitz oder dergleichen befestigt sein. Ergänzend oder alternativ kann auch ein Dichtungsträger, der ringförmig ausgebildet ist eingesetzt werden. Bei manchen Ausführungsbeispielen kann der Dichtungsträger segmentiert ausgebildet sein. Eventuell kann dadurch eine Montage erleichtert sein. Der Dichtungsträger kann beispielsweise ein Material aufweisen, das sich von einem Material der Dichtung unterscheidet, beispielsweise Stahl oder Aluminium. Die Dichtung kann beispielsweise ein elastische Ma-

terial, beispielsweise Elastomer, Gummi, Kunststoff oder dergleichen aufweisen.

**[0011]** Ergänzend oder alternativ kann der Luftauslass angeordnet sein, sodass er sich in einem montierten Zustand der Dichtungsanordnung in einem Winkelbereich befindet, der wenn die Dichtungsanordnung in einer Vorderansicht mit einem Ziffernblatt verglichen wird, in einem montierten Zustand zwischen 11 Uhr und 1 Uhr angeordnet ist. Der Luftauslass kann beispielsweise auch genau auf 12 Uhr angeordnet sein. Bei manchen Ausführungsbeispielen kann dadurch, weil der Luftauslass an einer erhöhten Stelle der Dichtungsanordnung vorgesehen ist, Luft oder ein anderes Gas, das sich in einem Betrieb erwärmt, leichter entweichen, weil warme Luft nach oben steigt.

**[0012]** Ergänzend oder alternativ kann der Luftauslass einen Filter aufweisen. Der Filter kann beispielsweise ausgebildet sein, um die austretende Luft und/oder auch eine eintretende Luft zu entfeuchten. Bei manchen Ausführungsbeispielen kann dadurch vermieden oder zumindest eine Gefahr reduziert werden, dass sich ein Kondensat in dem Innenraum bilden, der durch die Dichtungsanordnung abgedichtet wird. Bei anderen Ausführungsbeispielen kann der Filter ergänzend oder alternativ auch ausgebildet sein, um Staub oder andere Verschmutzungen davon abzuhalten in den Dichtungsraum einzudringen. Als Filter können beispielsweise poröse Strukturen, Schwämme, Gele oder dergleichen eingesetzt werden. Ergänzend oder alternativ kann der Filter in axialer Richtung beabstandet von der Dichtung und/oder den Dichtlippen, die an dem zweiten Bauteil anliegen, angeordnet sein. Bei manchen Ausführungsbeispielen kann so ermöglicht werden, dass der Filter in der Umgebung und außerhalb des Innenraums angeordnet ist. Ergänzend oder alternativ kann der Filter auch in radialer Richtung von der Dichtung bzw. den Dichtlippen beabstandet sein. Beispielsweise kann der Filter an dem Dichtungsträger befestigt sein. Der Luftauslass bzw. eine Öffnung in dem Dichtungsträger kann beispielsweise über einen Schlauch und/oder eine Leitung, die in den Dichtungsträger bzw. die Öffnung in dem Dichtungsträger eingesetzt ist, mit der Umgebung und/oder mit dem Filter verbunden sein. Mit anderen Worten kann der Filter an einem Schnorchel befestigt sein, der in radialer Richtung eine größere Ausdehnung aufweist als der Dichtungsträger.

**[0013]** Ergänzend oder alternativ kann der wenigstens eine Schmiermittelauslass in einem Winkelbereich der Dichtung angeordnet sein, der in einem montierten Zustand zwischen 16 Uhr und 20 Uhr angeordnet ist, wenn man die Dichtungsanordnung in der Vorderansicht mit einem Ziffernblatt vergleicht. Bei manchen Ausführungsbeispielen kann so ermöglicht werden, dass das Schmiermittel allein durch die Gewichtskraft durch den Schmiermittelauslass aus-

treten kann. Bei dem Schmiermittelauslass kann es sich beispielsweise um eine Öffnung in der Dichtungsanordnung, beispielsweise in dem Dichtungsträger handeln. Eventuell kann in die Öffnung auch ein Schlauch und/oder eine Leitung eingesetzt sein, die in die Umgebung ragt bzw. die Öffnung mit der Umgebung verbindet. Ergänzend oder alternativ können auch zwei Schmiermittelauslässe angeordnet sein, beispielsweise jeweils eines auf 16 Uhr und 20 Uhr.

**[0014]** Ergänzend oder alternativ kann der wenigstens eine Schmiermittelauslass oder eine Mehrzahl von Schmiermittelauslässen in ihrer Summe so ausgebildet sein, dass sie ein größeres Volumen austreten lassen als dem Innenraum zugeführt wird. Bei manchen Ausführungsbeispielen kann so zuverlässig vermieden werden, dass sich ein Druck in dem Innenraum auf die Dichtung aufbaut, der zum undicht werden der Dichtung führen kann. Das Zuführen des Schmierfetts kann beispielsweise über einen Schmiermitteleintritt kontinuierlich oder aber auch nur in Intervallen erfolgen. Bei manchen Ausführungsbeispielen kann zum Abtransport des Schmiermittels auch eine Fördereinrichtung, beispielsweise eine Pumpe oder dergleichen eingesetzt sein. Eventuell kann der Schmiermittelauslass auch mit einem Schmiermittelauffangbehälter oder einem -reservoir verbunden sein.

**[0015]** Bei dem Luftauslass und/oder dem Schmiermittelauslass kann es sich beispielsweise um eine Öffnung in der Dichtungsanordnung handeln oder die Auslässe können eine solche Öffnung umfassen. Diese Öffnung kann zum Beispiel vollständig außerhalb der Dichtung, beispielsweise radial außerhalb der Dichtung angeordnet sein. Unter Umständen können der Luftauslass und/oder der Schmiermittelauslass in dem Dichtungsträger angeordnet sein. Bei manchen Ausführungsbeispielen können die Auslässe so auf einfache Art und Weise hergestellt sein. Der Dichtungsträger kann beispielsweise ein ringförmiges Bauteil sein, das radial innerhalb des ersten Bauteils angeordnet ist bzw. dieses in axialer Richtung zumindest teilweise verschließt und radial außerhalb des zweiten Bauteils angeordnet ist. Der Dichtungsträger kann in Umfangsrichtung segmentiert ausgebildet sein, beispielsweise wenigstens oder genau zwei Segmente aufweisen. Die Dichtung kann beispielsweise ebenfalls in Umfangsrichtung segmentiert ausgebildet sein oder als in Umfangsrichtung umlaufender Ring ausgebildet sein.

**[0016]** Ausführungsbeispiele betreffen auch eine Windkraftanlage mit der Dichtungsanordnung nach einem der vorhergehenden Ausführungsbeispiele. Dabei ist das erste Bauteil ein Gehäuse und das zweite Bauteil, an dem die beiden Dichtlippen anliegen, eine Rotorwelle der Windkraftanlage oder ein Innenring eines Lagers zum drehbeweglichen Lagern der Ro-

torwelle der Windkraftanlage. Unter Umständen kann es sich bei dem zweiten Bauteil auch um eine Hülse oder einen Ring handeln, der mit der Rotorwelle drehfest verbunden ist. Bei manchen Ausführungsbeispielen kann dadurch erreicht werden, dass bei Windkraftanlagen, eine Dichtwirkung verbessert werden.

**[0017]** Die Dichtungsanordnung kann beispielsweise zum Abdichten von Lageranordnungen eingesetzt werden, die einen Durchmesser aufweisen, der größer ist als 400 mm, 500 mm, 600 mm, 700 mm, 800 mm, 1000 mm, 1200 mm, 1300 mm, 1400 mm. Im Vergleich dazu kann beispielsweise der Schmiermittelauslass jeweils einen Durchmesser aufweisen, der größer ist als 20 mm, 30 mm oder 40 mm. Beispielsweise können ein Lagerdurchmesser und ein Schmiermittelauslassdurchmesser ein Verhältnis zueinander aufweisen, das zwischen 25 und 40, beispielsweise bei 30 liegt. Natürlich kann die Dichtungsanordnung auch einen kleineren Durchmesser aufweisen.

