

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
6. August 2009 (06.08.2009)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2009/094998 A2

(51) Internationale Patentklassifikation:
F16C 17/14 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2009/000118

(22) Internationales Anmeldedatum:
28. Januar 2009 (28.01.2009)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2008 006 899.3 31. Januar 2008 (31.01.2008) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von
US): **SCHAEFFLER KG** [DE/DE]; Industriestrasse 1-3,
91074 Herzogenaurach (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **DECKER, Peter**
[DE/DE]; Lucretiastrasse 5, 97525 Schwebheim (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,

AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ,
CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE,
EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID,
IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK,
LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW,
MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT,
RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TJ,
TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM,
ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,
GH, GM, KE, LS, MW, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG,
ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU,
TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK,
EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV,
MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI
(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE,
SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu ver-
öffentlichen nach Erhalt des Berichts

(54) Title: WATER-LUBRICATED BEARING ARRANGEMENT

(54) Bezeichnung: WASSERGESCHMIERTE LAGERANORDNUNG

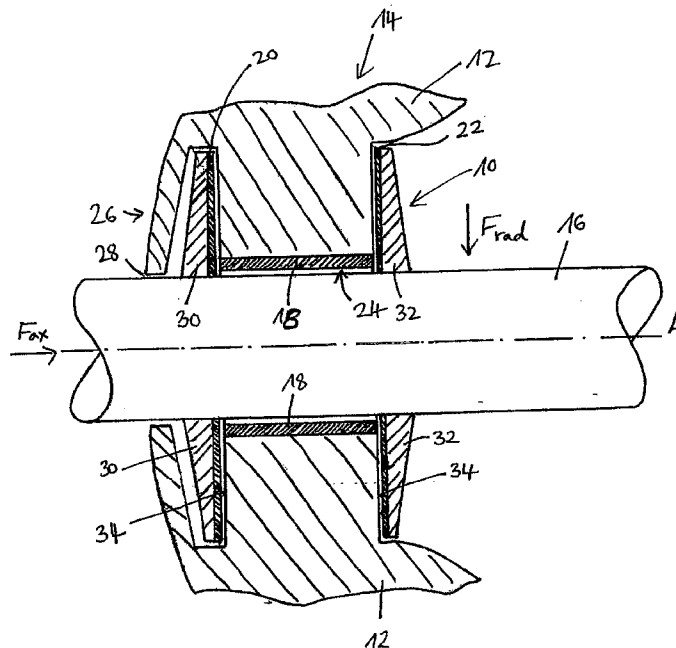


Fig. 1

(57) Abstract: The invention relates to a bearing arrangement for supporting a shaft of a device for extracting energy from a water current, wherein the bearing arrangement comprises at least one radial sliding bearing and at least one axial sliding bearing, and wherein the bearing arrangement can be lubricated by water penetrating from the outside.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2009/094998 A2



(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine Lageranordnung zur Lagerung einer Welle einer Einrichtung zur Energiegewinnung aus einer Wasserströmung, wobei die Lageranordnung wenigstens ein Radialgleitlager und wenigstens ein Axialgleitlager aufweist und wobei die Lageranordnung durch von außen eindringendes Wasser schmierbar ist.

Schaeffler KG
Industriestr. 1 - 3, 91074 Herzogenaurach

5

10

Bezeichnung der Erfindung

Wassergeschmierte Lageranordnung

15

Beschreibung

Gebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft eine wassergeschmierte Lageranordnung zur Lagerung
20 einer Welle beispielsweise bei einem Gezeiten-, Tidehub- oder Meeresströmungskraftwerk.

Gezeiten-, Tidehub- oder Meeresströmungskraftwerke nutzen die im fließenden Wasser enthaltene kinetische Energie zur Stromgewinnung. Dieser Vorgang ist aus den herkömmlichen Windkraftanlagen bekannt, die die kinetische Energie der Luftströmung nutzen. Zur Lagerung der Hauptwellen und
25 auch der Pitch-Verstellung, falls vorhanden, werden in der Regel Gleitlager oder Wälzlager eingesetzt.

30 Diese Art der Kraftwerke, wie Gezeiten-, Tidehub- oder Meeresströmungskraftwerke, befinden sich derzeit größtenteils noch im Entwicklungsstadium. Es gibt bisher keine etablierte Technologie. Die Lagerungen werden, soweit

bekannt, mit Wälzlagern und Abdichtungen ausgeführt. Die gesamte Anlage befindet sich dabei normalerweise unter Wasser. Abgedichtete Lösungen mit berührenden Dichtungen haben jedoch den Nachteil, dass sie eine hohe Reibleistung aufweisen. Dies führt außerdem dazu, dass diese Lagerungen
5 erheblich verschleißbehaftet sind. Ferner benötigen sie zur Aufrechterhaltung der Dichtwirkung zum Teil große Mengen an Schmierstoff. Dabei besteht die Gefahr, dass der Schmierstoff auch nach außen dringt und beispielsweise als Ölteppich auf dem Wasser zu einer Verschmutzung der Umwelt führen kann.

