



(10) **DE 20 2011 100 388 U1** 2012.02.09

(12)

Gebrauchsmusterschrift

(21) Aktenzeichen: **20 2011 100 388.8**

(22) Anmeldetag: **06.05.2011**

(47) Eintragungstag: **19.12.2011**

(43) Bekanntmachungstag im Patentblatt: **09.02.2012**

(51) Int Cl.: **F03D 11/04 (2011.01)**

(66) Innere Priorität:

20 2010 012 337.2 15.09.2010

(74) Name und Wohnsitz des Vertreters:

**Patentanwälte Gesthuysen, von Rohr & Eggert,
45128, Essen, DE**

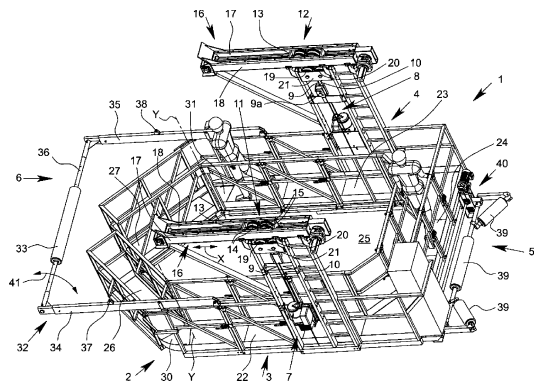
(73) Name und Wohnsitz des Inhabers:

**Hailo-Werk Rudolf Loh GmbH & Co. KG, 35708,
Haiger, DE**

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Rotorblatt-Befahranlage**

(57) Hauptanspruch: Rotorblatt-Befahranlage (1) zur Wartung, Instandsetzung und Reparatur von Rotorblättern an Windkraftanlagen mit einer Arbeitsplattform (2), dadurch gekennzeichnet, dass zwei an einander gegenüberliegenden Längsseiten (3, 4) der Arbeitsplattform (2) ortsfest bzw. starr angebrachte Seilwinden (7, 8) zum vertikalen Verfahren der Arbeitsplattform (2) entlang von Fahrseilen (9, 10) vorgesehen sind und dass an beiden gegenüberliegenden Längsseiten (3, 4) der Arbeitsplattform (2) jeweils eine in Längsrichtung (X) der Arbeitsplattform (2) verstellbare Seilführung (11, 12) vorgesehen ist, wobei die Seilführungen (11, 12) relativ zu den Seilwinden (7, 8) in Längsrichtung (X) verstellbar sind, um die Position der Angriffspunkte der Fahrseile (9, 10) an der Arbeitsplattform (2) für einen Neigungsausgleich der Arbeitsplattform (2) an eine momentane Schwerpunktlage der Arbeitsplattform (2) anzugleichen.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Rotorblatt-Befahranlage zur Wartung, Instandsetzung und Reparatur von Rotorblättern an Windkraftanlagen mit einer Arbeitsplattform.

[0002] Windkraftanlagen können Masten mit Masthöhen von 30 m und mehr aufweisen. Da die an den Rotoren der Windkraftanlagen befestigten Rotorblätter aus Leichtbaumaterialien bestehen, ist es in regelmäßigen Intervallen notwendig, die Rotorblätter zu warten und gegebenenfalls in Stand zu setzen und zu reparieren. Zur Befahrung der Rotorblätter der Windkraftanlagen sind aus dem Stand der Technik bereits Konstruktionen von Befahranlagen mit Arbeitsplattformen der eingangs genannten Art bekannt. Die bekannten Rotorblatt-Befahranlagen weisen in der Regel hochziehbare Personenaufnahmemittel auf, wobei Kontroll-, Wartungs- und Instandsetzungsarbeiten an einem senkrecht nach unten stehenden Rotorblatt ausgeführt werden. Zur Bearbeitung der Rotorblätter wird der Rotor sukzessiv weiter gedreht.