**[0018]** Die in der vorstehenden Beschreibung, den nachfolgenden Ansprüchen und den beigefügten Figuren offenbarten Ausführungsbeispiele sowie deren einzelne Merkmale können sowohl einzeln wie auch in beliebiger Kombination für die Verwirklichung eines Ausführungsbeispiels in ihren verschiedenen Ausgestaltungen von Bedeutung sein und implementiert werden. So zeigen die Figuren schematisch die nachfolgenden Ansichten.

**[0019]** Fig. 1 zeigt eine schematische Darstellung einer Vorderansicht einer Dichtungsanordnung gemäß einem Ausführungsbeispiel;

**[0020]** Fig. 2 zeigt eine schematische Darstellung eines vergrößerten Ausschnitts der Fig. 1;

**[0021]** Fig. 3 zeigt eine schematische Darstellung einer geschnittenen Ansicht der Dichtungsanordnung nach dem Ausführungsbeispiel der Fig. 1;

**[0022]** Fig. 4 zeigt eine schematische Darstellung einer perspektivischen und teilweise geschnittenen Ansicht der Dichtungsanordnung nach dem Ausführungsbeispiel der Fig. 1;

**[0023]** Fig. 5 zeigt eine schematische Darstellung einer geschnittenen Ansicht der Dichtungsanordnung nach dem Ausführungsbeispiel der Fig. 1;

**[0024]** Fig. 6 zeigt eine schematische Darstellung eines vergrößerten Ausschnitts der Fig. 5;

**[0025]** Fig. 7 zeigt eine schematische Darstellung einer geschnittenen Ansicht der Dichtungsanordnung nach dem Ausführungsbeispiel der Fig. 1; und

**[0026]** Fig. 8 bis Fig. 13 zeigen unterschiedliche schematische Darstellung einer Komponente der Dichtungsanordnung nach dem Ausführungsbeispiel der Fig. 1.

**[0027]** Bei der nachfolgenden Beschreibung der beigefügten Darstellungen bezeichnen gleiche Bezugszeichen gleiche oder vergleichbare Komponenten. Ferner werden zusammenfassende Bezugszeichen für Komponenten und Objekte verwendet, die mehrfach in einem Ausführungsbeispiel oder in einer Darstellung auftreten, jedoch hinsichtlich eines oder mehrerer Merkmale gemeinsam beschrieben werden. Komponenten oder Objekte, die mit gleichen oder zusammenfassenden Bezugszeichen beschrieben werden, können hinsichtlich einzelner, mehrerer oder aller Merkmale, beispielsweise ihrer Dimensionierungen, gleich, jedoch gegebenenfalls auch unterschiedlich ausgeführt sein, sofern sich aus der Beschreibung nicht etwas anderes explizit oder implizit ergibt.

**[0028]** Die Fig. 1 bis Fig. 7 zeigen unterschiedliche Ansichten einer Dichtungsanordnung 1 zum Abdichten eines Innenraums 2 zwischen einem ersten Bauteil 3 und einem zweiten Bauteil 4 gegenüber einer Umgebung 5. Dazu umfasst die Dichtungsanordnung 1 eine Dichtung 6. Die Dichtung 6 ist an dem ersten Bauteil 3 befestigt. Die Dichtung 6 umfasst, wie beispielsweise in der Fig. 3 erkennbar, eine erste Dichtlippe 7 und eine zweite Dichtlippe 8. Die beiden Dichtlippen 7 und 8 sind ausgebildet, um an dem zweiten Bauteil 4 anzuliegen. Des Weiteren umfasst die Dichtungsanordnung 1 einen Luftauslass 9, der ausgebildet ist um einen Gasaustausch zwischen dem Innenraum 2 und einer Umgebung 5 zu ermöglichen. Die Dichtungsanordnung 1 umfasst auch einen ersten Schmiermittelauslass 10 sowie einen zweiten Schmiermittelauslass 11, die jeweils ausgebildet sind, um ein Schmiermittel aus dem Innenraum 2 in die Umgebung 5 austreten zu lassen. Bei einigen weiteren, nicht dargestellten Ausführungsbeispielen kann die Dichtungsanordnung nur den Luftauslass und keinen Schmiermittelauslass, den Luftauslass und nur einen Schmiermittelauslass oder nur wenigstens einen Schmiermittelauslass, aber keinen Luftauslass aufweisen.

**[0029]** Die Dichtungsanordnung 1 ist an einem Hauptlager 12 für eine Windkraftanlage angeordnet, das eine Rotorwelle drehbeweglich gegenüber einem Gehäuse als erstes Bauteil 3 um eine Rotationsachse M lagert. Die Rotorwelle ist drehfest mit einem Ring 13 verbunden, der das zweite Bauteil 4 darstellt. Die Dichtlippen 8 und 7 liegen an dem Ring 13 an. Bei einigen weiteren, nicht dargestellten Ausführungsbeispielen können die Dichtlippen auch direkt an der Rotorwelle anliegen, an einem Innenring des Lagers oder an einem anderen Bauteil, das drehbeweglich zu dem ersten Bauteil angeordnet ist. Das Lager 12

ist über einen Außenring drehfest mit dem ersten Bauteil 3 verbunden. Die Dichtungsanordnung 1 und die beiden Dichtlippen 7 und 8 befinden sich in axialer Richtung M vollständig auf einer Seite des Lagers 12. Wie beispielsweise in der Fig. 4 erkennbar, werden zur Abdichtung des Lagers 12 zwei Dichtungsanordnungen 1 und 1-a eingesetzt, auf jeder Seite des Lagers 12 ein. Bei anderen, nicht dargestellten Ausführungsbeispielen kann auch nur eine Dichtungsanordnung eingesetzt sein.

**[0030]** Bei der Dichtung 6 kann es sich beispielsweise um einen in Umfangsrichtung geschlossenen Ring handeln. Ergänzend oder alternativ kann es sich auch um einen Streifen handeln, der in Umfangsrichtung angeordnet ist. Die beiden Dichtlippen 7 und 8 liegen in Umfangsrichtung vollständig an der radial nach außen gerichteten Oberfläche des zweiten Bauteils 4 an. Die beiden Dichtlippen 7 und 8 sind in einem Bereich, in dem sie das zweite Bauteil 4 berühren, in axialer Richtung M voneinander beabstandet. Dadurch ergibt sich zwischen den beiden Dichtlippen 7 und 8 ein Fettaufnahmeraum 15, der auch als Fettfüllraum bezeichnet werden kann. Der Fettaufnahmeraum 15 weist im Wesentlichen eine dreieckige Form auf und wird nach radial außen dadurch begrenzt, dass sich die beiden Dichtlippen 7 und 8 berühren. Mit anderen Worten weist der Fettaufnahmeraum 15 radial eine kleinere axiale Ausdehnung auf als radial innen. Ein Bereich, in dem sich die beiden Dichtlippen 7 und 8 berühren, weist einen Radius R auf. In einigen weiteren, nicht dargestellten Ausführungsbeispielen können die Dichtlippen oder der Fettaufnahmeraum auch eine andere Form aufweisen. Der Fettaufnahmeraum 15 kann in radialer Richtung eine Ausdehnung aufweisen, die maximal 50% einer Ausdehnung der gesamten Dichtung 6 und wenigstens 5%, 10%, 15%, 20%, 25% oder 30% einer radialen Ausdehnung 3 der Dichtung entspricht.