10

Des Weiteren sind wassergeschmierte Radialgleitlager bekannt. Bei Pumpen verschiedener Bauart werden sie zur Lagerung der Pumpwellen eingesetzt. In letzter Zeit werden wassergeschmierte Führungslager verstärkt in Wasserkraftwerken, in der Regel in Kaplan-Turbinen, eingesetzt. Im Schiffbau
15 kommen sie in Stevenlagerungen der Schiffsschraube vor.

Aus der DE 24 27 065 ist ein mit Wasser geschmiertes Traglager bekannt, insbesondere für Schiffswellen. Das Traglager weist dabei einen Lagerstuhl auf, in welchem eine Lagerbüchse angeordnet ist. In der Lagerbüchse ist
20 weiter auf seiner Innenwand ein elastisches Tragelement angeordnet, das mit einer Lagerauskleidung versehen ist. Auf diese Weise wird ein zusammengesetztes Tragelement gebildet. Hierbei sind Schmiernuten vorgesehen, die in das elastische Tragelement eingeschnitten sind, so dass sie das elastische Tragelement an diesen Stellen freilegen und dadurch die Lageraus-
25 kleidung in getrennte Abschnitte unterteilen. Mittels des Lagers wird eine Welle gelagert auf welcher eine weitere Lagerbüchse aufgeschrumpft ist und mit dieser rotiert. Ein solches Traglager mit einem elastischen Tragelement hat jedoch den Nachteil, dass es nicht geeignet ist zur Lagerung einer Rotorwelle beispielsweise eines Gezeitenkraftwerks und der Aufnahme der
30 dabei entstehenden Kräfte.

- Des Weiteren ist aus der DE 26 02 692 ein Elastomerlager mit Flüssigkeits-
schmierung bekannt. Das Elastomerlager besteht dabei aus einem inneren,
geformten, vulkanisierten Elastomerring, der ringförmige Lagerteile mit Zwi-
schenräumen enthält, auf denen die umlaufende Welle zu lagern ist. Der
5 Ringkörper weist hierbei eine Anzahl radial nach außen weisender Nuten
zwischen den Lagerteilen auf, um einen Durchtritt von Wasser und/oder im
Wasser suspendierenden Fetteilchen zu gestatten. Das Lager weist des
Weiteren einen äußeren, starren, zylindrischen Mantel auf, mit dem der elas-
tische Elastomerring, beispielsweise durch Bindemittel, fest verbunden ist.
10 Der starre Mantel weist eine zusammengesetzte, nichtmetallische Struktur
auf, die im Wesentlichen aus einer Faserkomponente in Form einer Anzahl
ringförmig angeordneter, radial aneinander liegender Gewebelagen besteht,
die gleichmäßig durch und durch in einer vulkanisierten Masse aus syntheti-
scher Kautschukmischung verteilt sind, in welche sie eingebettet sind. Eine
15 solches Elastomerlager hat jedoch ebenfalls den Nachteil, dass es zum Ein-
satz als Lagerung für eine Rotorwelle beispielsweise eines Gezeitenkraft-
werks nicht geeignet ist, da es die dabei entstehenden Kräfte nicht geeignet
aufnehmen kann.
- 20 Aus der DE 32 48 097 ist weiter ein Radialgleitlager bekannt, beispielsweise
für eine Kaplan-Turbine. Das Radialgleitlager weist dabei eine obere und
eine untere Gummi-Lagerschale auf, wobei die untere Gummi-Lagerschale
in einer starren Lagerbuchse sitzt. Ein zwischen einer zu lagernden Welle
und den beiden Lagerschalen gebildeter Lagerspalt mündet an seinen bei-
25 den Stirnseiten in je eine Ringkammer, die gegenüber dem das Radialgleit-
lager umgebenden Medium durch elastische Ringdichtungen abgedichtet ist.
Die Ringdichtung ist schlauchförmig ausgebildet, ortsfest angeordnet und
liegt unter der Wirkung einer Vorspannung abdichtend an einer mit der Welle
umlaufenden starren Dichtfläche an, die als Konus ausgebildet ist, welcher
30 sich in Richtung auf die Lagerschalen verjüngt. An eine unbelastete Lager-
zone ist eine Schmierwasser-Zufuhr angeschlossen, die bei Betrieb eine
vollhydrodynamische Lagerschmierung gewährleistet. Ein solches Lager hat

jedoch den Nachteil, dass es zu einer erheblichen Reibung zwischen der Dichtung und der mit der Welle umlaufenden starren Dichtfläche kommt. Ein solches Dichtungskonzept hat außerdem den Nachteil, dass aufgrund des hohen Reibwerts ein Wirkungsgrad einer Anlage verschlechtert wird, in welche das Lager eingebaut ist. Des Weiteren ist es fraglich, ob ein Lager mit einer solchen Dichtung eine Lebensdauer von 10 Jahre erreichen kann.