[0003] Aus der DE 103 18 675 A1 ist eine Hebebühne für Befahranlagen zur Wartung der Rotorblätter von Windkraftanlagen bekannt, die mehrere Bühnenelemente aufweist, wobei die Bühnenelemente um eine Öffnung herum angeordnet sind, deren Abmessungen durch Bewegen wenigstens eines Bühnenelementes relativ zu den anderen Bühnenelementen an die Abmessungen des Rotorblattes anpassbar ist. Hierbei ist vorgesehen, dass zwei einander gegenüberliegende Arbeitsbühnen die beweglichen Bühnenelemente bilden, wobei die Arbeitsbühnen parallel zueinander verschiebbar an Querträgern oder Tragkonstruktionen der Hebebühne geführt sind und zur stufenlosen Abstandsverstellung ein hand- oder motorisch betätigter Stellantrieb vorgesehen ist. Die bekannte Hebebühne stützt sich mittels zweier Auslegerarme an Führungsseilen ab, die zusätzlich zu Fahrseilen zwischen dem Erdboden und einem Rotor der Windkraftanlage verspannt sind. Zwei Durchlaufseilwinden sind an den Längsseiten der Hebebühne fest an einem Brüstungsteil montiert und die Fahrseile werden durch Führungshülsen hindurchgeführt, die über Schwenkrahmen an der Brüstung der Hebebühne abgestützt sind. Aufgrund der großen Verfahrenshöhen und des teilweise erforderlichen großen Abstandes der Öffnung vom Mast bzw. Turm der Windkraftanlage ist es bei den bekannten Hebebühnen schwierig, eine horizontale Ausrichtung der Bühnenelemente für jeden Betriebszustand zu gewährleisten.

[0004] Um zu verhindern, dass sich die Hebebühne abweichend von einer horizontalen Ausrichtung schief stellt bzw. um einer ungewollten Neigung auch im Arbeitseinsatz der Hebebühne entgegenwirken zu können, ist aus der DE 20 2005 019 439 U1 eine

Hebebühne für eine Befahranlage zur Wartung von Rotorblättern von Windkraftanlagen bekannt, die einen Grundrahmen zur Abstützung von Bühnenelementen aufweist, wobei die Bühnenelemente um eine Öffnung zur Aufnahme des Rotorblattes herum angeordnet sind. An zwei einander gegenüberliegenden Längsseiten der Hebebühne sind Seilwinden angebracht zum Bewegen der Hebebühne entlang von Fahrseilen. Bei der zuvor beschriebenen Hebebühne sind die Montagelagen der Seilwinden parallel zur Längsseite verstellbar, um durch die Änderung der Montagelagen die Position der Seilwinden an einen momentanen Schwerpunkt der Hebebühne angleichen zu können, so dass Änderungen des Schwerpunktes, die sich insbesondere bei der Verfahrbewegung der Hebebühne ergeben können, ausgeglichen werden können. Bei der bekannten Hebebühne sind folglich die Seilwinden nicht ortsfest angeordnet. Durch das Verstellen der Montagelagen der Seilwinden parallel zu den Längsseiten soll einer Schrägstellung der Hebebühne entgegengewirkt werden, wobei die Längsseiten der Hebebühne in der Regel diejenigen Seiten der Hebebühne sind, die im Betriebseinsatz der Hebebühne auf den Mast der Windkraftanlage zulaufen, während die Querseiten unterschiedliche Abstände vom Mast haben.

[0005] Um eine Verstellung der Montagelage der Seilwinden zu erreichen, sind die Seilwinden an Trägerbalken gehalten, die über Lenkerstangen schwenkbar mit der bekannten Hebebühne verbunden sind. Jeder Trägerbalken ragt beidseitig mit einem Ende über Schwenkgelenke für die Lenkerstangen hinaus. An beiden Enden ist jeweils ein Spannseil befestigt, mit denen die Position und Neigung eines so gebildeten Windenparallelogramms nach links oder nach rechts verstellt werden kann. Im Betriebseinsatz der Hebebühne soll das Windenparallelogramm derart vom Bedienpersonal gekippt werden, dass der Angriffspunkt der Fahrseile jeweils im Wesentlichen über dem Schwerpunkt der Hebebühne liegt.