**[0031]** Über einen Dichtungsträger 16 ist die Dichtung 6 an dem ersten Bauteil 3 befestigt. Das zweite Bauteil 4 führt um die Mittelachse M eine Relativbewegung gegenüber der Dichtung 6 aus. Bei dem Ausführungsbeispiel der Figuren dreht sich das Bauteil 4 und die Dichtung 6 und das Bauteil 3 sind feststehend angeordnet. Der Dichtungsträger 16 kann als Werkstoff zwei lasergeschnittene Flachmaterialien umfassen, die miteinander verschraubt sind. Beispielsweise kann die Dichtung 6 in axialer Richtung zwischen dem Träger 16 gespannt sein. Der Dichtungsträger 16 kann auch in Umfangsrichtung segmentiert ausgebildet sein. Eventuell kann durch den Aufbau des Trägers dessen Gewicht und Fertigungskosten gering und eine Flexibilität hoch sein. Ein Einsatz von Gussteilen kann bei dem Dichtungsträger 16 eventuell entfallen. Unter Umständen kann auch eine spanende Fertigung entfallen, da eine Zentrierung der Dichtung 6 nicht gegenüber dem Gehäuse, also dem ersten

Bauteil **3**, sondern gegenüber der tatsächlichen Lauf-  
fläche mittels eines Werkzeugs erfolgt.

**[0032]** Das Lager **12** wird mit einem Schmiermittel, beispielsweise einem Schmierfett, geschmiert. Dieses Schmierfett kann während eines Betriebs durch die Dichtlippe **8** in den Fettfüllraum **15** eintreten. Dies ist erwünscht. Dadurch kann eine Dichtfunktion der Dichtung **6** erheblich verbessert werden. Insbesondere nach einem Stillstand bei einem Wiederanlaufen kann, wenn sich Fett im Fettfüllraum **15** befindet, die Dichtwirkung der Dichtung **6** erhöht sein. Dadurch kann beispielsweise gegenüber konventionell eingesetzten Labyrinthdichtungen eine bessere Abdichtung erreicht werden. Zudem kann die Dichtung **6** bei manchen Ausführungsbeispielen leichter und mit einem geringeren Aufwand herstellbar sein als eine vergleichbare Labyrinthdichtungen. Allerdings ist über die Dichtung **6** weder ein Luftaustausch noch ein Schmiermittelaustausch wie bei einer Labyrinthdichtung möglich. Aus unterschiedlichen Gründen, beispielsweise durch ein Erwärmen in einem Betrieb, kann es passieren, dass sich das Schmiermittel und/oder auch ein Luft in dem Innenraum **2** erhitzt und ausdehnt. Um zu verhindern, dass ein Überdruck entsteht, der zu einer Undichtigkeit der Dichtung **6** führen könnte, sind der Luftauslass **9** und/oder die Schmiermittelauslässe **10** und **11** vorgesehen.

**[0033]** Im Folgenden wird der Luftauslass **9** näher beschrieben. Der Luftauslass **9** ist wie in der **Fig. 1** erkennbar, in einem montierten Zustand, wenn man die Dichtungsanordnung **1** in der Draufsicht mit einem Ziffernblatt vergleicht, auf 12 Uhr angeordnet. Bei manchen Ausführungsbeispielen kann so ermöglicht werden, dass warme Luft, die nach oben steigt, durch den Luftauslass **9** austreten kann. Bei dem Luftauslass **9** handelt es sich um eine Öffnung **17**, die in dem Dichtungsträger **16** angeordnet ist. Die Öffnung **17** ist kreisförmig ausgebildet und weist einen kleineren Durchmesser auf als eine radiale Ausdehnung des Dichtungsträgers **16**. Ein Lagerdurchmesser des Hauptlagers **12** kann wenigstens um einen Faktor 10, 20, 30 oder 40 größer sein als der Durchmesser der Öffnung **17**. In die Öffnung **17** ist eine Leitung **18** eingesetzt. Die Leitung **18** befindet sich dabei auf einer der Umgebung **5** zugewandten Seite der Dichtungsanordnung **1**. Die Leitung **18** weist zwei Abschnitte auf, die in einem 90°-Winkel zueinander angeordnet sind. Der erste Abschnitt ist parallel zu der axialen Richtung **M** angeordnet, während der zweite Abschnitt parallel zur radialen Richtung angeordnet ist. Beide Abschnitte weisen die gleiche Länge auf. An dem zweiten Abschnitt, der parallel zur radialen Richtung angeordnet ist, ist ein Filter **19** angeordnet. Der Filter **19** kann unterschiedliche Aufgaben haben, beispielsweise dazu dienen, dass kein Schmutz aus der Umgebung **5** in den Innenraum **2** eindringt. Ergänzend oder alternativ kann der Filter **19** auch dazu dienen, um aus dem Innenraum **2** austretendes

Gas zu entfeuchten. Bei manchen Ausführungsbeispielen kann dadurch verhindert werden, dass sich ein Kondensat in dem Innenraum **2** sammelt. Bei einigen weiteren, nicht dargestellten Ausführungsbeispielen kann der Luftauslass auch jedwede andere Form aufweisen, in einem anderen Bereich des Dichtungsträgers angeordnet sein, beispielsweise in einem Bereich, der zwischen 9 Uhr und 3 Uhr oder 10 Uhr und 2 Uhr liegt. Ergänzend kann auch eine andere Anzahl von Luftauslässen vorgesehen sein oder der Filter entfallen.

**[0034]** Im Folgenden werden die Schmiermittelauslässe **10** und **11** näher beschrieben. Die beiden Schmiermittelauslässe **11** und **10** sind in einem unteren Bereich der Dichtungsanordnung **1** angeordnet, sodass das Schmiermittel oder Schmierfett automatisch nur mittels der Schwerkraft austreten kann. Wenn die Vorderansicht der Dichtungsanordnung **1** mit einer Uhr verglichen wird, sind die Schmiermittelauslässe **10** und **11** in einem Bereich angeordnet, der sich zwischen 4 Uhr und 8 Uhr befindet, beispielsweise genau bei 4 und 8 Uhr. Die beiden Schmiermittelauslässe **10** und **11** sind im Wesentlichen identisch, deshalb wird stellvertretend lediglich der Schmiermittelauslass **11** näher beschrieben. Der Schmiermittelauslass **11** ist an dem Dichtungsträger **16** angeordnet und umfasst eine Öffnung **20**, die in axialer Richtung den Dichtungsträger **16** durchdringt. Der Lagerdurchmesser des Lager **12** kann wenigstens um einen Faktor 10, 20, 30 oder 40 größer sein als ein Durchmesser des Schmiermittelauslasses **11** bzw. der Öffnung **20**. Die Öffnung **20** ist über eine Leitung **21** mit der Umgebung **5** verbunden. Die Leitung **21** weist einen Abschnitt auf, der parallel zu der axialen Richtung **M** angeordnet ist. An diesem Abschnitt schließt ein weiterer Abschnitt an, der einen Winkel  $\beta$  gegenüber dem ersten Abschnitt einschließt. Der Winkel  $\beta$  ist größer als 90°. Der Schmiermittelauslass **11** bzw. die Leitung **21** weist eine Länge auf, die wenigstens um einen Faktor 2, 3, 4, 5 oder 6 größer ist als ein Durchmesser der Öffnung **20**, wenigstens jedoch maximal um einen Faktor 10, 9, 8 oder 7. Bei dem Ausführungsbeispiel der Figuren läuft das Schmiermittel einfach auf dem Auslass **11** heraus. Bei einigen weiteren, nicht dargestellten Ausführungsbeispielen kann der Auslass auch mit einem Förderelement, beispielsweise einer Pumpe oder einem Auffangbehälter verbunden sein.

