



(10) **DE 10 2017 005 151 A1** 2018.11.08

(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2017 005 151.8**
 (22) Anmeldetag: **31.05.2017**
 (43) Offenlegungstag: **08.11.2018**

(51) Int Cl.: **F16C 19/54 (2006.01)**
F16C 19/00 (2006.01)
F03D 80/70 (2016.01)

(66) Innere Priorität:
10 2017 004 154.7 02.05.2017

(71) Anmelder:
Giger, Urs, Mühlau, CH

(74) Vertreter:
FARAGO Patentanwälte, 80538 München, DE

(72) Erfinder:
Giger, Urs, Mühlau, CH

(56) Ermittelter Stand der Technik:

DE	1 020 090 14 923	C5
DE	10 2007 042 770	A1
DE	10 2015 208 379	A1
US	2012 / 0 070 110	A1
US	2015 / 0 219 076	A1
EP	1 426 639	A1
EP	2 801 729	A2
EP	2 947 339	A1
WO	2013/ 113 487	A1
WO	2013/ 152 850	A1

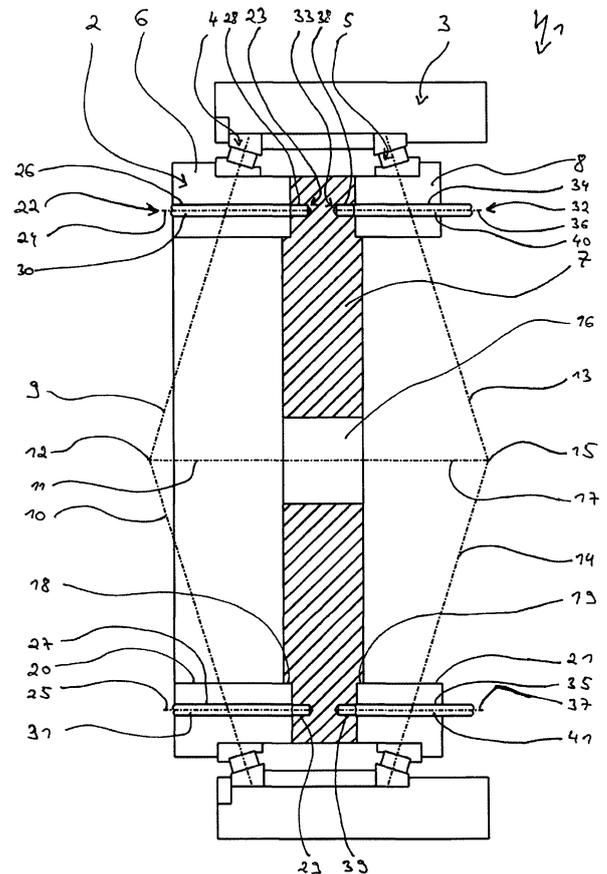
Rechercheantrag gemäß § 43 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **Stützlagerung, insbesondere Hauptlagerung für eine Windenergieanlage, und Windenergieanlage mit einer solchen Stützlagerung**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine Stützlagerung, insbesondere eine Hauptlagerung für eine Windenergieanlage mit zwei über zumindest zwei Wälzlager aneinander gelagerten Bauteilen, nämlich eine Welle und ein Gehäuse, wobei die Stützlagerung eine O-Anordnung der Wälzlager aufweist, wobei die Welle in axialer Richtung zwischen den zwei Wälzlagern eine Teilung in ein erstes und ein zweites Wellensegment aufweist, ein Wellensegment aus geschmiedetem Stahl gefertigt ist, die Wellensegmente mit einem Verbindungselement verbunden sind und das Verbindungselement zum Verspannen der Stützlagerung eingerichtet ist und eine Windenergieanlage mit einer solchen Stützlagerung.

Die Erfindung ermöglicht die exaktere Einhaltung der Toleranzen bei der Verspannung der Stützlagerung.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Stützlagerung, insbesondere eine Hauptlagerung für eine Windenergieanlage, und eine Windenergieanlage mit einer solchen Stützlagerung.

[0002] Insbesondere betrifft die Erfindung eine Stützlagerung, insbesondere eine Hauptlagerung für eine Windenergieanlage, mit zwei über zumindest zwei Wälzlager aneinander gelagerten Bauteilen, nämlich eine Welle und ein Gehäuse, wobei die Stützlagerung eine O-Anordnung der Wälzlager aufweist, und eine Windenergieanlage mit einer solchen Stützlagerung.

[0003] Stützlagerungen, insbesondere Stützlagerungen als Hauptlagerung für eine Windenergieanlage, sind beispielsweise durch die WO 2013/113487 A1, die WO 2013/152850 A1, die EP 2 801 729 A2 und die EP 2 947 339 A1 bekannt.

[0004] Windenergieanlagen mit einer im Wesentlichen horizontal verlaufenden Welle weisen allgemein einen Turm auf, an dessen Kopfende eine drehbare Gondel angeordnet ist, die einen Maschinenträger bildet. An der Gondel ist eine Rotornabe um eine im Wesentlichen horizontal verlaufende Rotationsachse drehbar gelagert, an welcher Rotorblätter befestigt sind. Für diese Lagerung der Rotornabe am Maschinenträger ist die Stützlagerung insbesondere vorgesehen. Die Stützlagerung weist dabei üblicherweise einen Rotor sowie einen Stator auf. Häufig wird der Rotor auch als Welle und der Stator auch als Gehäuse bezeichnet. Die in den genannten Dokumenten zum Stand der Technik beschriebenen Lagereinheiten weisen jeweils zwei in Richtung der Rotationsachse zueinander benachbarte Wälzlager auf, durch welche der Rotor am Stator gelagert ist.

[0005] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, dem Stand der Technik eine Verbesserung oder eine Alternative zur Verfügung zu stellen.

[0006] Nach einem ersten Aspekt der Erfindung löst die Aufgabe eine Stützlagerung, insbesondere eine Hauptlagerung für eine Windenergieanlage, mit zwei über zumindest zwei Wälzlager aneinander gelagerten Bauteilen, nämlich eine Welle und ein Gehäuse, wobei die Stützlagerung angestellt ist und eine O-Anordnung der Wälzlager aufweist, wobei die Welle in axialer Richtung zwischen den zwei Wälzlagern eine Teilung in ein erstes und ein zweites Wellensegment aufweist, ein Wellensegment aus geschmiedetem Stahl gefertigt ist, die Wellensegmente mit einem Verbindungselement verbunden sind und das Verbindungselement zum Verspannen der Stützlagerung eingerichtet ist.

[0007] Begrifflich sei hierzu Folgendes erläutert:

[0008] Als „Lager“ bezeichnet man ein Maschinenelement zum Führen gegeneinander beweglicher Bauteile. Dabei ermöglichen Lager Bewegungen in erwünschten rotatorischen und translatorischen Freiheitsgraden und verhindern Bewegungen in unerwünschten rotatorischen und translatorischen Freiheitsgraden. Neben einfachen „Linearlagern“ zum Führen einer geradlinigen translatorischen Bewegung zwischen zwei Körpern wird insbesondere nach den Freiheitsgraden einer Lagerung unterschieden zwischen Radiallagern, Axiallagern und Radialaxiallagern. Typische Beispiele für

[0009] Ein „Radiallager“ führt eine rotatorische Bewegung zwischen zwei Körpern und unterbindet eine Bewegung in radialer Richtung.

[0010] Ein „Axiallager“ führt eine rotatorische Bewegung zwischen zwei Körpern und unterbindet eine Bewegung in translatorischer axialer Richtung.

[0011] Ein „Radialaxiallager“ führt eine rotatorische Bewegung zwischen zwei Körpern und unterbindet eine Bewegung in radialer Richtung sowie eine Bewegung in einer axialen Richtung. Typische Beispiele für Radialaxiallager sind Schrägkugellager und Kegelrollenlager.

[0012] Weiterhin wird nach dem Wirkprinzip einer Lagerung insbesondere unterschieden zwischen Gleitlagern und Wälzlagern. Letztere werden insbesondere in Kugellager und Rollenlager unterschieden, zu denen auch Kegelrollenlager gehören.

[0013] Die Lagerung von Wellen ist eine der konstruktiven Standardaufgaben des Maschinenbaus. Bei der Lagerung von Wellen ist die Zielsetzung eine Rotation der Welle um die eigene Längsachse zu ermöglichen, während gleichzeitig die Position der Welle im Raum definiert wird. Zur Erfüllung dieser Aufgabe gibt es eine Reihe gängiger „Lagerungsanordnungen“.

[0014] Unter einer „Stützlagerung“ versteht man eine Lagerungsanordnung aus zwei Lagern, insbesondere aus zwei Rillenkugellagern, aus zwei Kegelrollenlagern oder aus zwei Schrägkugellagern oder aus einer Mischform. Bei der Stützlagerung wird die axiale Ausrichtung der Welle je nach der Richtung der eingeleiteten Axialkraft von dem einen oder dem anderen Lager übernommen. Weiterhin ist zu unterscheiden zwischen einer schwimmenden Stützlagerung und einer angestellten Stützlagerung.