Weiter ist aus der DE 199 48 198 A1 ein Meeresstrom-Kraftwerk bekannt. Das Meeresstrom-Kraftwerk weist ein ringförmiges Gehäuse auf, in welchem ein Rotor drehbar gelagert ist. Das ringförmige Gehäuse ist dabei als Konzentrador ausgebildet, so dass die Strömungsgeschwindigkeit des in den Ring eintretenden Wasser erhöht wird. Im zentralen Bereich des Gehäuses ist dabei der Rotor angeordnet, welcher von der Strömungsgeschwindigkeit des Wassers angetrieben wird. Dabei treibt der Rotor gleichzeitig einen Generatorläufer eines Generators an zur Stromgewinnung. Die auf den Rotor wirkenden Kräfte werden dabei von Lagern aufgenommen, die auf einem Tragstern ruhen, welcher den Gehäusering durchsetzt. Die Form der Lagerung des Rotors ist hierbei jedoch nicht näher bezeichnet.

Demnach ist es die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine verbesserter wassergeschmierte Lageranordnung bereitzustellen, zur Lagerung einer Welle in einer Einrichtung zur Energiegewinnung aus einer Wasserströmung, wie beispielsweise einem Gezeiten-, Tidehub- oder Meeresströmungskraftwerk.

25

Die gestellte Aufgabe wird erfindungsgemäß durch eine Lageranordnung mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1 gelöst.

Demgemäß wird erfindungsgemäß eine Lageranordnung bereitgestellt, zur Lagerung einer Welle einer Einrichtung zur Energiegewinnung aus einer Wasserströmung,

30

- wobei die Lageranordnung wenigstens ein Radialgleitlager und wenigstens ein Axialgleitlager aufweist und
- wobei die Lageranordnung durch von außen eindringendes Wasser schmierbar ist.

5

Eine solche Lageranordnung hat den Vorteil, dass auf eine Abdichtung der Lageranordnung gegen umgebendes Wasser, beispielsweise Meerwasser, verzichtet werden kann. Stattdessen kann das umgebende Wasser in die Lageranordnung eindringen und wird zur Schmierung genutzt. Auf diese

10 Weise kann eine Lageranordnung bereitgestellt werden, die es ermöglicht, dass eine Drehbewegung der zu lagernden Welle kontinuierlich über einen langen Zeitraum übertragen werden kann. Im Gegensatz zum Stand der Technik ist die Lageranordnung nicht auf unbelastete Lagerzonen beschränkt, sondern kann zur Lagerung beispielsweise einer Rotorwelle eingesetzt werden und die dabei entstehenden Kräfte aufnehmen. Des Weiteren

15 ist es möglich die erfindungsgemäße Lageranordnung in langen Wartungsintervallen zu warten, da deutlich weniger Verschleiß auftritt als wie bei Lagerungen mit Dichtungen, wie sie zuvor mit Bezug auf den Stand der Technik beschrieben wurden. Darüber hinaus ist die Lageranordnung umweltfreundlich, da kein Schmieröl zur Schmierung der Lageranordnung verwendet wird.

20

Diese sowie weitere vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen sowie der Beschreibung unter Bezugnahme auf die Zeichnung.

25

Gemäß einer Ausgestaltung der Erfindung weist die Lageranordnung ein Radialgleitlager und zwei Axialgleitlager auf. Dies ist sinnvoll, wenn beispielsweise Rotorblätter eines Rotors bzw. Propellers, der auf der Welle angeordnet ist, beidseitig belastet werden. Nur ein Axiallager reicht dagegen

30 aus, wenn die Anströmung des Rotors immer nur aus der gleichen Richtung kommt, so dass dessen Rotorblätter im Wesentlichen oder hauptsächlich nur von einer Seite belastet werden.

In einer weiteren erfindungsgemäßen Ausführungsform der Lageranordnung ist jeweils eine Wellenscheibe für ein Axiallager vorgesehen. Das Axiallager kann hierbei beispielsweise an der Wellenscheiben oder an dem Gehäuse der Einrichtung zur Energiegewinnung aus einer Wasserströmung befestigt werden und sich entsprechend gegen das Gehäuse bzw. die Wellenscheibe 5 Abstützen. Diese Anordnung des jeweiligen Axiallagers ist einfach zu realisieren, wobei die Erfindung nicht darauf beschränkt ist.