**[0035]** Der Dichtungsträger **16** weist vier Griffen **22**, **23**, **24** und **25** auf, die zur besseren Handhabung dienen. Der Dichtungsträger **16** ist in Umfangsrichtung in zwei Segmente **26** und **27** unterteilt, die jeweils an Trennstellen **28** und **29** aneinander stoßen. An den Trennstellen **28** und **29** kann der Dichtungsträger **16** über nicht dargestellte Schrauben miteinander verbunden sein. Jedes der Segmente **27** und **26** weist zwei Griffe **23** und **22** bzw. Griffe **25** und **24** auf. Die beiden Schmiermittelauslässe **10** und **11**

sind an demselben Segment **27** angeordnet während der Luftauslass an dem anderen Segment **26** angeordnet ist. Die **Fig. 8** bis **Fig. 13** zeigen unterschiedliche Ansichten des Segments **26** mit dem Luftauslass **9**. Des Weiteren ist an dem Dichtungsträger **16** wenigstens eine Öffnung **30** vorgesehen. Die Öffnung **30** kann beispielsweise über einen Gewindebolzen oder dergleichen verschlossen sein. Eventuell kann die Öffnung geöffnet werden, um den Innenraum **2** beispielsweise endoskopisch zu untersuchen. Ergänzend oder alternativ kann auch ein Sensor in die Öffnung **30** eingesetzt sein. Dazu kann die Öffnung **30** beispielsweise ein Gewinde und/oder eine Passfläche zur Befestigung des Sensors aufweisen.

**[0036]** Mit anderen Worten betreffen manche Ausführungsbeispiele einen segmentierten Dichtungsträger mit einer Dichtung und einem definierten Fettabfluss und/oder einer Entlüftung. Bei manchen Ausführungsbeispielen kann eine leichtgewichtige Lösung für ein Hauptlagergehäuse, insbesondere bei einer Windkraftanlage mit einem großen Lager, beispielsweise mit einem Durchmesser von mehr als 480, 700, 800, 900, 1000, 1200, 1300, 1400, 1500, 1600, 1700 mm geboten werden. Dies kann beispielsweise durch einen segmentierten Dichtungsträger, der mindestens einmal horizontal geteilt ist, erfolgen. Dazu können mehrere miteinander verschraubte flache Bleche aus Stahl und/oder Alu eingesetzt werden. Der Dichtungsträger kann dazu ausgebildet sein, um zwei Lippendichtungen aufzunehmen. Bei einigen weiteren, nicht dargestellten Ausführungsbeispielen können die erste und die zweite Dichtlippe auch an zwei separaten Bauteilen angeordnet sein. Der Dichtungsträger ist so gestaltet, dass er eine entsprechende Öffnung und Rohre für einen gezielten Fettabfluss aufweist bzw. dieser möglich ist. Durch entsprechende Anschlüsse auf exakt definierten Positionen kann Fett über entsprechende Auslassrohre abgeführt werden. Eine unkontrollierte Verschmutzung einer Gondel oder anderer umliegender Komponenten kann dadurch zumindest reduziert werden. Außerdem kann bei manchen Ausführungsbeispielen ein Filter eine definierte Luftentfeuchtung des Gehäuseinnenraums ermöglichen.

**[0037]** Ein Eintritt von Feuchtigkeit kann beispielsweise durch eine Kontaktdichtung verhindert werden. Entstehende Feuchtigkeit, beispielsweise durch Kondensation erwärmter Luft im Gehäuseinnenraum, die zu Wasser zum Schmierfilm führen könnte, kann beispielsweise durch den Einsatz des Filters verhindert werden. Der Filter kann beispielsweise für einen Luftaustausch notwendig sein, da bei bisherigen offenen Labyrinthen auf natürlichem Weg Luft entweichen konnte. Bei der gemäß Ausführungsbeispielen eingesetzten Kontaktdichtung ist dies jedoch nicht mehr in der Form möglich, da eine sehr hohe Dichtigkeit durch zwei Lippendichtungen und das in dem Fettfüllraum aufgenommene Fett erreicht wird. Die

Luft kann dann nur noch über den Filter austreten, dabei wird gleichzeitig die Luftfeuchtigkeit aufgenommen. Dadurch kann die Abdichtung des Gehäuseinnenraums bei manchen Ausführungsbeispielen gegenüber der Umgebung mit einem wesentlich verringerten Fettaustritt und zusätzlich einem vereinfachten Handling ermöglicht werden. Das reduzierte Gewicht kann bei der Montage und auch bei der Inspektion zu einer Erleichterung führen.

**[0038]** Die Dichtungsanordnung gemäß Ausführungsbeispielen kann nicht nur wie für die Figuren beschrieben bei Hauptlagergehäusen, bei großen Wälzlagern, insbesondere bei Windkraftanlagen eingesetzt werden, sondern auch bei einer Vielzahl von anderen Anwendungen, beispielsweise im Bereich von erneuerbaren Energien bei Lagern, bei Getrieben und dergleichen.

**[0039]** Die in der vorstehenden Beschreibung, den nachfolgenden Ansprüchen und den beigefügten Figuren offenbarten Ausführungsbeispiele sowie deren einzelne Merkmale können sowohl einzeln wie auch in beliebiger Kombination für die Verwirklichung eines Ausführungsbeispiels in ihren verschiedenen Ausgestaltungen von Bedeutung sein und implementiert werden. Bei einigen weiteren Ausführungsbeispielen können Merkmale, die in anderen Ausführungsbeispielen als Vorrichtungsmerkmal offenbart sind, auch als Verfahrensmerkmale implementiert sein. Ferner können gegebenenfalls auch Merkmale, die in manchen Ausführungsbeispielen als Verfahrensmerkmale implementiert sind, in anderen Ausführungsbeispielen als Vorrichtungsmerkmale implementiert sein.

#### Bezugszeichenliste

<b>1</b>	Dichtungsanordnung
<b>2</b>	Innenraum
<b>3</b>	erstes Bauteil
<b>4</b>	zweites Bauteil
<b>5</b>	Umgebung
<b>6</b>	Dichtung
<b>7</b>	erste Dichtlippe
<b>8</b>	zweite Dichtlippe
<b>9</b>	Luftauslass
<b>10</b>	erster Schmiermittelauslass
<b>11</b>	zweiter Schmiermittelauslass
<b>12</b>	Hauptlager
<b>13</b>	Ring
<b>14</b>	Innenring
<b>15</b>	Fettaufnahmeraum
<b>16</b>	Dichtungsträger
<b>17</b>	Öffnung
<b>18</b>	Leitung
<b>19</b>	Filter
<b>20</b>	Öffnung Schmiermittelauslass
<b>21</b>	Leitung
<b>22</b>	Griff

<b>23</b>	Griff
<b>24</b>	Griff
<b>25</b>	Griff
<b>26</b>	Segment
<b>27</b>	Segment
<b>28</b>	Trennstelle
<b>29</b>	Trennstelle
<b>30</b>	Öffnung
<b>M</b>	Mittelachse
<b>R</b>	Radius
<b>r</b>	radiale Ausdehnung der Dichtung
<b><math>\beta</math></b>	Winkel

### Patentansprüche

1. Dichtungsanordnung (1) zum Abdichten eines Innenraums (2) zwischen einem ersten Bauteil (3) und einem zweiten Bauteil (4) gegenüber einer Umgebung (5), mit folgenden Merkmalen: einer Dichtung (6), die an dem ersten Bauteil (3) befestigt ist, wobei die Dichtung (6) eine erste Dichtlippe (7) und eine zweite Dichtlippe (8) umfasst, wobei beide Dichtlippen (7, 8) ausgebildet sind, um an dem zweiten Bauteil (4) anzuliegen; wenigstens einem Luftauslass (9), der ausgebildet ist, um einen Gasaustausch zwischen dem Innenraum (2) und der Umgebung (5) zu ermöglichen.