[0015] Bei einer „schwimmenden Stützlagerung“ hat die Welle in axialer Richtung ein Spiel und ist somit in axialer Richtung nicht eindeutig fixiert.

[0016] Unter der „angestellten Stützlagerung“ versteht man ein definiertes axiales Verspannen der bei-

den Lager. Insbesondere werden hier in aller Regel zwei spiegelbildlich angeordnete Schrägkugellager oder Kegelrollenlager eingesetzt. Bei der angeordneten Stützlagerung wird weiterhin zwischen der X-Anordnung und der O-Anordnung der eingesetzten Lager unterschieden.

[0017] Eine „angestellte Stützlagerung in X-Anordnung“ liegt vor, wenn der Schnittpunkt der Drucklinien eines Lagers, welcher auch als „Druckpunkt“ bezeichnet wird, für beide Lager jeweils zwischen den Lagerstellen liegt. Wird das Lager im Schnitt betrachtet, so verläuft die Drucklinie eines Wälzkörpers in Form eines Kegels orthogonal zu seiner Längsachse.

[0018] Eine „angestellte Stützlagerung in O-Anordnung“ liegt vor, wenn der Druckpunkt für beide Lager jeweils außerhalb der Lagerstellen liegt. In O-Anordnung kann die angestellte Stützlagerung ein größeres Kippmoment aufnehmen.

[0019] Unter der „Hauptlagerung“ einer Windenergieanlage wird die Lagerung des Rotors der Windenergieanlage verstanden.

[0020] Eine „Windenergieanlage“ wandelt die kinetische Energie des Windes in technisch nutzbare Energieformen, insbesondere in elektrische Energie, welche insbesondere in ein Stromnetz eingespeist wird. Denkbar sind unter anderem auch Windenergieanlagen, welche die kinetische Energie des Windes in mechanische Energie oder chemische Energie umwandeln oder elektrische Energie an eine Batterie oder ein Inselnetz weiterleiten.

[0021] Ein „Wälzlager“ ist ein Lager bei dem zwischen einem Innenring und einem Außenring, im Gegensatz zu der Schmierung in Gleitlagern, rollende Wälzkörper den Reibungswiderstand verringern.

[0022] Eine „Welle“ ist in seiner einfachsten Form ein überwiegend stabförmiges Maschinenelement zur Weiterleitung von Drehbewegungen und Drehmomenten sowie zur Lagerung von rotierenden Teilen.

[0023] Ein „Gehäuse“ ist eine feste Hülle für Bauteile und Baugruppen, welches auch als tragende Struktur die Lagerung einer Welle aufnimmt und über Befestigungspunkte mit der Umgebung verbunden wird.

[0024] Unter einer „Teilung“ wird die axiale Position verstanden an der die mehrteilig ausgeführte Welle mittelbar oder unmittelbar miteinander verbunden ist, sodass ein erstes und ein zweites Wellensegment am Ort der Teilung mittelbar oder unmittelbar miteinander verbunden sind.

[0025] Ein „Wellensegment“ ist ein sich axial erstreckendes Segment einer Welle.

[0026] Unter „Schmieden“ wird das schlagartige spanlose Druckumformen von Metallen durch mehrere bis viele Werkzeugschläge zwischen zwei Werkzeugen unter örtlicher Änderung der Querschnittsform verstanden. Ein „geschmiedeter Stahl“ ist ein Stahl dessen Form vor einer spannenden Bearbeitung durch Schmieden hergestellt worden ist.

[0027] Ein „Verbindungselement“ ist ein Bauteil zum mittelbaren oder unmittelbaren Verbinden mehrerer anderer Bauteile. Beispiele für Verbindungselemente sind insbesondere Schrauben, Niete oder Klebstoffe.

[0028] Unter „Verspannen“ wird das Herstellen eines Verspannungszustandes durch das Aufbringen einer Kraftgruppe verstanden. Insbesondere wird eine angestellte Lagerung durch das Aufbringen von Axialkräften auf die Lagerung verspannt.

[0029] Der Stand der Technik sah bislang vor, dass eine Stützlagerung, insbesondere eine Hauptlagerung einer Windenergieanlage, eine Welle und ein Gehäuse so gegenseitig lagern, dass sich die Welle in dem Gehäuse um ihre Längsachse frei drehen kann und die Welle zur Übertragung eines Drehmomentes einteilig ausgeführt war.

[0030] Zusätzlich sah eine Stützlagerung im Stand der Technik ein Spannelement vor, mit dem die Lagerung angestellt werden konnte. Dabei war das Spannelement als ein separates Bauteil ausgeführt, welches kein Drehmoment übertragen hat, sondern lediglich zum axialen Verspannen der beiden Lager der Stützlagerung zueinander eingerichtet war, wodurch das Lagerspiel eingestellt werden konnte.

[0031] Zusätzlich sah der Stand der Technik vor, dass eine Welle insbesondere aus einem metallischen Gusswerkstoff hergestellt war.

[0032] Abweichend wird hier vorgeschlagen, dass die Welle in axialer Richtung betrachtet zwischen den beiden Wälzlagern geteilt ist und die Welle damit mindestens zwei axial aufeinander folgende Wellensegmente aufweist. Diese Wellensegmente sind mit einem Verbindungselement verbunden, wobei das Wellensegment zum Übertragen des Drehmomentes sowie zum Verspannen der Stützlagerung eingerichtet ist (mit anderen Worten also das Wellensegment und/oder das Verbindungselement einen Verspanner für die Stützlagerung aufweist).

[0033] Außerdem wird hier konkret unter anderem vorgeschlagen, dass ein Wellensegment aus einem geschmiedeten Stahl hergestellt ist.

[0034] So ist konkret unter anderem denkbar, dass die Welle einer Stützlagerung aus einem geschmiedeten Stahl gefertigt ist.

[0035] Außerdem weist eine Welle bei einer geeigneten Gestaltung eine Teilung in ein erstes und ein zweites Wellensegment auf, wobei die Wellensegmente mit einem Verbindungselement verbunden sind, wobei das Verbindungselement einerseits dazu eingerichtet ist das Drehmoment von dem ersten Wellensegment auf das zweite Wellensegment und umgekehrt zu übertragen und andererseits dazu eingerichtet ist die Stützlagerung axial zueinander zu verspannen.

[0036] In einer geeigneten Gestaltung verläuft die Teilung zwischen dem ersten und dem zweiten Wellensegment zwischen den beiden Stützlageren.

[0037] Konkret ist unter anderem denkbar, dass die Teilungsebene zwischen dem ersten und dem zweiten Wellensegment mit ihrer Normalenrichtung in Achsrichtung orientiert ist.

[0038] Ebenfalls ist konkret unter anderem auch denkbar, dass die Teilungsebene zwischen dem ersten und dem zweiten Wellensegment mit ihrer Normalenrichtung nicht in Achsrichtung orientiert ist.

[0039] Bei einer besonders geeigneten Gestaltung sind die beiden Wellensegmente geometrisch so ausgeführt, dass bei gegenseitiger Berührung und axialer Ausrichtung der Wellensegmente eine optimale axiale Verspannung der Stützlagerung erreicht wird. Mit anderen Worten kann die optimale axiale Verspannung der Stützlagerung eingestellt werden, in dem die Wellensegmente durch das Verbindungselement so miteinander verbunden werden, dass sie sich auf dem Umfang vollständig berühren.

[0040] Konkret ist dabei unter anderem auch denkbar, dass die optimale axiale Verspannung der Stützlagerung dadurch erreicht wird, dass das Verbindungselement seine optimale Vorspannkraft erreicht. Insbesondere kann sich eine optimale Vorspannkraft am Verbindungselement durch das Erreichen eines vordefinierten Anzugsmomentes des Verbindungselementes ergeben.

[0041] Vorteilhaft kann durch den hier vorgestellten Aspekt der Erfindung erreicht werden, dass eine geteilte Welle eine optimale Einstellung einer axialen Vorspannung einer Stützlagerung vereinfacht und überhaupt ermöglicht. Insbesondere kann vorteilhaft erreicht werden, dass die axiale Vorspannkraft auf die Stützlagerung homogen über den Umfang der Stützlagerung verteilt werden kann. So kann vorteilhaft erreicht werden, dass eine Stützlagerung einfacher montiert werden kann.

[0042] Ebenfalls kann durch den hier vorgestellten Aspekt der Erfindung vorteilhaft erreicht werden, dass eine Stützlagerung durch Verwendung eines geschmiedeten Wellensegmentes einfacher und

günstiger hergestellt werden kann. Insbesondere kann dieser Vorteil bei geringeren Stückzahlen realisiert werden.

[0043] Vorteilhaft kann außerdem durch den hier vorgestellten Aspekt der Erfindung erreicht werden, dass eine Stützlagerung in Folge der höheren zulässigen Werkstoffbelastungen von geschmiedetem Stahl leichter ausgeführt werden kann. Dadurch kann vorteilhaft erreicht werden, dass eine Stützlagerung günstiger wird und dabei auch eine geringere Tragheit aufweist.