[0006] Von Nachteil bei der bekannten Hebebühne mit parallel zur Längsseite der Hebebühne verstellbaren Montagelagen der Seilwinden ist, dass die schwenkbewegliche Lagerung der Seilwinden über Trägerbalken eine nur geringe Stabilität aufweist. Im Übrigen ist das manuelle Verstellen des Windenparallelogramms vom Bedienpersonal im Betriebseinsatz der bekannten Hebebühne aufwendig und kraftintensiv, was dazu führt, dass erst bei Überschreiten einer bestimmten Neigung der bekannten Hebebühne das Windenparallelogramm vom Bedienpersonal gekippt wird, um den Angriffspunkt der Fahrseile in den Bereich des Schwerpunktes der Hebebühne zu verstellen. Kommt es zu einer geringeren Schrägstellung der Hebebühne aufgrund einer ungleichen Lastverteilung beim Betriebseinsatz, erfolgt ein manueller Neigungsausgleich aufgrund des damit verbundenen

Arbeitsaufwandes in der Regel nicht. Eine Neigung der Hebebühne um bis zu 15° zur Horizontalen wird daher vom Bedienpersonal oft hingenommen, wenn gleich damit eine erhöhte Gefährdung des Bedienpersonals einhergehen kann.

[0007] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, eine Rotorblatt-Befahranlage der eingangs genannten Art zu schaffen, mit der in einfacher Weise ein Neigungsausgleich auch bereits bei einer geringfügigen Schiefstellung der Arbeitsplattform möglich ist. Im Übrigen soll sich die erfindungsgemäße Rotorblatt-Befahranlage durch eine hohe Stabilität der Konstruktion und durch die Möglichkeit auszeichnen, dass dem Bedienpersonal ein einfacher Zugang zum Rotorblatt für Wartungs-, Instandsetzungs- und Reparaturarbeiten über die gesamte Länge und die gesamte Umfangsfläche des Rotorblatts ermöglicht wird. Im Übrigen soll die erfindungsgemäße Rotorblatt-Befahranlage möglichst universell einsetzbar sein, insbesondere zur Wartung, Instandsetzung und Reparatur von Rotorblättern von Windenergieanlagen, aber auch beispielsweise für Wartungs-, Instandsetzungs- und Reparaturarbeiten an Masten, Schornsteinen oder dergleichen.

[0008] Zur Lösung der vorgenannten Aufgabe sind bei einer erfindungsgemäßen Rotorblatt-Befahranlage der eingangs genannten Art zum vertikalen Verfahren der Arbeitsplattform entlang von Fahrseilen zwei an einander gegenüberliegenden Längsseiten der Arbeitsplattform ortsfest bzw. starr angebrachte Seilwinden vorgesehen. Darüber hinaus ist an beiden einander gegenüberliegenden Längsseiten der Arbeitsplattform jeweils eine in Längsrichtung der Arbeitsplattform verstellbare Seilführung vorgesehen. Die beiden Seilführungen sind relativ zu den Seilwinden in Längsrichtung verstellbar, um für einen Neigungsausgleich der Arbeitsplattform die Position der Angriffspunkte (Halte- bzw. Aufhängepunkte) der Fahrseile an der Arbeitsplattform an die momentane Position des Schwerpunkts der Arbeitsplattform anzupassen. Erfindungsgemäß wird ein Neigungsausgleich der Arbeitsplattform bei einer Schwerpunktänderung dadurch erreicht, dass die Angriffspunkte der Fahrseile durch Verstellen bzw. Verfahren der Seilführungen in den Bereich oberhalb von dem Schwerpunkt der Arbeitsplattform verschoben werden. Dabei sind die Seilwinden jedoch abweichend zum Stand der Technik ortsfest bzw. starr an der Arbeitsplattform befestigt, was zu einer hohen Stabilität der Aufhängung der Arbeitsplattform an den Fahrseilen führt und einen einfachen Neigungsausgleich auch bei geringfügigen Schrägstellungen der Arbeitsplattform zulässt. In jeder Verfahrenshöhe der Arbeitsplattform kann das Bedienpersonal Arbeiten an dem Rotorblatt vornehmen, ohne dass die Gefahr besteht, dass die Arbeitsplattform kippen könnte. In diesem Zusammenhang kann insbesondere eine elektronisch gesteuerte neigungsabhängige Verstellung

der Seilführungen vorgesehen sein, um einen (automatischen) Neigungsausgleich bereits bei sehr kleinen Neigungswinkeln veranlassen zu können.