2. Dichtungsanordnung (1), zum Abdichten eines Innenraums (2) zwischen einem ersten Bauteil (3) und einem zweiten Bauteil (4) gegenüber einer Umgebung (5), mit folgenden Merkmalen: einer Dichtung (6), die an dem ersten Bauteil (3) befestigt ist, wobei die Dichtung (6) eine erste Dichtlippe (7) und eine zweite Dichtlippe (8) umfasst, wobei beide Dichtlippen (7, 8) ausgebildet sind, um an dem zweiten Bauteil (4) anzuliegen; wenigstens einem Schmiermittelauslass (10), der ausgebildet ist, um ein Schmiermittel aus dem Innenraum (2) in die Umgebung (5) austreten zu lassen.

3. Dichtungsanordnung nach Anspruch 1 oder Dichtungsanordnung nach Anspruchs 2 mit einem Luftauslass (9), der ausgebildet ist, um einen Gasaustausch zwischen dem Innenraum (2) und der Umgebung (5) zu ermöglichen, wobei der Luftauslass (9) in einem Winkelbereich der Dichtungsanordnung (1) angeordnet ist, der in einem montierten Zustand zwischen 11 Uhr und 1 Uhr angeordnet ist.

4. Dichtungsanordnung nach Anspruch 1 oder 3 oder Dichtungsanordnung nach Anspruchs 2 mit einem Luftauslass (9), der ausgebildet ist, um einen Gasaustausch zwischen dem Innenraum (2) und der Umgebung (5) zu ermöglichen, wobei der Luftauslass (9) einen Filter (19) umfasst, der ausgebildet ist, um ein Gas, das über den Filter aus dem Innenraum (2) in die Umgebung (5) austritt, zu entfeuchten.

5. Dichtungsanordnung nach Anspruch 4, wobei der Filter (19) in axialer Richtung beabstandet zu der Dichtung (6) angeordnet ist.

6. Dichtungsanordnung nach Anspruch 2 oder einem der Ansprüche 1, 3, 4 oder 5 mit wenigstens einem Schmiermittelauslass (10), der ausgebildet ist, um ein Schmiermittel aus einem dem Innenraum (2) in die Umgebung (5) austreten zu lassen, wobei der Schmiermittelauslass (10) in einem Winkelbereich der Dichtungsanordnung (1) angeordnet ist, der in einem montierten Zustand zwischen 16 Uhr und 20 Uhr angeordnet ist.

7. Dichtungsanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Dichtungsanordnung (1) zwei Schmiermittelauslässe (10, 11) umfasst.

8. Dichtungsanordnung nach einem der Ansprüche 2, 6, 7 oder einem der Ansprüche 1, 3, 4 oder 5 mit wenigstens einem Schmiermittelauslass (10), der ausgebildet ist, um ein Schmiermittel aus einem dem Innenraum (2) in die Umgebung (5) austreten zu lassen, wobei der wenigstens eine Schmiermittelauslass (10) oder eine Mehrzahl von Schmiermittelauslässen ausgebildet sind, um eine größere Menge an Schmiermittel austreten zu lassen, als dem Innenraum (2) zugeführt wird.

9. Dichtungsanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der wenigstens eine Schmiermittelauslass (10) und/oder der wenigstens eine Luftauslass (9) an einem Dichtungsträger (16), der ausgebildet ist, um die Dichtung (6) zu positionieren, angeordnet ist und/oder sind.

10. Windkraftanlage mit der Dichtungsanordnung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das erste Bauteil (2) ein Gehäuse ist und das zweite Bauteil (4), an dem die erste Dichtlippe (7) und die zweite Dichtlippe (6) anliegen, eine Rotorwelle der Windkraftanlage, ein Innenring eines Lagers (12) zum drehbeweglichen Lagern einer Rotorwelle der Windkraftanlage oder ein mit der Rotorwelle drehfest verbundenes Bauteil ist.