[0044] Die geteilte Ausführung der Welle kann vorteilhaft erlauben, dass die Bauteilmassen der einzelnen Bauteile geringer ausfallen, wodurch die Stützlagerung auch einfacher montiert werden kann.

[0045] Ebenfalls kann die geteilte Ausführung der Welle vorteilhaft erlauben, dass ein einfacheres Montagekonzept für die Stützlagerung umgesetzt werden kann, wodurch die Stützlagerung einfacher montiert werden kann.

[0046] Ein weiterer Vorteil der geteilten Ausführung der Welle kann darin bestehen, dass das Lagerkonzept eine höhere Variabilität für Varianten von Stützlagerungen ermöglicht, so dass Lagervarianten auch bei geringer Stückzahl kostengünstig ausgeführt werden können.

[0047] Vorteilhaft kann durch den hier vorgestellten Aspekt der Erfindung erreicht werden, dass der geschmiedete Stahl gegenüber dem im Stand der Technik eingesetzten Gusseisen weniger spröde ist und eine deutlich höhere Plastizität aufweist, sodass sich die spanend zu bearbeitenden Stellen, insbesondere der Lagersitz der Stützlagerung, besser und genauer bearbeiten lassen.

[0048] Zusätzlich kann durch den Einsatz von geschmiedetem Stahl an der Welle vorteilhaft erreicht werden, dass die Wärmeleitfähigkeit der Welle abnimmt. So kann verhindert oder zumindest in erheblichem Maße reduziert werden, dass an der Nabe vorherrschende Umgebungskälte über die Welle an das Getriebe weitergeleitet wird und dort die Öltemperatur auf Temperaturen fallen lässt, wodurch eine schlechtere Tragfähigkeit eines Ölfilms herbeigeführt würde und die Betriebsschädigung des Getriebes schneller voranschreiten würde.

Bevorzugt weist die Stützlagerung ein Kegelrollenlager auf.

[0049] Begrifflich sei hierzu Folgendes erläutert:

[0050] Ein „Kegelrollenlager“ ist ein Wälzlager, dessen Wälzkörper die Form eines Kegelstumpfes aufweisen und wobei die Längsachsen der Wälzkörper

sich mit der Längsachse einer zu lagernden Welle schneiden. Ein Kegelrollenlager ist sowohl in radialer als auch in axialer Richtung sehr belastbar. Es wird in der Regel paarweise sowie in einer angestellten Stützlagerung eingesetzt.

[0051] Vorteilhaft kann durch den hier vorgestellten Aspekt der Erfindung erreicht werden, dass die Stützlagerung höhere axiale und radiale Kräfte aufnehmen kann.

[0052] Zusätzlich kann vorteilhaft erreicht werden, dass die Stützlagerung widerstandsfähiger gegen starke auf die Welle wirkende Kippmomente wird. Starke Kippmomente wirken insbesondere bei Windenergieanlagen, sodass eine Stützlagerung mit Kegelrollenlagern hier besonders vorteilhafte Auswirkungen hat.

[0053] Optional ist ein Wellensegment innen hohl.

[0054] Vorteilhaft kann durch den hier vorgestellten Aspekt der Erfindung erreicht werden, dass die Welle auch bei hohen Drehmomentbelastungen vergleichsweise leicht ausgeführt werden kann. Dadurch werden die Materialkosten gesenkt und die Montageeigenschaften verbessert.

[0055] Zusätzlich kann eine hohle Welle den Vorteil erlauben, dass Signalleitungen und Versorgungsleitungen vergleichsweise einfach durch die Hohlwelle geführt werden können. Auf diese Weise wird vorteilhaft ermöglicht, dass Signale und Versorgungsflüsse, insbesondere auch Stromflüsse, einfach von einem stehenden System in ein sich relativ dazu bewegendes System übertragen werden können.

[0056] Bevorzugt weisen die Wälzlager einen Innendurchmesser auf, wobei der Innendurchmesser größer ist als 0,4 m, bevorzugt größer ist als 0,8 m und besonders bevorzugt größer ist als 1,6 m.

[0057] Begrifflich sei hierzu Folgendes erläutert:

[0058] Unter einem „Innendurchmesser“ ist hier der Innendurchmesser eines Lagerinnenrings verstanden. Er bezeichnet den Innendurchmesser eines Lagers und kann unter anderem im ausgebauten Zustand vermessen werden.

[0059] Vorteilhaft kann durch den hier vorgestellten Aspekt der Erfindung erreicht werden, dass die Vorteile einer Stützlagerung nach diesem Aspekt der Erfindung insbesondere für stark belastete große Stützlagerungen genutzt werden können. Die durch diesen Aspekt der Erfindung möglichen Vorteile wirken sich bei hoch belasteten Stützlagerungen mit einem vergleichsweise großen Innendurchmesser, welche oft nur in vergleichsweise geringen Stückzahlen hergestellt werden, besonders signifikant aus.

[0060] Ausdrücklich sei darauf hingewiesen, dass die vorstehenden Werte für den Innendurchmesser nicht als scharfe Grenzen zu verstehen sein sollen, sondern vielmehr in ingenieurmäßigem Maßstab über- oder unterschritten werden können sollen, ohne den beschriebenen Aspekt der Erfindung zu verlassen. Mit einfachen Worten sollen die Werte einen Anhalt für die Größe des hier vorgeschlagenen Bereichs des Innendurchmessers, insbesondere des Innendurchmessers des Lagerinnenrings liefern.

[0061] Optional weist die Welle im Bereich ihrer Teilung eine Scheibe auf.

[0062] Begrifflich sei hierzu Folgendes erläutert:

[0063] Eine „Scheibe“ sei als ein flächiges Bauteil verstanden, welches in seinem Referenzzustand überwiegend eben ist. Die Verwendung des Wortes Scheibe soll hier keine Aussage über die Richtung von auftretenden Kräften in der Scheibe treffen. Eine Scheibe kann verschiedenen Bohrungen aufweisen, insbesondere solche, die zur Aufnahme einer Lagerung, insbesondere einer Stützlagerung, für Wellen eines Getriebes geeignet sind.

[0064] So ist konkret unter anderem denkbar, dass im Bereich der Teilung der Welle eine Scheibe mit dem Verbindungselement zwischen die Wellensegmente verspannt wird.

[0065] Zusätzlich ist konkret unter anderem denkbar, dass ein Wellensegment an seinem Innendurchmesser einen spanend bearbeiteten Absatz aufweist, welcher formschlüssig zu einem an der Scheibe befindlichen Absatz korrespondiert und dazu eingerichtet ist Radialkräfte von dem Wellensegment auf die Scheibe zu übertragen.

[0066] Vorteilhaft kann durch den hier vorgestellten Aspekt der Erfindung erreicht werden, dass die Scheibe Radialkräfte von einem Wellensegment aufnimmt. So kann die Welle der Stützlagerung in Form der Wellensegmente deutlich hinsichtlich ihrer Stabilität versteift werden. Dadurch wird eine Verformung einer überwiegend torsionsbelasteten Welle in radialer Richtung verhindert oder zumindest deutlich reduziert. Mit anderen Worten kann die Formstabilität der Welle deutlich gesteigert werden.

[0067] Bevorzugt bildet die Scheibe eine funktionale Einheit mit einem Getriebe.

[0068] Begrifflich sei hierzu Folgendes erläutert:

[0069] Unter einem „Getriebe“ wird ein Maschinenelement verstanden, mit dem Bewegungsgrößen geändert werden. Bewegungsgrößen sind insbesondere eine Position, eine Geschwindigkeit und/oder eine Beschleunigung. Ein Getriebe kann dazu verwendet

werden eine Kraft und/oder ein Drehmoment zu wandeln.

[0070] Unter einer „Leistungsverzweigung“ wird eine Anlage verstanden, welche die Leistung einer Eingangswelle auf mehrere Wellenstränge aufteilt.

[0071] So ist konkret unter anderem denkbar, dass die Scheibe zusätzlich als Bauteil eines Getriebes und/oder einer Leistungsverzweigung eingesetzt wird, wodurch die Scheibe zusätzliche Funktionen wahrnehmen kann. Dies ist besonders vorteilhaft in einem Triebstrang einer Anlage oder einer Maschine einsetzbar.

[0072] Zusätzlich ist konkret auch unter anderem denkbar, dass die Scheibe eine Bohrung oder eine Sacklochbohrung aufweist, welche zur Lagerung einer weiteren Welle eingerichtet ist. So kann die Scheibe zusätzlich im Rahmen einer Bauteilintegration konkret unter anderem zur Lagerung einer Getriebewelle und/oder einer Welle einer Leistungsverzweigung verwendet werden.

[0073] Ebenfalls ist konkret unter anderem denkbar, dass die Scheibe eine Bohrung aufweist, welche zur Durchführung einer Signalleitung und/oder einer Versorgungsleitung eingerichtet ist.