In einer weiteren erfindungsgemäßen Ausführungsform lagert die Lageranordnung eine Rotorwelle der Einrichtung zur Energiegewinnung aus einer 10 Wasserströmung. Die Welle kann aber wahlweise zusätzlich oder alternativ beispielsweise zur Lagerung des Generators verwendet werden oder einer anderen Einrichtung. Entscheidend ist, dass die Lageranordnung nicht auf lastfreie Lagerzonen beschränkt ist, sondern Radial- und Axialkräfte aufnehmen kann, wie sie beispielsweise bei einer Rotorwelle auftreten können. 15 Gemäß einer anderen erfindungsgemäßen Ausführungsform ist das Radialgleitlager beispielsweise ein zylindrisches Gleitlager, ein Zitronenlager, ein Mehrflächengleitlager oder ein radial segmentiertes Gleitlager, beispielsweise je nach dem auftretenden Belastungsfall.

20 In einer weiteren erfindungsgemäßen Ausführungsform ist das Axialgleitlager beispielsweise ein Mehrflächengleitlager oder ein segmentiertes Mehrflächengleitlager mit einem festen oder einstellbarem Anstellwinkel. Solche Mehrflächengleitlager haben den Vorteil, dass sie gute Laufeigenschaften 25 und eine hohe Belastbarkeit aufweisen. Die Erfindung ist jedoch nicht auf Mehrflächengleitlager als Axialgleitlager beschränkt. Grundsätzlich kann jeder andere Axialgleitlagertyp ebenfalls verwendet werden.

In einer anderen erfindungsgemäßen Ausführungsform wird die wassergeschmierte Lageranordnung beispielsweise über Seewasser bzw. Meerwasser oder Süßwasser geschmiert. Das bedeutet, dass die Lageranordnung 30

beispielsweise in einem Gezeitenkraftwerk vorgesehen werden kann, das im Meer angeordnet ist, wobei das Meerwasser als Schmiermittel selbst genutzt werden kann.

- 5 Gemäß einer weiteren erfindungsgemäßen Ausführungsform kann das Schmierwasser beispielsweise vor dem Eindringen in die Lageranordnung gefiltert werden, um Partikel oder Stoffe herauszufiltern, die zu einer Beeinträchtigung der Lageranordnung führen können. Grundsätzlich ist ein solches Filtern aber nicht zwingend erforderlich, wenn beispielsweise das
- 10 Schmierwasser ausreichend sauber ist bzw. frei von unerwünschten Partikeln bzw. Stoffen.

- In einer anderen erfindungsgemäßen Ausführungsform werden als Lagerwerkstoff beim Einsatz insbesondere in einer Seewasserumgebung, beispielsweise seewasserbeständige Weißmetalle, Bronzelegierungen, Messinglegierungen, Sinterwerkstoffe mit wahlweise eingelagerten Zusatzschmierstoffen, wie beispielsweise PTFE, MoS₂, Graphit, WS₂ (Wolframsulfid) und/oder Faserverbundwerkstoffe verwendet. Solche Werkstoffe oder Werkstoffkombinationen haben den Vorteil, dass eine Lageranordnung
- 15 bereitgestellt werden kann, die ausreichend stabil ist, um Kräfte aufzunehmen, die beispielsweise durch die zu lagernde Welle induziert werden. Auf diese Weise kann eine Lageranordnung erzielt werden mit einer langen Lebensdauer. Die vorliegende Erfindung ist jedoch nicht auf diese Werkstoffe beschränkt, grundsätzlich sind weitere Metallwerkstoffe bzw. Metalllegierungen,
- 20 ebenso Keramikwerkstoffe, Polymerwerkstoffe, Faserverbundwerkstoffe, Sinterwerkstoffe usw. denkbar, um nur einige weitere Beispiele zu nennen.

Die Erfindung wird nachfolgend anhand des in der schematischen Figur der Zeichnung angegebenen Ausführungsbeispiels näher erläutert. Es zeigt:

Fig. 1 eine Schnittansicht eines Ausführungsbeispiels einer erfindungsgemäßen Lageranordnung, welche in einer Einrichtung zur Energiegewinnung aus einer Wasserströmung eingebaut ist.

5

Gemäß der Erfindung wird eine Welle, beispielsweise eine Rotorwelle, einer Einrichtung zur Energiegewinnung aus der Wasserströmung über die erfindungsgemäße Lageranordnung drehbar gelagert. Eine solche Einrichtung zur Energiegewinnung aus einer Wasserströmung ist beispielsweise ein
10 Meeresströmungs-, Tidenhub- oder Gezeitenkraftwerk.