Es folgen 11 Seiten Zeichnungen



Anhängende Zeichnungen

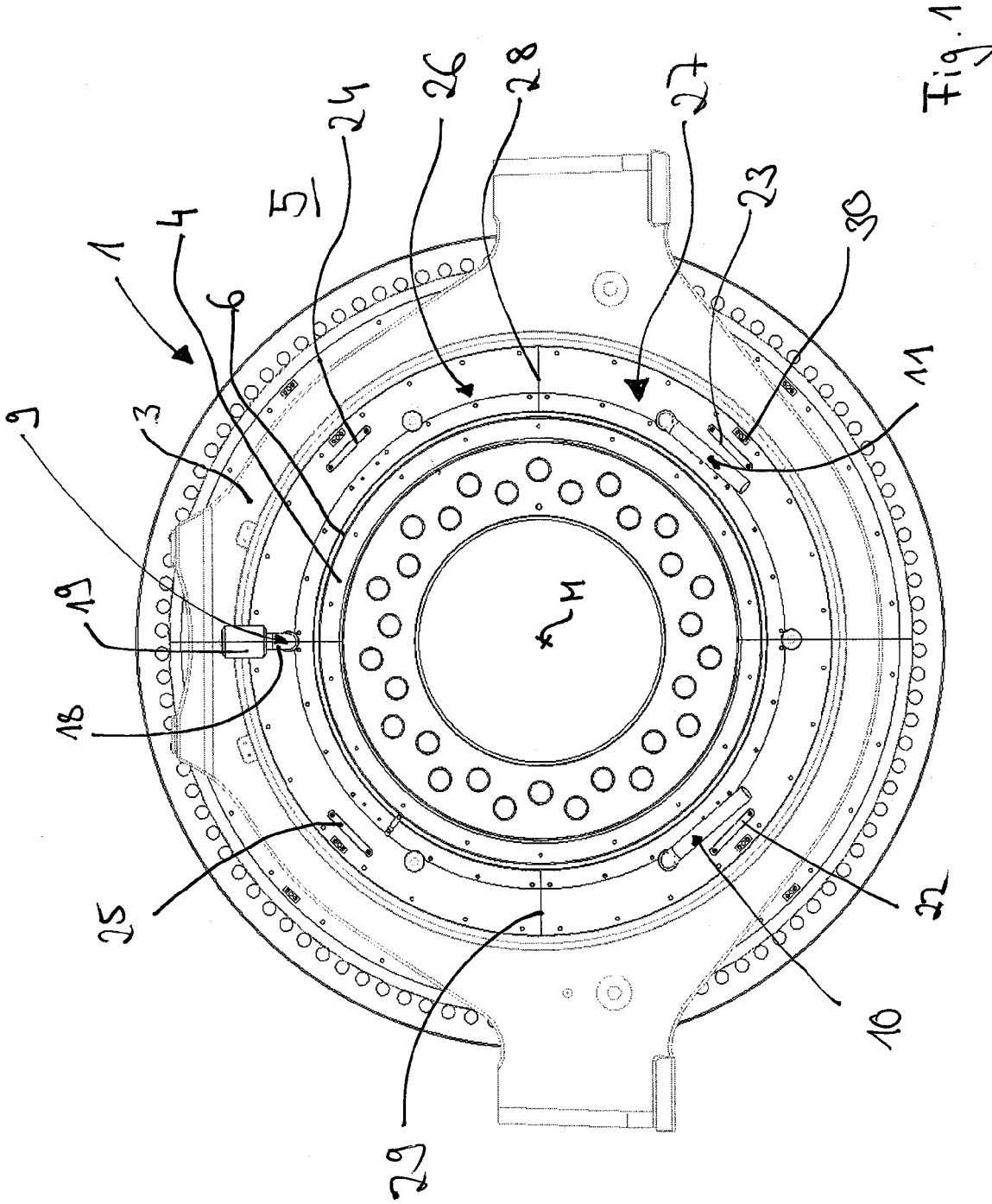


Fig. 1

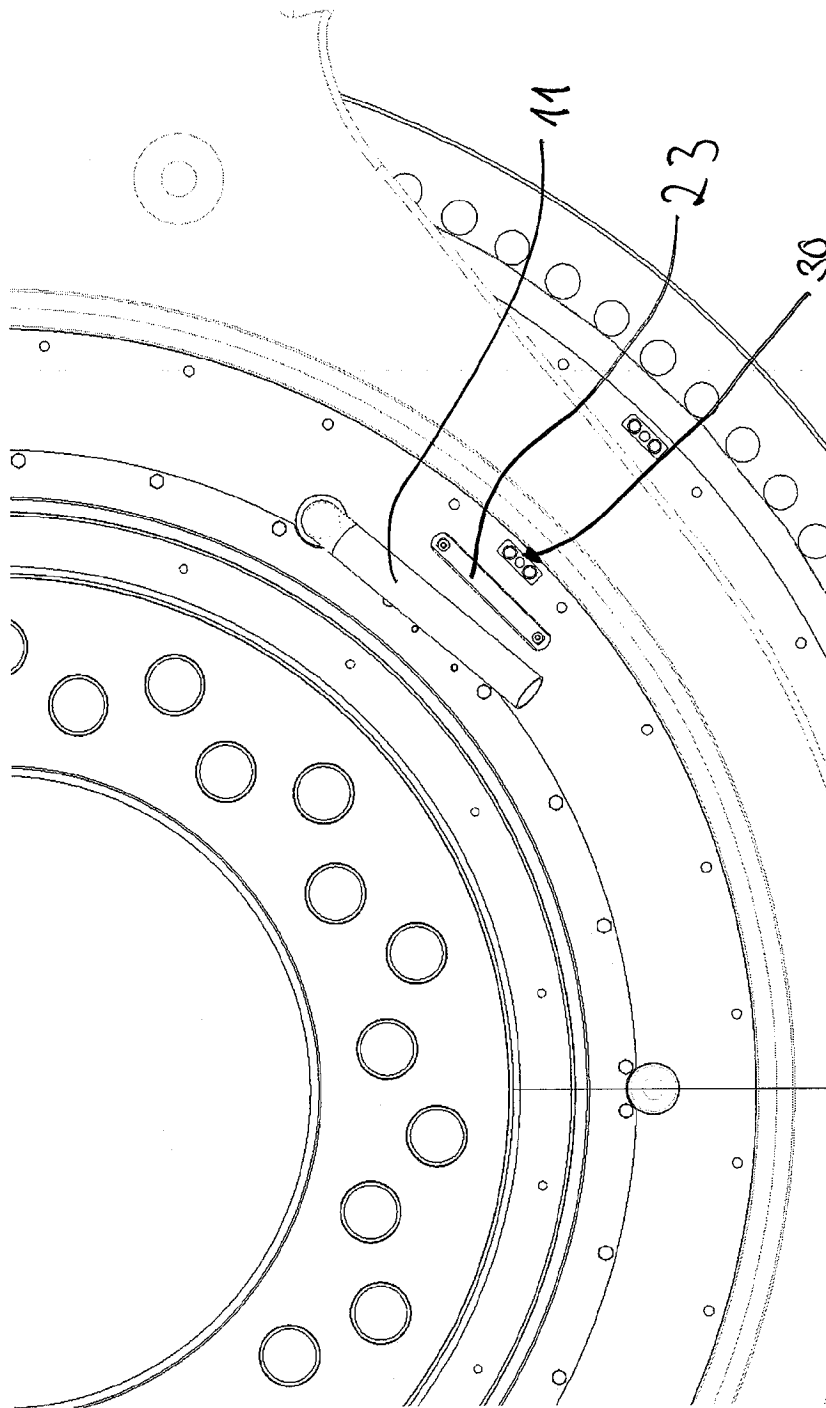
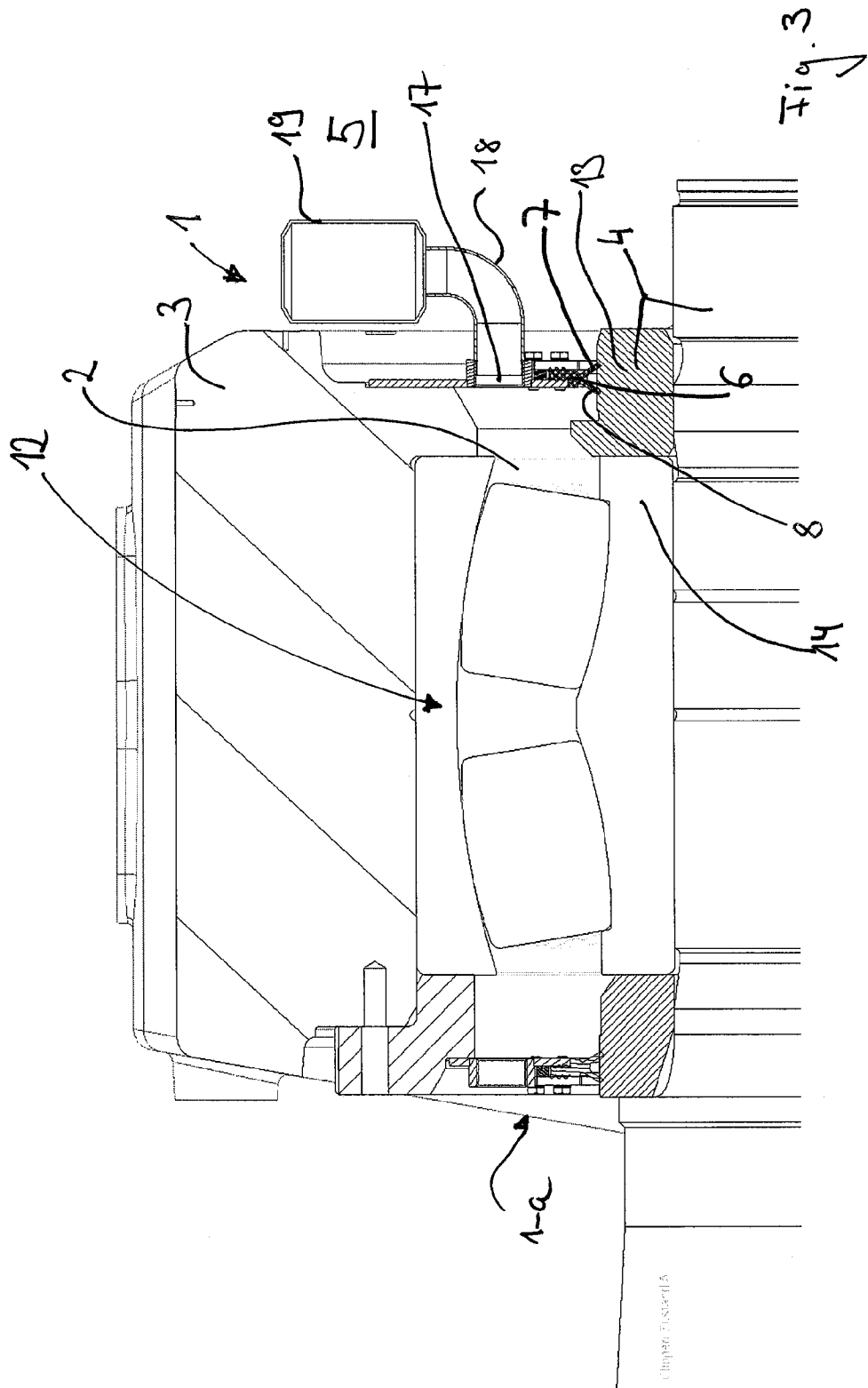