[0074] Vorteilhaft kann durch den hier vorgestellten Aspekt der Erfindung erreicht werden, dass Signalleitungen und Versorgungsleitungen vergleichsweise einfach durch die Hohlwelle geführt werden können. Auf diese Weise wird vorteilhaft ermöglicht, dass Signale und Versorgungsflüsse, insbesondere auch Stromflüsse, einfach von einem stehenden System in ein sich relativ dazu bewegendes System übertragen werden können.

[0075] Zusätzlich kann vorteilhaft durch den hier vorgestellten Aspekt der Erfindung erreicht werden, dass die Scheibe eine Funktionseinheit zur Stabilisierung der Welle sowie als Auflager einer Getriebewelle und/oder einer Leistungsverzweigungswelle dienen kann. Hierdurch können gesamtheitlich gesehen Kosten und Gewicht eingespart werden.

[0076] Optional weist ein Wellensegment einen Lochkreis auf, wobei der Lochkreis Durchgangsbohrungen und/oder Sacklochbohrungen aufweist, wobei Sacklochbohrungen ein Gewinde aufweisen können.

[0077] Begrifflich sei hierzu Folgendes erläutert:

[0078] Unter einem „Lochkreis“ wird eine definierte Anzahl von Bohrungen in Bezug auf eine Achse, insbesondere eine Längsachse, eines Bauteils mit einem überwiegend gleichen Durchmesser verstanden. Die Bohrungen des Lochkreises können das Bauteil vollständig, teilweise oder nicht durch-

dringen, sodass es sich im ersten Fall auch um eine Durchgangsbohrung und im letzten Fall auch um eine Sacklochbohrung handeln kann. Ebenfalls können die Bohrungen des Lochkreises abgestufte Durchmesser und oder ein Gewinde aufweisen.

[0079] Eine „Durchgangsbohrung“ ist eine Bohrung, die ein Bauteil vollständig durchdringt. Eine Durchgangsbohrung kann abgestufte Durchmesser aufweisen.

[0080] Als eine „Sacklochbohrung“ wird eine Bohrung verstanden, die ein Bauteil nicht vollständig durchdringt wie eine Durchgangsbohrung, sondern eine definierte Tiefe aufweist. Eine Sacklochbohrung kann abgestufte Durchmesser aufweisen.

[0081] Unter einem „Gewinde“ wird eine profilierte Einkerbung verstanden, die fortlaufend wendelartig um eine zylinderförmige Wandung verläuft.

[0082] Vorteilhaft kann durch den hier vorgestellten Aspekt der Erfindung erreicht werden, dass das Wellensegment zur einfachen Kombination mit einem Verbindungselement eingerichtet ist. Insbesondere kommen hier durch diesen Teilaspekt der Erfindung als Verbindungselemente Schrauben und Gewindebolzen in Betracht.

[0083] Bevorzugt weist eine Scheibe einen Lochkreis auf, wobei der Lochkreis Durchgangsbohrungen und/oder Sacklochbohrungen aufweist, wobei Sacklochbohrungen ein Gewinde aufweisen können.

[0084] Vorteilhaft kann durch den hier vorgestellten Aspekt der Erfindung erreicht werden, dass das Wellensegment zur einfachen Kombination mit einem Verbindungselement eingerichtet ist. Insbesondere kommen hier durch diesen Teilaspekt der Erfindung als Verbindungselemente Schrauben und Gewindebolzen in Betracht.

[0085] Optional weist das Verbindungselement eine Schraube auf, welche in den Durchgangsbohrungen angeordnet ist und welche mit einer Mutter verspannt ist.

[0086] Begrifflich sei hierzu Folgendes erläutert:

[0087] Unter einer „Schraube“ wird ein Stift oder ein Bolzen verstanden, der außen ein Gewinde aufweist. Eine mit einer Schraube hergestellte Verbindung ist in der Regel kraft- und formschlüssig und wieder lösbar.

[0088] Unter einer „Mutter“ wird das mit einem Innengewinde versehene Gegenstück einer Schraube oder eines Gewindebolzens verstanden. Die Kombination aus einer Mutter und einer Schraube ergibt eine Schraubverbindung.

[0089] So ist konkret unter anderem denkbar, dass die Wellensegmente jeweils einen geometrisch kongruenten Lochkreis aufweisen und mit einer Schraube und einer Mutter als kombiniertes Verbindungselement verbunden werden.

[0090] Ebenfalls ist konkret unter anderem denkbar, dass eine Schraube durch einen Gewindebolzen mit einer zusätzlichen Mutter ersetzt werden kann.

[0091] Zusätzlich ist konkret unter anderem denkbar, dass ein Wellensegment und eine Scheibe einen geometrisch kongruenten Lochkreis aufweisen und mit einer Schraube und einer Mutter als kombiniertes Verbindungselement verbunden werden.

[0092] Außerdem ist konkret unter anderem denkbar, dass die Wellensegmente und die Scheibe jeweils einen geometrisch kongruenten Lochkreis aufweisen und mit einer Schraube und einer Mutter als kombiniertes Verbindungselement verbunden werden.

[0093] Vorteilhaft kann durch den hier vorgestellten Aspekt der Erfindung erreicht werden, dass eine Schraube als mit einer Mutter kombiniertes Verbindungselement zur Verbindung zwischen zwei Wellensegmenten oder zur Verbindung zwischen einem Wellensegment und einer Scheibe oder zur Verbindung mit zwei Wellensegmenten und einer Scheibe eingesetzt werden kann. Dieses Verbindungselement erlaubt eine kostengünstige Verbindung der genannten Bauteile untereinander und erlaubt es vergleichsweise einfach und kostengünstig die für das Verbindungselement gewünschte Vorspannung einzustellen.

[0094] Bevorzugt weist das Verbindungselement eine Schraube auf, welche in der Durchgangsbohrung des ersten Wellensegmentes angeordnet ist und welche in das Gewinde des zweiten Wellensegmentes eingeschraubt ist.

[0095] So ist konkret unter anderem denkbar, dass die Wellensegmente jeweils einen geometrisch kongruenten Lochkreis aufweisen, wobei die Bohrungen im Lochkreis eines Wellensegmentes ein Gewinde aufweisen, sodass die Wellensegmente mit einer Schraube als Verbindungselement verbunden werden können, wobei die Schraube in das Gewinde eines Wellensegmentes eingeschraubt wird.

[0096] Vorteilhaft kann durch den hier vorgestellten Aspekt der Erfindung erreicht werden, dass eine Schraube als Verbindungselement zur Verbindung zwischen zwei Wellensegmenten eingesetzt werden kann. Dieses Verbindungselement erlaubt eine kostengünstige Verbindung der genannten Bauteile untereinander und erlaubt es vergleichsweise einfach

und kostengünstig die für das Verbindungselement gewünschte Vorspannung einzustellen.

[0097] Optional weist das Verbindungselement Schrauben auf, von denen zumindest jeweils eine Schraube in der Durchgangsbohrung des ersten und des zweiten Wellensegmentes angeordnet ist und welche in das Gewinde der Scheibe eingeschraubt sind.

[0098] So ist konkret unter anderem denkbar, dass ein Wellensegment und die Scheibe einen geometrisch kongruenten Lochkreis aufweisen, wobei die Bohrungen im Lochkreis der Scheibe ein Gewinde aufweisen, sodass das Wellensegment und die Scheibe mit einer Schraube als Verbindungselement verbunden werden können, wobei die Schraube in das Gewinde der Scheibe eingeschraubt wird.

[0099] Zusätzlich ist konkret unter anderem denkbar, dass die Ausführungsform des beschriebenen Verbindungselementes beidseitig der Scheibe zum Einsatz kommt. Dabei können die Lochkreise beidseitig der Scheibe in Umfangsrichtung versetzt zueinander ausgeführt werden und/oder auf einem unterschiedlichen Lochkreisradius ausgeführt werden und/oder die Scheibe weist von beiden Seiten Lochkreise mit Sacklochbohrungen auf.

[0100] Vorteilhaft kann durch den hier vorgestellten Aspekt der Erfindung erreicht werden, dass eine Schraube als Verbindungselement zur Verbindung zwischen einem Wellensegment und einer Scheibe eingesetzt werden kann. Dieses Verbindungselement erlaubt eine kostengünstige Verbindung der genannten Bauteile untereinander und erlaubt es vergleichsweise einfach und kostengünstig die für das Verbindungselement gewünschte Vorspannung einzustellen.

[0101] Bevorzugt ist das Verbindungselement zur Verbindung einer Nabe, insbesondere der Nabe der Windenergieanlage, an der Welle eingerichtet.

[0102] Begrifflich sei hierzu Folgendes erläutert:

[0103] Als „Nabe“ wird ein Maschinenelement verstanden, welches mit einer Welle, einer Achse oder einem Zapfen verbunden wird. Insbesondere kann eine Nabe zur Lagerung von rotierenden Bauteilen eingerichtet sein.