Die erfindungsgemäße Lageranordnung lagert die Welle hierbei über eine Kombination aus wenigstens einem Radiallager und einem Axiallager. Damit die Dichtungsproblematik umgangen werden kann, arbeitet hierbei das Radialgleitlager und Axialgleitlager mit Wasser als Schmiermedium, wobei das
15 Schmiermedium dabei frei durch den Lagerraum fließen kann, ohne dass eine Abdichtung der Lageranordnung nach außen vorgesehen werden muss. Es ist hierbei beispielsweise ausreichend, wenn das Wasser nur grob gefiltert wird, um frei durch den Lagerbauraum zu fließen. Ob das Wasser gefiltert wird und wenn ja, wie fein bzw. grob das Wasser gefiltert wird, hängt
20 beispielsweise davon ab, ob das Wasser verschmutzt ist bzw. Stoffe oder Partikel enthält, die die Funktionsweise der Lageranordnung beeinträchtigen können, wenn diese in die Lageranordnung gelangen. Solche Partikel bzw. Stoffe sollten dann nach Möglichkeit herausgefiltert werden.

25

Die Einrichtung zur Energiegewinnung aus einer Wasserströmung weist ein Gehäuse auf, in welchem eine Welle gelagert ist. Auf der Welle ist hierbei, wie zuvor beschrieben, ein Propeller angeordnet, der über die Strömung des umgebenden Wassers angetrieben wird. Dieser Propeller kann wiederum
30 einen Generator antreiben bzw. mit diesem gekoppelt sein zur Energiegewinnung. Die Einrichtung zur Energiegewinnung aus einer Wasserströmung kann beispielsweise in Meerwasser angeordnet werden. Grundsätzlich ist

aber auch eine Anordnung beispielsweise in Süßwasser ebenfalls möglich. Dies gilt für alle Ausführungsformen der Erfindung. Bei einer Anordnung in Süßwasser können bei der Herstellung der Lageranordnung daher auch Werkstoffe verwendet werden, die nicht seewasser- bzw. salzwasserbeständig sind.

Die Lagerung der Welle im Gehäuse wird dabei gemäß der Erfindung durch eine wassergeschmierte, im nachfolgenden Beispiel meerwassergeschmierte, Gleitlageranordnung vorgenommen. Die Gleitlageranordnung teilt sich dabei, wie im nachfolgenden anhand von Fig. 1 dargestellt ist, beispielsweise auf in ein Radialgleitlager und zwei Axialgleitlager, wenn die Rotorblätter des Propellers bzw. Rotors beispielsweise beidseitig belastet werden.

In einer alternativen Ausführungsform (nicht dargestellt) kann sich die Gleitlageranordnung beispielsweise auch auf ein Radialgleitlager und ein Axialgleitlager aufteilen, wenn die Anströmung beispielsweise immer aus der gleichen Richtung kommt. Bei den Ausführungsformen der Erfindung kann je nach Belastung das Radialgleitlager hierbei beispielsweise als zylindrisches Gleitlager, Mehrflächengleitlager oder Mehrflächen-Segmentgleitlager ausgeführt werden. Die Axialgleitlager sind beispielsweise Mehrflächengleitlager oder Segmentgleitlager mit festem oder einstellbarem Winkel.

Die Rotorwelle der Einrichtung zur Energiegewinnung aus einer Wasserströmung wird, wie zuvor genannt, durch wenigstens einen Propeller angetrieben. Im Gehäuse, das gegen die Wasserumgebung dabei nicht abgedichtet sein muss, ist die Welle beispielsweise radial im Gehäuse gelagert. Die Welle ist hierbei mit einem geeigneten Gleitbelag als Radiallagerung ausgebildet, wobei der Gleitlagerbelag entsprechend dem Einsatzbereich geeignet gewählt ist und beispielsweise zum Einsatz in Meerwasser oder Süßwasser geeignet ausgeführt ist. Die durch die Belastung der Rotorblätter auftretende Axialkraft F_{ax} wird in dem jeweiligen Axialgleitlager aufgenommen. Der gesamte Bauraum der Lageranordnung ist dabei mit dem umgebenden Was-

ser, beispielsweise Meerwasser, geflutet. Ein Wasseraustausch mit der Umgebung muss dabei nicht notwendigerweise stattfinden. Es kann beispielsweise sinnvoll sein, wie zuvor beschrieben, in das Lagergehäuse eintretendes Wasser zu filtern, um eine grobe Verschmutzung von der Lageranordnung fernzuhalten.

In Fig. 1 ist nun ein Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Lageranordnung 10 in einer Schnittansicht dargestellt, wobei ein Teil des Gehäuses 12 der Einrichtung zur Energiegewinnung aus einer Wasserströmung 14 gezeigt ist, in welchem die Lageranordnung 10 vorgesehen ist, um eine Rotorwelle 16 zu lagern. Die Darstellung des Propellers und des Generators wurde hierbei aus Gründen der Übersichtlichkeit weggelassen. Die Lageranordnung 10 teilt sich dabei in ein Radialgleitlager 18 und zwei Axialgleitlager 20, 22 auf. Alternativ, kann sich die Lageranordnung 10 auch in ein Radialgleitlager und ein Axialgleitlager aufteilen, wenn die Anströmung beispielsweise immer aus der gleichen Richtung kommt.