Fig. 2



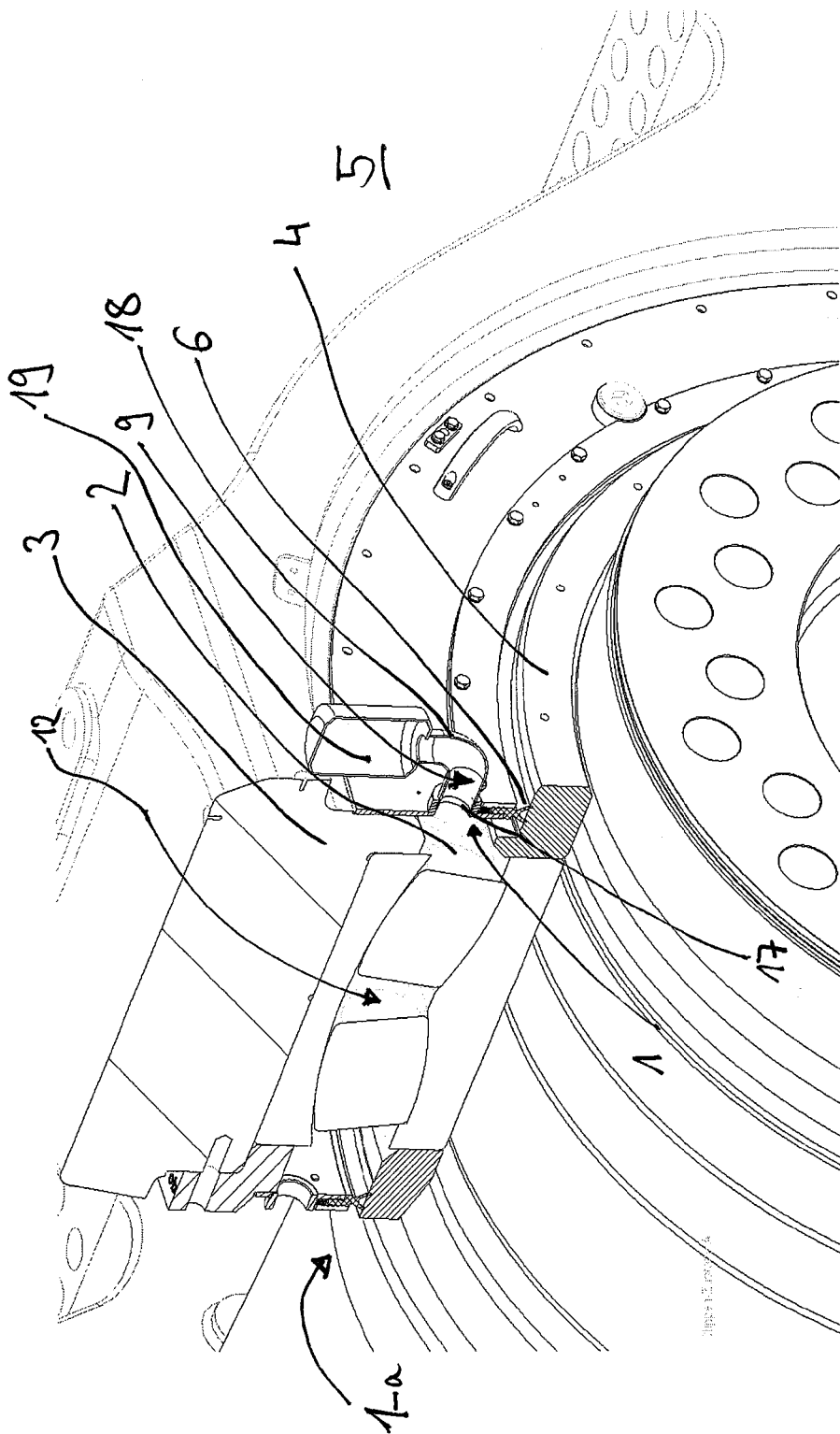
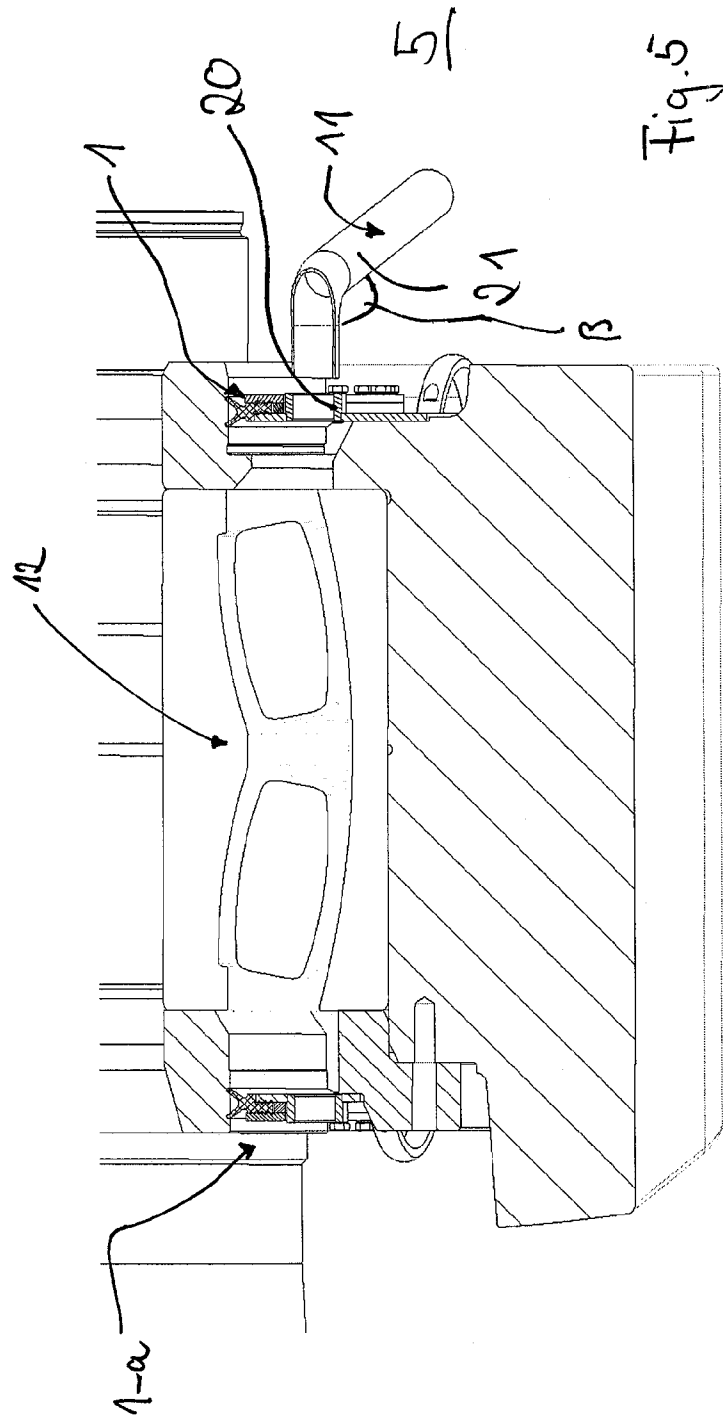