[0104] So ist konkret unter anderem denkbar, dass ein Verbindungselement dazu eingerichtet ist eine Nabe mit einem Wellensegment zu verbinden oder eine Nabe mit zwei Wellensegmenten zu verbinden oder eine Nabe mit einem Wellensegment und einer Scheibe zu verbinden oder eine Nabe mit einem Wellensegment und einer Scheibe und einem weiteren Wellensegment zu verbinden.

[0105] Ebenfalls ist konkret unter anderem denkbar, dass das Verbindungselement dazu eingerichtet ist eine axiale Verspannung der Stützlagerung einzustellen.

[0106] Vorteilhaft kann durch den hier vorgestellten Aspekt der Erfindung erreicht werden, dass ein Verbindungselement eine Verbindung zwischen den genannten Bauteilkombinationen herstellen kann, sodass die Nabe direkt mit der Welle über das Verbindungselement verbunden werden kann und gleichermaßen alle anderen bereits oberhalb ausgeführten Vorteile des Verbindungselementes genutzt werden können, sodass eine kostengünstige Verbindung realisiert werden kann, deren gewünschte Vorspannung besonders genau und einfach eingestellt werden kann, so dass sich ein optimales über den Umfang der Stützlagerung verteiltes axiales Vorspannungsniveau auf die Stützlagerung erreicht werden kann.

[0107] Optional ist die Nabe, insbesondere die Nabe der Windenergieanlage, und das der Nabe zugewandte Wellensegment einteilig ausgeführt.

[0108] Vorteilhaft kann durch den hier vorgestellten Aspekt der Erfindung erreicht werden, dass die Nabe und das der Nabe zugewandte Wellensegment einteilig ausgeführt werden können, wodurch sich hinsichtlich der Montage, der Demontage und der Wartung der Stützlagerung besondere Vorteile ergeben können. So kann das einteilig ausgeführte Bauteil direkt sowie in einem Schritt montiert und demontiert werden, wodurch sich unter anderem auch Vorteile hinsichtlich des Positionierungsaufwandes und des Verspannungsaufwandes ergeben können.

[0109] Nach einem zweiten Aspekt der Erfindung löst die Aufgabe eine Windenergieanlage mit einer Stützlagerung nach dem ersten Aspekt der Erfindung.

[0110] Es versteht sich, dass sich die Vorteile einer Stützlagerung, insbesondere einer Hauptlagerung für eine Windenergieanlage, mit zwei über zumindest zwei Wälzlager aneinander gelagerten Bauteilen, nämlich eine Welle und ein Gehäuse, wobei die Stützlagerung eine O-Anordnung der Wälzlager aufweist, wobei die Welle in axialer Richtung zwischen den zwei Wälzlager eine Teilung in ein erstes und ein zweites Wellensegment aufweist, ein Wellensegment aus geschmiedetem Stahl gefertigt ist, die Wellensegmente mit einem Verbindungselement verbunden sind und das Verbindungselement zum Verspannen der Stützlagerung eingerichtet ist, wie vorstehend beschrieben unmittelbar auf eine Windenergieanlage mit einer derartigen Stützlagerung erstrecken.

[0111] Es sei ausdrücklich darauf hingewiesen, dass der Gegenstand des zweiten Aspekts mit dem Gegenstand des ersten Aspekts der Erfindung vorteilhaft kombinierbar ist.

[0112] Nachstehend wird die Erfindung anhand eines Ausführungsbeispiels unter Bezugnahme auf die Zeichnung näher erläutert. Dort zeigen

Fig. 1 schematisch eine Stützlagerung mit einem zweiseitigen Verbindungselement,

Fig. 2 schematisch eine Stützlagerung mit einem einseitigen Verbindungselement,

Fig. 3 schematisch eine Stützlagerung mit einem einseitigen Verbindungselement bei gleichzeitiger Verbindung mit einer Nabe und

Fig. 4 schematisch eine Stützlagerung, bei der die Nabe und das der Nabe zugewandte Wellensegment einteilig ausgeführt sind.

[0113] Die Stützlagerung **1** in **Fig. 1** besteht im Wesentlichen aus einer Welle **2**, einem Gehäuse **3**, einem ersten Wälzlager **4** und einem zweiten Wälzlager **5**.

[0114] Die Welle **2** besteht im Wesentlichen aus einem ersten Wellensegment **6**, einer Scheibe **7** und einem zweiten Wellensegment **8**.

[0115] Das erste Wälzlager **4** weist in der geschnittenen Darstellung der **Fig. 1** eine erste Drucklinie **9** und eine zweite Drucklinie **10** auf, welche sich auf der Achse **11** der Welle **2** im Druckpunkt **12** des ersten Wälzlagers **4** schneiden.

[0116] Das zweite Wälzlager **5** weist in der geschnittenen Darstellung der **Fig. 1** eine erste Drucklinie **13** und eine zweite Drucklinie **14** auf, welche sich auf der Achse **11** der Welle **2** im Druckpunkt **15** des zweiten Wälzlagers **5** schneiden.

[0117] Die Druckpunkte **12**, **15** liegen außerhalb der Wälzlager **4**, **5**, sodass es sich bei der Stützlagerung **1** um eine Stützlagerung **1** handelt, welche eine O-Anordnung aufweist.

[0118] Die Scheibe **7** weist eine Bohrung **16** auf, deren Bohrungsachse **17** mit der Achse **11** der Welle **2** zusammenfällt.

[0119] Zusätzlich weist die Scheibe **7** einen ersten Absatz **18** und einen zweiten Absatz **19** auf, welche jeweils formschlüssig zu einem spanend bearbeiteten Innendurchmesser **20**, **21** des ersten Wellensegmentes **6** und des zweiten Wellensegmentes **8** korrespondieren und dazu eingerichtet sind, Radialkräfte von den Wellensegmenten **6**, **8** auf die Scheibe **7** zu übertragen.

[0120] Das erste Wellensegment **6** weist einen Lochkreis **22** auf, welcher mit dem Lochkreis **23** der Scheibe **7** korrespondiert. Während der Lochkreis **22** im ersten Wellensegment **6** die Durchgangsbohrungen **26, 27** mit den Achsen **24, 25** aufweist, weist der Lochkreis **23** in der Scheibe **7** die Sacklochbohrungen **28, 29** auf, welche ein Innengewinde aufweisen und deren Achsen mit den Achsen **24, 25** des Lochkreises **22** übereinstimmen.

[0121] Das erste Wellensegment **6** und die Scheibe **7** sind über die Schrauben **30, 31** miteinander verbunden.

[0122] Das zweite Wellensegment **8** weist einen Lochkreis **32** auf, welcher mit dem Lochkreis **33** der Scheibe **7** korrespondiert. Während der Lochkreis **32** im zweiten Wellensegment **8** die Durchgangsbohrungen **34, 35** mit den Achsen **36, 37** aufweist, weist der Lochkreis **33** in der Scheibe **7** die Sacklochbohrungen **38, 39** auf, welche ein Innengewinde aufweisen und deren Achsen mit den Achsen **36, 37** des Lochkreises **32** übereinstimmen.

[0123] Das zweite Wellensegment **8** und die Scheibe **7** sind über die Schrauben **40, 41** miteinander verbunden.

[0124] Die Schrauben **30, 31, 40, 41** sind dazu eingerichtet, die axiale Verspannung der Stützlagerung **1** einzustellen.

[0125] Das erste Wellensegment **6**, das zweite Wellensegment **8** und die Scheibe **7** sind aus geschmiedetem Stahl gefertigt.

[0126] Die Stützlagerung **51** in **Fig. 2** besteht im Wesentlichen aus einer Welle **52**, einem Gehäuse **53**, einem ersten Wälzlager **54** und einem zweiten Wälzlager **55**.

[0127] Die Welle **52** besteht im Wesentlichen aus einem ersten Wellensegment **56**, einer Scheibe **57** und einem zweiten Wellensegment **58**.

[0128] Das erste Wälzlager **54** weist in der geschnittenen Darstellung der **Fig. 2** eine erste Drucklinie **59** und eine zweite Drucklinie **60** auf, welche sich auf der Achse **61** der Welle **52** im Druckpunkt **62** des ersten Wälzlagers **54** schneiden.

[0129] Das zweite Wälzlager **55** weist in der geschnittenen Darstellung der **Fig. 2** eine erste Drucklinie **63** und eine zweite Drucklinie **64** auf, welche sich auf der Achse **61** der Welle **52** im Druckpunkt **65** des zweiten Wälzlagers **55** schneiden.

[0130] Die Druckpunkte **62, 65** liegen außerhalb der Wälzlager **54, 55**, sodass es sich bei der Stützlagerung

51 um eine Stützlagerung **51** handelt, welche eine O-Anordnung aufweist.

[0131] Die Scheibe **57** weist eine Bohrung **66** auf, deren Bohrungsachse **67** mit der Achse **61** der Welle **52** zusammenfällt.