Ein Propeller bzw. Rotor (nicht gezeigt) der Einrichtung zur Energiegewinnung aus einer Wasserströmung 14 befindet sich in der Darstellung in Fig. 1 links, beispielsweise außerhalb des Gehäuses 12 und induziert eine Axialkraft F_{ax} . Ein Generator, welcher ebenfalls nicht gezeigt ist, befindet sich in der Darstellung in Fig. 1 bei Position A. Die Darstellung der Anordnung von Propeller und Generator ist dabei in Fig. 1 lediglich beispielhaft und stark vereinfacht.

25

Bei der Darstellung in Fig. 1 ist außerdem lediglich ein Ausschnitt des Gehäuses 12 gezeigt, in welchem die Lageranordnung 10 angeordnet ist. Auf die Darstellung der gesamten Umgebungsstruktur der Einrichtung zur Energiegewinnung aus einer Wasserströmung 14 wurde dabei verzichtet aus Gründen der Übersichtlichkeit.

30

Die Lageranordnung 10 weist in dem vorliegenden Ausführungsbeispiel das Radialgleitlager 18 und die zwei Axialgleitlager 20, 22 auf. Das Radialgleitlager 18 stützt eine auftretende Radialkraft F_{rad} gegen die Welle 16 ab. Zwischen dem Radialgleitlager 18 und der Welle 16 bildet sich ein Schmierfilm 24 aus. Das Schmiermedium ist im vorliegenden Fall das Seewasser bzw. Meerwasser, dass sich in der Umgebung der Lagerstelle 26 befindet und beispielsweise durch den Dichtungsspalt 28 oder durch eine sonst wie gear-

5 tete Wasserzuführung in das Gehäuse 12 gelangt.

10 Zur Aufnahme auftretender Axialkräfte F_{ax} dienen die beiden ersten und zweiten Axialgleitlager 20, 22. Die Axialgleitlager 20, 22 sind dabei an einer ersten und zweiten Wellenscheiben 30 und 32 befestigt und stützen sich gegen das Gehäuse 12 ab. Alternativ können die Axialgleitlager 20, 22 auch am Gehäuse 12 befestigt sein und sich über die jeweiligen Wellenscheiben

15 30 und 32 an der Welle 16 abstützen (nicht dargestellt). Auch hier bildet sich ein wassergefüllter Schmierspalt 34 aus. Die Darstellung des Gehäuses 12 ist in Fig. 1 stark vereinfacht und rein schematisch. Das Gehäuse 12 ist beispielsweise geteilt ausgebildet, um die Axialgleitlager 20, 22 und das Radialgleitlager 18 einzusetzen. Die Teilung des Gehäuses ist in Fig. 1 hierbei

20 nicht dargestellt.

Das Radialgleitlager 18 kann in seiner geometrischen Ausführungsform, wie in Fig. 1 gezeigt ist, als ein zylindrisches Gleitlager ausgebildet sein. In weiteren Ausführungsformen kann das Radialgleitlager 18 auch beispielsweise als

25 Zitronenlager, Mehrflächengleitlager oder radial segmentiertes Gleitlager ausgeführt sein. Des Weiteren können die Axialgleitlager 20, 22, wie zuvor genannt, beispielsweise als Mehrflächengleitlager oder segmentierte Mehrflächengleitlager mit festem oder einstellbarem Anstellwinkel ausgeführt werden. Dieses sind jedoch lediglich Beispiele für die Ausführungsformen der Radialgleitlager und Axialgleitlager. Die Erfindung ist nicht auf diese Aus-

30 führungsformen beschränkt.

Als Lagerwerkstoff kommen, bei einer Anwendung der erfindungsgemäßen Lageranordnung 10 beispielsweise in Seewasser, vorzugsweise Werkstoffe zum Einsatz, die seewasserbeständig sind, dazu zählen zum Beispiel bestimmte Weißmetalle, Bronze- oder Messinglegierungen, Sinterwerkstoffe
5 wahlweise mit eingelagerten Zusatzschmierstoffen, wie beispielsweise PTFE, MoS₂, Graphit, WS₂ (Wolframsulfid) u.s.w., Gleitbeläge aus PTFE sowie Faserverbundwerkstoffe mit eingelagerten Schmierstoffen.

Die Gegenlauffläche der Radial- und Axialgleitlager 18, 20 und 22 sind vorzugsweise hierbei ebenfalls aus seewasserbeständigen Werkstoffen oder
10 Werkstoffkombinationen hergestellt oder weisen eine hinreichend dicke Beschichtung mit eben diesen Werkstoffen bzw. Werkstoffkombinationen auf.