Fig. 4



© 2017 GEMÜ AG

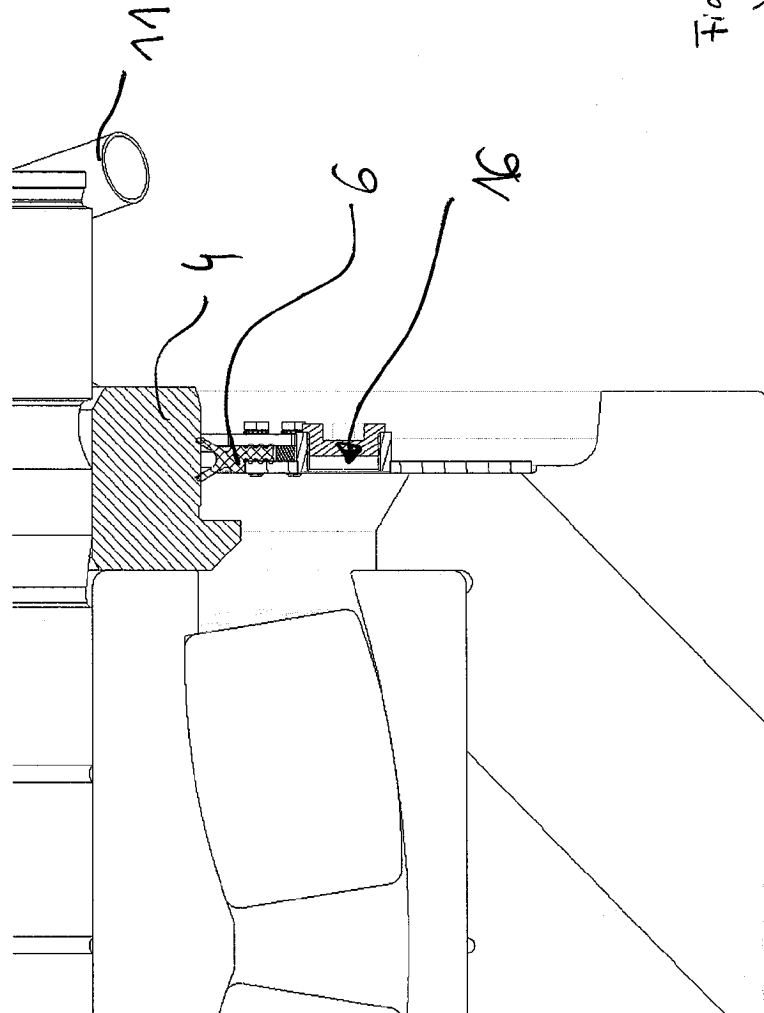


Fig. 6



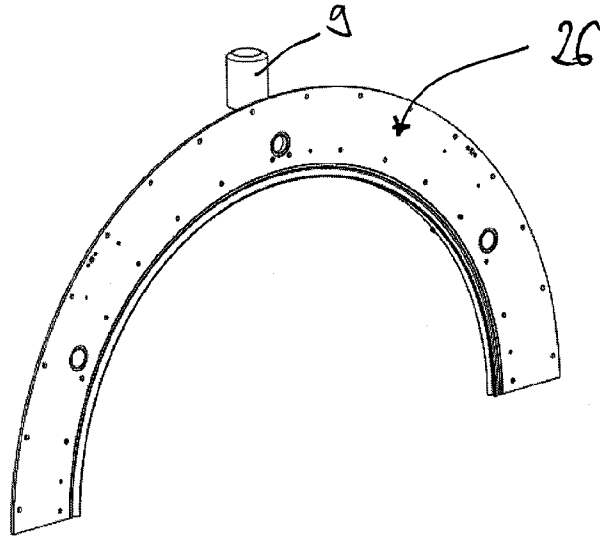


Fig. 8

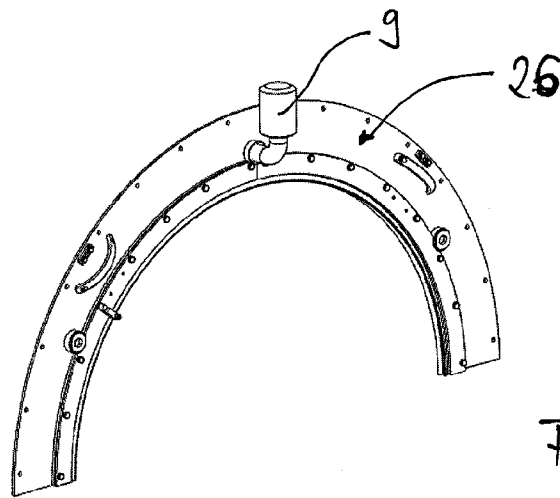


Fig. 9



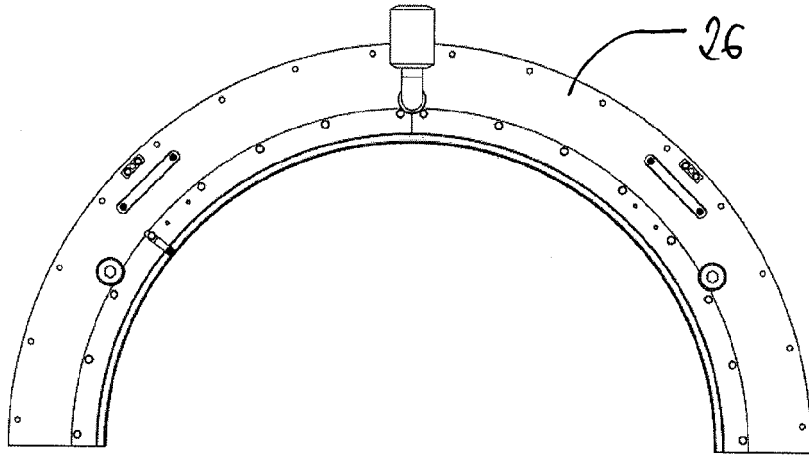


Fig. 10

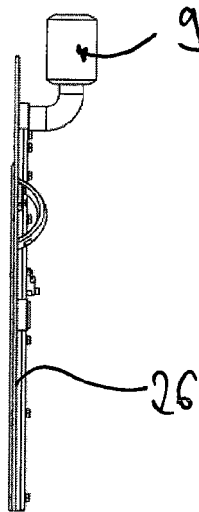


Fig. 11

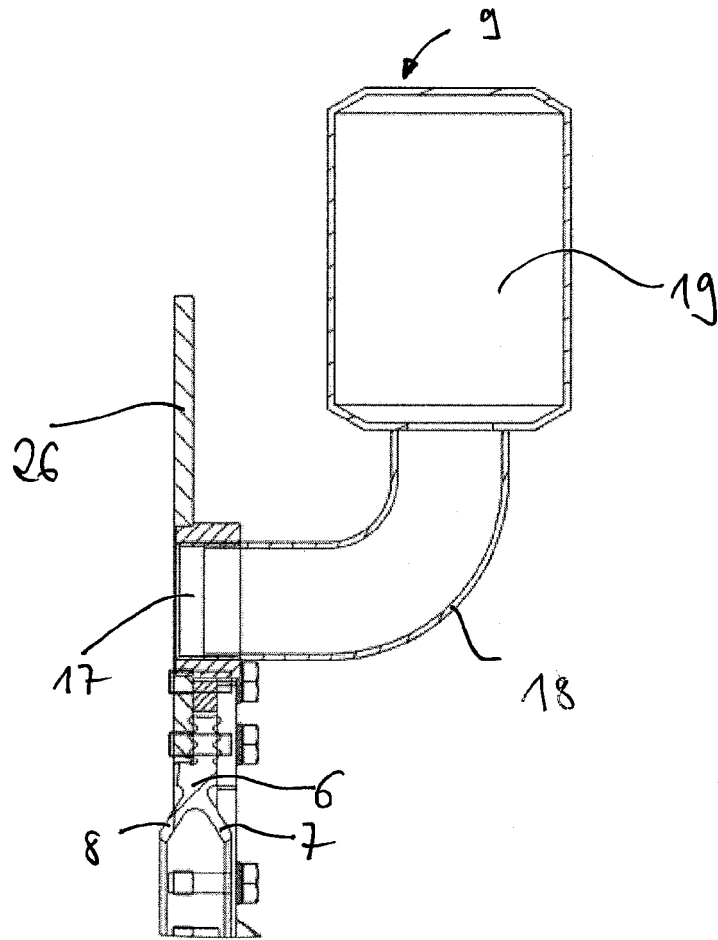


Fig. 12

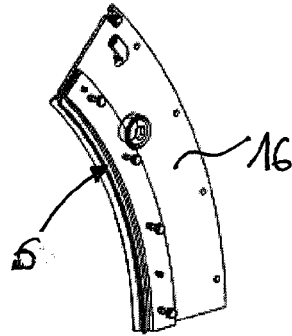


Fig. 13