[0132] Zusätzlich weist die Scheibe **57** einen ersten Absatz **68** und einen zweiten Absatz **69** auf, welche jeweils formschlüssig zu einem spanend bearbeiteten Innendurchmesser **70, 71** des ersten Wellensegmentes **56** und des zweiten Wellensegmentes **58** korrespondieren und dazu eingerichtet sind, Radialkräfte von den Wellensegmenten **56, 58** auf die Scheibe **57** zu übertragen.

[0133] Das erste Wellensegment **56** und die Scheibe **57** weisen jeweils einen geometrisch miteinander kongruenten Lochkreis **72, 73** auf, welche mit dem Lochkreis **74** des zweiten Wellensegmentes **58** geometrisch kongruent korrespondieren.

[0134] Während die Lochkreise **72, 73** im ersten Wellensegment **56** und in der Scheibe **57** die Durchgangsbohrungen **75, 76, 77, 78** mit den Achsen **79, 80** aufweisen, weist der Lochkreis **74** in dem zweiten Wellensegment **58** die Sacklochbohrungen **81, 82** auf, welche ein Innengewinde aufweisen und deren Achsen mit den Achsen **79, 80** der Lochkreise **72, 73** übereinstimmen.

[0135] Das erste Wellensegment **56**, die Scheibe **57** und das zweite Wellensegment **58** sind über die Schrauben **83, 84** miteinander verbunden.

[0136] Die Schrauben **83, 84** sind dazu eingerichtet, die axiale Verspannung der Stützlagerung **51** einzustellen.

[0137] Das erste Wellensegment **56**, das zweite Wellensegment **58** und die Scheibe **57** sind aus geschmiedetem Stahl gefertigt.

[0138] Die Stützlagerung **101** in **Fig. 3** besteht im Wesentlichen aus einer Welle **102**, einem Gehäuse **103**, einem ersten Wälzlager **104**, einem zweiten Wälzlager **105** und einer Nabe **122**.

[0139] Die Welle **102** besteht im Wesentlichen aus einem ersten Wellensegment **106**, einer Scheibe **107** und einem zweiten Wellensegment **108**.

[0140] Das erste Wälzlager **104** weist in der geschnittenen Darstellung der **Fig. 3** eine erste Drucklinie **109** und eine zweite Drucklinie **110** auf, welche sich auf der Achse **111** der Welle **102** im Druckpunkt **112** des ersten Wälzlagers **104** schneiden.

[0141] Das zweite Wälzlager **105** weist in der geschnittenen Darstellung der **Fig. 3** eine erste Druck-

linie **113** und eine zweite Drucklinie **114** auf, welche sich auf der Achse **111** der Welle **102** im Druckpunkt **115** des zweiten Wälzlagers **105** schneiden.

[0142] Die Druckpunkte **112**, **115** liegen außerhalb der Wälzlager **104**, **105**, sodass es sich bei der Stützlagerung **101** um eine Stützlagerung **101** handelt, welche eine O-Anordnung aufweist.

[0143] Die Scheibe **107** weist eine Bohrung **116** auf, deren Bohrungsachse **117** mit der Achse **111** der Welle **102** zusammenfällt.

[0144] Zusätzlich weist die Scheibe **107** einen ersten Absatz **118** und einen zweiten Absatz **119** auf, welche jeweils formschlüssig zu einem spanend bearbeiteten Innendurchmesser **120**, **121** des ersten Wellensegmentes **106** und des zweiten Wellensegmentes **108** korrespondieren und dazu eingerichtet sind, Radialkräfte von den Wellensegmenten **106**, **108** auf die Scheibe **107** zu übertragen.

[0145] Die Nabe **122** weist einen Absatz **123** auf, welcher ebenfalls formschlüssig mit dem spanend bearbeiteten Innendurchmesser **120** des ersten Wellensegmentes **106** korrespondiert und dazu eingerichtet ist, Radialkräfte von der Nabe **122** auf das erste Wellensegment **106** zu übertragen.

[0146] Das erste Wellensegment **106**, die Scheibe **107** und die Nabe **122** weisen jeweils einen geometrisch miteinander kongruenten Lochkreis **124**, **125**, **126** auf, welche mit dem Lochkreis **127** des zweiten Wellensegmentes **108** geometrisch kongruent korrespondieren.

[0147] Während die Lochkreise **124**, **125**, **126** in der Nabe **122**, im ersten Wellensegment **106** und in der Scheibe **107** die Durchgangsbohrungen **128**, **129**, **130**, **131**, **132**, **133** mit den Achsen **134**, **135** aufweisen, weist der Lochkreis **127** in dem zweiten Wellensegment **108** die Sacklochbohrungen **136**, **137** auf, welche ein Innengewinde aufweisen und deren Achsen mit den Achsen **134**, **135** der Lochkreise **124**, **125**, **126** übereinstimmen.

[0148] Das erste Wellensegment **106**, die Scheibe **107**, die Nabe **122** und das zweite Wellensegment **108** sind über die Schrauben **138**, **139** miteinander verbunden.

[0149] Die Schrauben **138**, **139** sind dazu eingerichtet, die axiale Verspannung der Stützlagerung **101** einzustellen.

[0150] Das erste Wellensegment **106**, das zweite Wellensegment **108** und die Scheibe **107** sind aus geschmiedetem Stahl gefertigt.

[0151] Die Stützlagerung **151** in **Fig. 4** besteht im Wesentlichen aus einer Welle **152**, einem Gehäuse **153**, einem ersten Wälzlager **154** und einem zweiten Wälzlager **155**.

[0152] Die Welle **152** besteht im Wesentlichen aus einem ersten Wellensegment **156**, welches einteilig mit einer Nabe **172** gefertigt ist, einer Scheibe **157** und einem zweiten Wellensegment **158**.

[0153] Das erste Wälzlager **154** weist in der geschnittenen Darstellung der **Fig. 4** eine erste Drucklinie **159** und eine zweite Drucklinie **160** auf, welche sich auf der Achse **161** der Welle **152** im Druckpunkt **162** des ersten Wälzlagers **154** schneiden.

[0154] Das zweite Wälzlager **155** weist in der geschnittenen Darstellung der **Fig. 4** eine erste Drucklinie **163** und eine zweite Drucklinie **164** auf, welche sich auf der Achse **161** der Welle **152** im Druckpunkt **165** des zweiten Wälzlagers **155** schneiden.

[0155] Die Druckpunkte **162**, **165** liegen außerhalb der Wälzlager **154**, **155**, sodass es sich bei der Stützlagerung **151** um eine Stützlagerung **151** handelt, welche eine O-Anordnung aufweist.

[0156] Die Scheibe **157** weist eine Bohrung **166** auf, deren Bohrungsachse **167** mit der Achse **161** der Welle **152** zusammenfällt.

[0157] Zusätzlich weist die Scheibe **157** einen ersten Absatz **168** und einen zweiten Absatz **169** auf, welche jeweils formschlüssig zu einem spanend bearbeiteten Innendurchmesser **170**, **171** des ersten Wellensegmentes **156** und des zweiten Wellensegmentes **158** korrespondieren und dazu eingerichtet sind, Radialkräfte von den Wellensegmenten **156**, **158** auf die Scheibe **157** zu übertragen.

[0158] Das erste Wellensegment **156** und die Scheibe **157** weisen jeweils einen geometrisch miteinander kongruenten Lochkreis **173**, **174** auf, welche mit dem Lochkreis **175** des zweiten Wellensegmentes **158** geometrisch kongruent korrespondieren.

[0159] Während die Lochkreise **173**, **174** im ersten Wellensegment **156** und in der Scheibe **157** die Durchgangsbohrungen **176**, **177**, **178**, **179** mit den Achsen **180**, **181** aufweisen, weist der Lochkreis **175** in dem zweiten Wellensegment **158** die Sacklochbohrungen **182**, **183** auf, welche ein Innengewinde aufweisen und deren Achsen mit den Achsen **180**, **181** der Lochkreise **173**, **174** übereinstimmen.

[0160] Das erste Wellensegment **156**, die Scheibe **157** und das zweite Wellensegment **158** sind über die Schrauben **184**, **185** miteinander verbunden.

[0161] Die Schrauben **184**, **185** sind dazu eingerichtet, die axiale Verspannung der Stützlagerung **151** einzustellen.

[0162] Das erste Wellensegment **156**, das zweite Wellensegment **158** und die Scheibe **157** sind aus geschmiedetem Stahl gefertigt.