Alle Oberflächen, an denen keine Relativbewegung stattfindet, können auf
15 herkömmliche Art und Weise gegen Korrosion oder Fouling geschützt werden. Beispielsweise kann die Bewuchs-Resistenz durch Anstriche und Beschichtungen z.B. auf Basis von Epoxidharzen oder Silikonharzen, sowie weiteren, teilweise kupferhaltigen, organischen Verbindungen erhöht werden. Als Korrosionsschutz können beispielsweise galvanisch aufgebraachte
20 Korrosionsschutzbeschichtungen vorgesehen werden, beispielsweise auf Zn-Fe- oder Cr-Basis, sog. Corotect-Beschichtungen usw. aufgebracht werden. Die Erfindung ist jedoch nicht auf diese Beispiele beschränkt.

Obwohl die vorliegende Erfindung vorstehend anhand der bevorzugten Ausführungsbeispiele beschrieben wurde, ist sie darauf nicht beschränkt, sondern auf vielfältige Art und Weise modifizierbar. Die zuvor beschriebenen Ausführungsformen sind dabei miteinander kombinierbar, insbesondere einzelne Merkmale davon.

30 Insbesondere ist die Erfindung nicht auf die zuvor beschriebene Ausführungsform einer Einrichtung zur Energiegewinnung aus einer Wasserströmung beschränkt. So kann die erfindungsgemäße Lageranordnung dazu

verwendet werden eine Welle zu lagern auf welcher wenigstens ein Rotor und/oder ein Generator angeordnet ist, wobei der Rotor bzw. der Generator beliebig auf der Welle bzw. im oder außerhalb des Gehäuses angeordnet werden kann. Grundsätzlich kann die Lageranordnung aber auch jede andere Welle lagern, wobei sie geeignet ist Radial- und Axialkräfte aufzunehmen.

5

Bezugszeichenliste

	10	Lageranordnung
	12	Gehäuse
5	14	Einrichtung zur Energiegewinnung aus einem Wasserstrom
	16	Rotorwelle
	18	Radialgleitlager
	20	erstes Axialgleitlager
	22	zweites Axialgleitlager
10	24	Schmierfilm
	26	Lagerstelle
	28	Dichtungsspalt
	30	erste Wellenscheibe
	32	zweite Wellenscheibe
15	34	Schmierspalt
	A	Position des Generators

Schaeffler KG
Industriestr. 1 - 3, 91074 Herzogenaurach

5

10

Patentansprüche

1. Lageranordnung (10) zur Lagerung einer Welle (16) einer Einrichtung zur Energiegewinnung aus einer Wasserströmung (14), wobei die Lageranordnung (10) wenigstens ein Radialgleitlager (18) und wenigstens ein Axialgleitlager (20, 22) aufweist und wobei die Lageranordnung (10) durch von außen eindringendes Wasser schmierbar ist.
2. Lageranordnung nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Lageranordnung (10) ein Radialgleitlager (18) und zwei Axialgleitlager (20, 22) aufweist.
3. Lageranordnung nach wenigstens einem der Ansprüche 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet, dass
eine Wellenscheibe (30, 32) für jeweils ein Axialgleitlager (20, 22) vorgesehen ist, wobei das Axialgleitlager (20, 22) beispielsweise wahlweise an der Wellenscheibe (30, 32) oder an einem Gehäuse (12) der Einrichtung zur Energiegewinnung aus einer Wasserströmung (14) befestigt ist.

4. Lageranordnung nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 3,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Lageranordnung (10) eine Rotorwelle (16) der Einrichtung zur E-
nergiegewinnung aus einer Wasserströmung (14) lagert.
- 5
5. Lageranordnung nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 4,
dadurch gekennzeichnet, dass
das Radialgleitlager (18) beispielsweise ein zylindrisches Gleitlager, ein
Zitronenlager, ein Mehrflächengleitlager und/oder ein radial segmentier-
tes Gleitlager ist.
- 10
6. Lageranordnung nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 5,
dadurch gekennzeichnet, dass
das Axialgleitlager (20, 22) beispielsweise ein Mehrflächengleitlager
oder ein segmentiertes Mehrflächengleitlager ist, mit einem festen oder
einstellbarem Anstellwinkel.
- 15
7. Lageranordnung nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 6,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Lageranordnung (10) über Seewasser bzw. Meerwasser oder Süß-
wasser wasserschmierbar ist.
- 20
8. Lageranordnung nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 7,
dadurch gekennzeichnet, dass
das Wasser vor dem Eindringen in die Lageranordnung (10) gefiltert
wird.
- 25
9. Lageranordnung nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 8,
dadurch gekennzeichnet, dass

als Lagerwerkstoff beispielsweise seewasserbeständige Weißmetalle, Bronzelegierungen, Messinglegierungen, Sinterwerkstoffe mit wahlweise eingelagerten Zusatzschmierstoffen, wie beispielsweise PTFE, MoS₂, Graphit, WS₂ (Wolframsulfid) und/oder Faserverbundwerkstoffe verwendet werden.