Bezugszeichenliste

1	Stützlagerung	35	Durchgangsbohrung
2	Welle	36	Achse
3	Gehäuse	37	Achse
4	Erstes Wälzlager	38	Sacklochbohrung
5	Zweites Wälzlager	39	Sacklochbohrung
6	Erstes Wellensegment	40	Schraube
7	Scheibe	41	Schraube
8	Zweites Wellensegment	51	Stützlagerung
9	Erste Drucklinie	52	Welle
10	Zweite Drucklinie	53	Gehäuse
11	Achse	54	Erstes Wälzlager
12	Druckpunkt	55	Zweites Wälzlager
13	Erste Drucklinie	56	Erstes Wellensegment
14	Zweite Drucklinie	57	Scheibe
15	Druckpunkt	58	Zweites Wellensegment
16	Bohrung	59	Erste Drucklinie
17	Bohrungsachse	60	Zweite Drucklinie
18	Erster Absatz	61	Achse
19	Zweiter Absatz	62	Druckpunkt
20	Innendurchmesser	63	Erste Drucklinie
21	Innendurchmesser	64	Zweite Drucklinie
22	Lochkreis	65	Druckpunkt
23	Lochkreis	66	Bohrung
24	Achse	67	Bohrungsachse
25	Achse	68	Erster Absatz
26	Durchgangsbohrung	69	Zweiter Absatz
27	Durchgangsbohrung	70	Innendurchmesser
28	Sacklochbohrung	71	Innendurchmesser
29	Sacklochbohrung	72	Lochkreis
30	Schraube	73	Lochkreis
31	Schraube	74	Lochkreis
32	Lochkreis	75	Durchgangsbohrung
33	Lochkreis	76	Durchgangsbohrung
34	Durchgangsbohrung	77	Durchgangsbohrung
		78	Durchgangsbohrung
		79	Achse
		80	Achse
		81	Sacklochbohrung
		82	Sacklochbohrung
		83	Schraube

84	Schraube	151	Stützlagerung
101	Stützlagerung	152	Welle
102	Welle	153	Gehäuse
103	Gehäuse	154	Erstes Wälzlager
104	Erstes Wälzlager	155	Zweites Wälzlager
105	Zweites Wälzlager	156	Erstes Wellensegment
106	Erstes Wellensegment	157	Scheibe
107	Scheibe	158	Zweites Wellensegment
108	Zweites Wellensegment	159	Erste Drucklinie
109	Erste Drucklinie	160	Zweite Drucklinie
110	Zweite Drucklinie	161	Achse
111	Achse	162	Druckpunkt
112	Druckpunkt	163	Erste Drucklinie
113	Erste Drucklinie	164	Zweite Drucklinie
114	Zweite Drucklinie	165	Druckpunkt
115	Druckpunkt	166	Bohrung
116	Bohrung	167	Bohrungsachse
117	Bohrungsachse	168	Erster Absatz
118	Erster Absatz	169	Zweiter Absatz
119	Zweiter Absatz	170	Innendurchmesser
120	Innendurchmesser	171	Innendurchmesser
121	Innendurchmesser	172	Nabe
122	Nabe	173	Lochkreis
123	Absatz	174	Lochkreis
124	Lochkreis	175	Lochkreis
125	Lochkreis	176	Durchgangsbohrung
126	Lochkreis	177	Durchgangsbohrung
127	Lochkreis	178	Durchgangsbohrung
128	Durchgangsbohrung	179	Durchgangsbohrung
129	Durchgangsbohrung	180	Achse
130	Durchgangsbohrung	181	Achse
131	Durchgangsbohrung	182	Sacklochbohrung
132	Durchgangsbohrung	183	Sacklochbohrung
133	Durchgangsbohrung	184	Schraube
134	Achse	185	Schraube
135	Achse		
136	Sacklochbohrung		
137	Sacklochbohrung		
138	Schraube		
139	Schraube		

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

Zitierte Patentliteratur

- WO 2013/113487 A1 [0003]
- WO 2013/152850 A1 [0003]
- EP 2801729 A2 [0003]
- EP 2947339 A1 [0003]

Patentansprüche

1. Stützlagerung, insbesondere Hauptlagerung für eine Windenergieanlage, mit zwei über zumindest zwei Wälzlager aneinander gelagerten Bauteilen, nämlich eine Welle und ein Gehäuse, wobei die Stützlagerung angestellt ist und eine O-Anordnung der Wälzlager aufweist, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Welle in axialer Richtung zwischen den zwei Wälzlagern eine Teilung in ein erstes und ein zweites Wellensegment aufweist, ein Wellensegment aus geschmiedetem Stahl gefertigt ist, die Wellensegmente mit einem Verbindungselement verbunden sind und das Verbindungselement zum Verspannen der Stützlagerung eingerichtet ist.

2. Stützlagerung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Stützlagerung ein Kegelrollenlager aufweist.

3. Stützlagerung nach einem der Ansprüche 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein Wellensegment innen hohl ist.

4. Stützlagerung nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Wälzlager einen Innendurchmesser aufweisen, wobei der Innendurchmesser größer ist als 0,4 m, bevorzugt größer ist als 0,8 m und besonders bevorzugt größer ist als 1,6 m.

5. Stützlagerung nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Welle im Bereich ihrer Teilung eine Scheibe aufweist.

6. Stützlagerung nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Scheibe eine funktionale Einheit mit einem Getriebe bildet.

7. Stützlagerung nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein Wellensegment einen Lochkreis aufweist, wobei der Lochkreis Durchgangsbohrungen und/oder Sacklochbohrungen aufweist, wobei vor allem Sacklochbohrungen ein Gewinde aufweisen können.

8. Stützlagerung nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine Scheibe einen Lochkreis aufweist, wobei der Lochkreis Durchgangsbohrungen und/oder Sacklochbohrungen aufweist, wobei vor allem Sacklochbohrungen ein Gewinde aufweisen können.

9. Stützlagerung nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Verbindungselement eine Schraube aufweist, welche in der Durchgangsbohrung angeordnet ist und welche mit einer Mutter verspannt ist.

10. Stützlagerung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Verbindungselement eine Schraube aufweist, welche in der Durchgangsbohrung des ersten Wellensegmentes angeordnet ist und welche in das Gewinde des zweiten Wellensegmentes eingeschraubt ist.

11. Stützlagerung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Verbindungselement Schrauben aufweist, von denen zumindest jeweils eine Schraube in der Durchgangsbohrung des ersten und des zweiten Wellensegmentes angeordnet ist und welche in das Gewinde der Scheibe eingeschraubt sind.

12. Stützlagerung nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Verbindungselement zur Verbindung einer Nabe, insbesondere der Nabe der Windenergieanlage, an der Welle eingerichtet ist.

13. Stützlagerung nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Nabe, insbesondere die Nabe der Windenergieanlage, und das der Nabe zugewandte Wellensegment einteilig ausgeführt ist.