10. Einrichtung zur Energiegewinnung aus einer Wasserströmung mit wenigstens einer Lageranordnung (10) zur Lagerung einer Welle (16), gemäß einem der Ansprüche 1 bis 9.

10

11. Einrichtung zur Energiegewinnung aus einer Wasserströmung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass das die Einrichtung zur Energiegewinnung aus einer Wasserströmung (14) ein Gezeiten-, Tidehub- bzw. Meeresströmungskraftwerk ist.

15

12. Einrichtung zur Energiegewinnung aus einer Wasserströmung nach wenigstens einem der Ansprüche 10 oder 11, dadurch gekennzeichnet, dass die Welle (16) eine Rotorwelle ist, auf welcher wenigstens ein Propeller bzw. ein Rotor angeordnet ist.

20

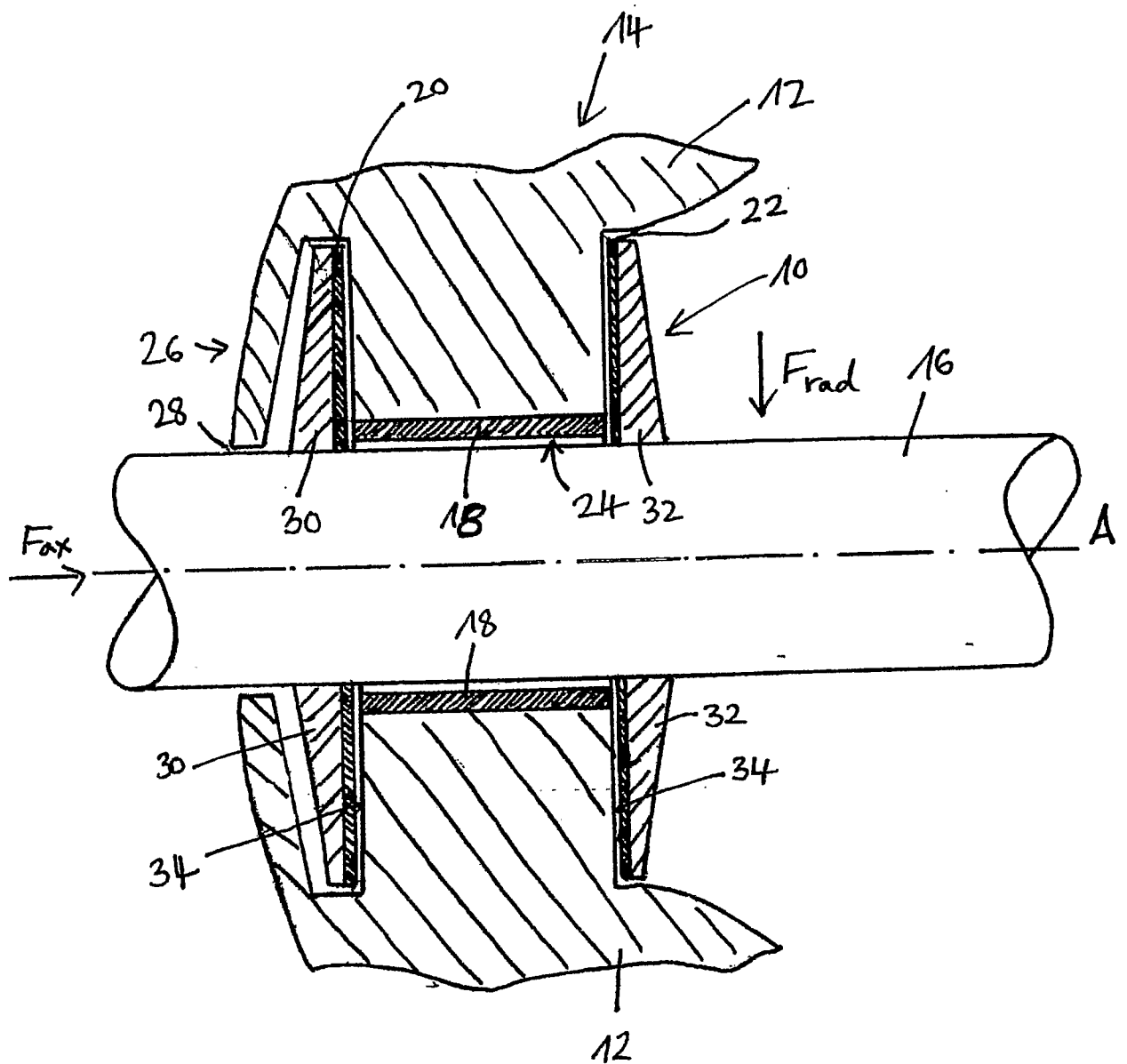


Fig. 1