14. Windenergieanlage mit einer Stützlagerung nach einem der vorstehenden Ansprüche.

Es folgen 4 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

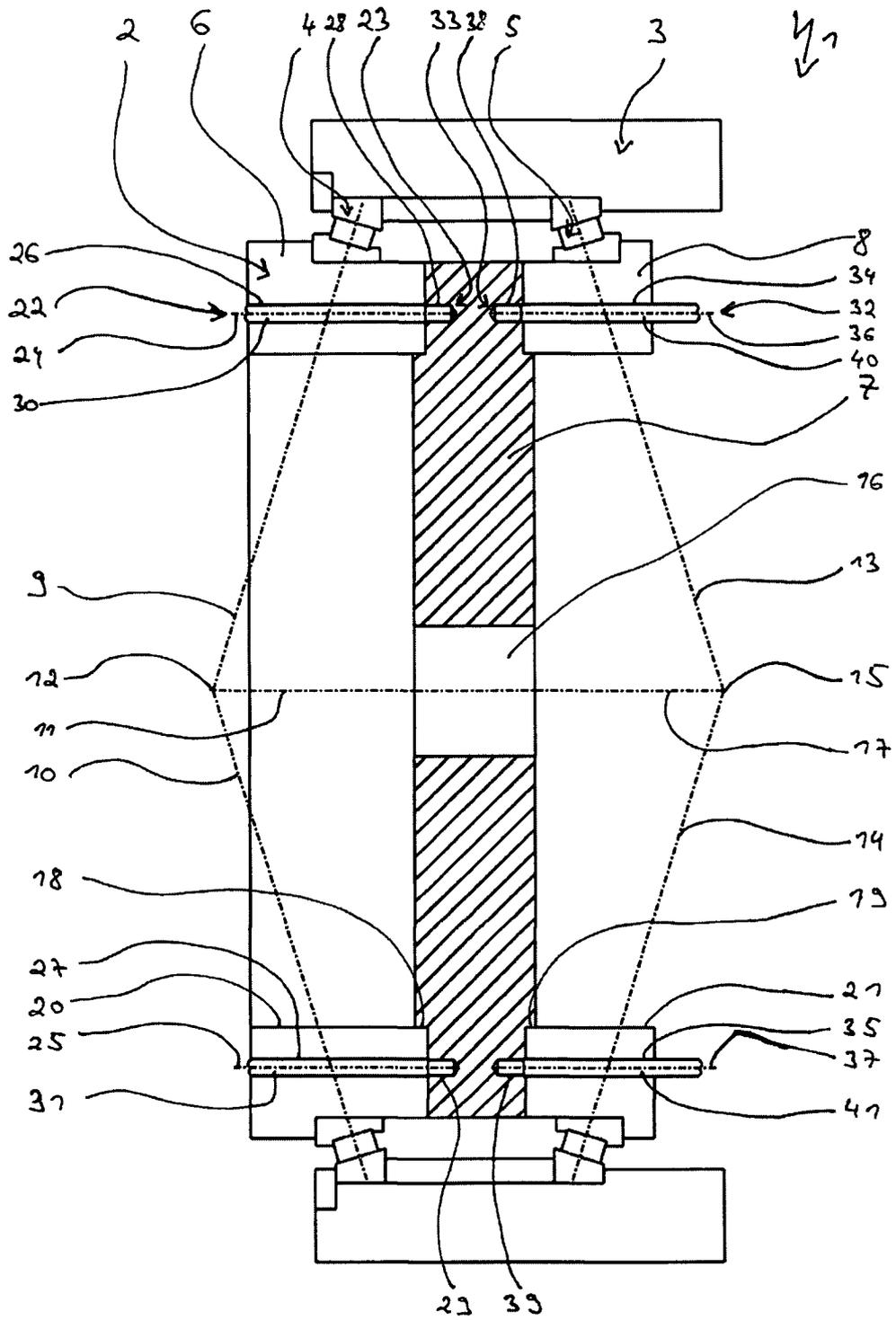


Fig. 1

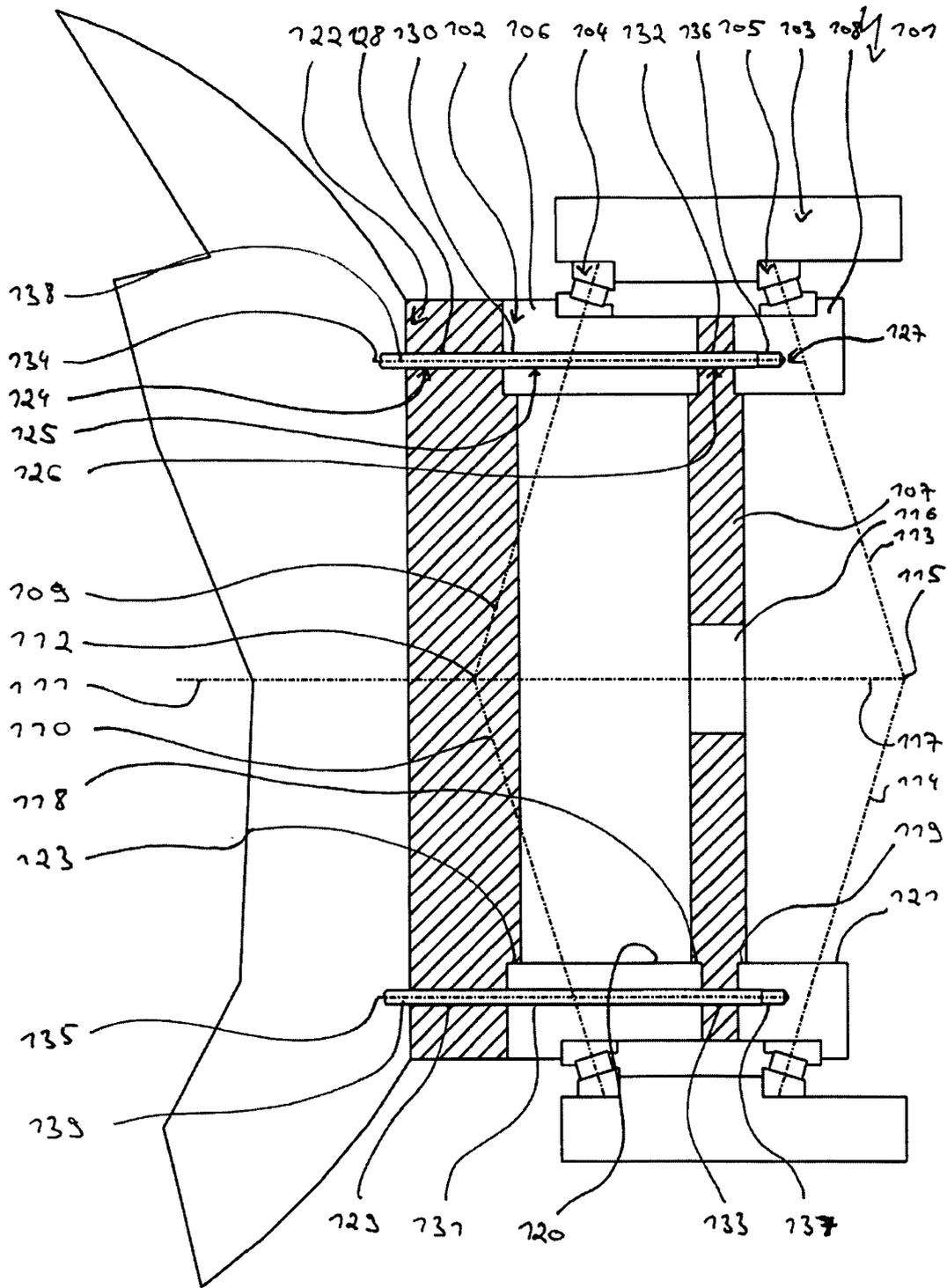


Fig. 3

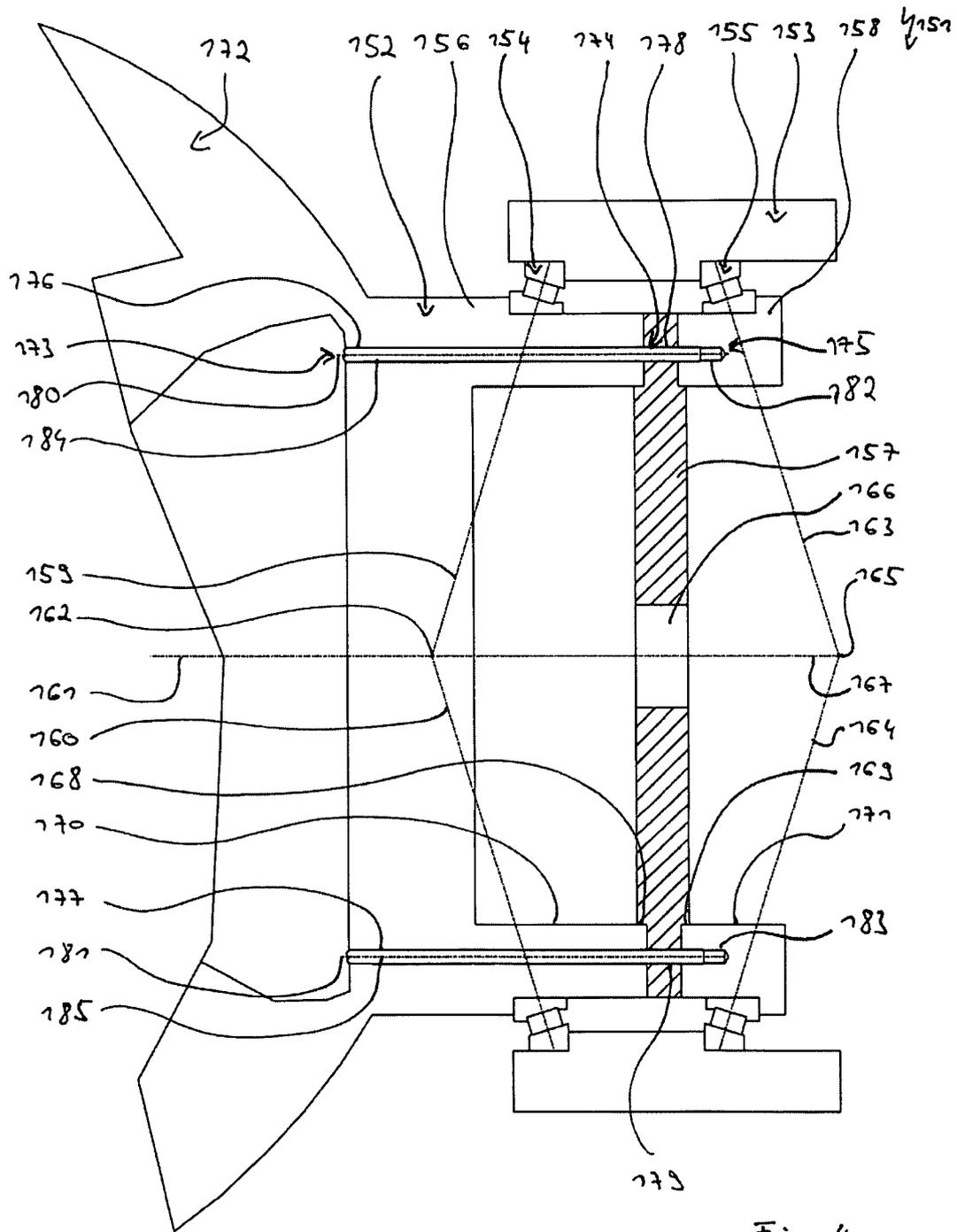


Fig. 4