[0009] Aus der DE 103 11 674 B4 ist darüber hinaus eine Wartungsplattform zur Aufhängung an Tragseilen, insbesondere für die Wartung von Rotorblättern von Windenergieanlagen, bekannt, wobei die Wartungsplattform von Teilplattformen gebildet wird, die eine Arbeitsebene definieren, wobei die Teilplattformen über ein Schwenkgelenk um eine zur Arbeitsebene im Wesentlichen senkrecht verlaufende Schwenkachse schwenkbar miteinander verbunden sind. Bei der aus der DE 103 11 674 B4 bekannten Wartungsplattform sind mehrere Teilplattformen vorgesehen, die über mehrere Schwenkgelenke zu einer geschlossenen Gliederkette miteinander verbunden sind. Hierdurch soll eine universell einsetzbare Arbeits- oder Wartungsplattform bereitgestellt werden, die ohne bauliche Veränderungen während des Betriebs unterschiedliche Arbeitsräume bilden kann. Wesentlich dabei ist, dass bei der bekannten Wartungsplattform alle Teilplattformen relativ zueinander verschwenkbar sind, so dass die Außenkontur der bekannten Wartungsplattform sehr variabel auf unterschiedliche Arbeitsräume und an unterschiedliche Rotorblattquerschnitte angepasst werden kann. Von Nachteil ist jedoch eine geringe Stabilität der bekannten Wartungsplattform, da alle Teilplattformen schwenkbar miteinander verbunden sind. Im Übrigen muss die bekannte Wartungsplattform aufgrund der geschlossenen Außenkontur der miteinander verbundenen Teilplattformen für einen Betriebseinsatz zunächst unterhalb von dem Rotorblatt positioniert werden, so dass beim anschließenden Aufwärtshub der Wartungsplattform das Rotorblatt in eine mittlere Arbeitsöffnung eintauchen kann.

[0010] Zur Lösung der eingangs genannten Aufgabe ist bei einer ersten Ausführungsform der Erfindung vorgesehen, dass die Arbeitsplattform durch wenigstens zwei Teilplattformen gebildet wird, die eine Arbeitsebene definieren, wobei die Teilplattformen um wenigstens eine zur Arbeitsebene im Wesentlichen senkrecht verlaufende Schwenkachse schwenkbar miteinander verbunden sind und wobei die Teilplattformen zwischen einer Öffnungsstellung, in der ein nach außen offener Arbeitsraum für das Rotorblatt gebildet wird, und einer Arbeitsstellung, in der ein im Wesentlichen geschlossener Arbeitsraum für das Rotorblatt gebildet wird, relativ zueinander verschwenkbar sind. Bei der erfindungsgemäßen Rotorblatt-Befahranlage begrenzen die Teilplattformen einen inneren Bereich bzw. einen Arbeitsraum, der durch Verschwenken der Teilplattformen bedarfsweise nach außen zu öffnen ist. Die Arbeitsplattform lässt sich bei geöffnetem Arbeitsraum von der Seite her an das Rotorblatt heranfahren, bis sich das Rotorblatt im Arbeitsraum zwischen den Teilplattformen befindet. Anschließend werden die Teilplattformen zurückge-

schwenkt und der Arbeitsraum dadurch im wesentlichen geschlossen, um eine Wartung, Instandsetzung und Reparatur des Rotorblattes umlaufend von allen Seiten zu ermöglichen.

[0011] In konstruktiver Hinsicht kann die Arbeitsplattform zwei im Wesentlichen parallel zueinander verlaufende Längsplattformstege und einen mit diesen endseitig vorzugsweise starr verbundenen Querplattformsteg aufweisen, wobei die Stege eine U-förmige Kontur aufweisen und eine mittlere Öffnung für das Rotorblatt begrenzen, wobei an den Enden der Längsplattformstege jeweils ein Plattformelement schwenkbar angelenkt ist, wobei die Plattformelemente aus einer im Wesentlichen parallel zueinander und in einer gemeinsamen Achse mit dem jeweiligen Längsplattformsteg liegend angeordneten Öffnungsstellung in eine Arbeitsstellung aufeinander zu schwenkbar sind und wobei die Plattformelemente in der Arbeitsstellung zusammen mit den Längsplattformstegen und dem Querplattformsteg einen im Wesentlichen geschlossenen Arbeitsraum für das Rotorblatt bilden.

[0012] Der Grundgedanke der Erfindung betrifft in diesem Zusammenhang die Möglichkeit, durch schwenkbare Plattformelemente an den Enden der Längsplattformstege einen zum Rotorblatt geöffneten oder einen geschlossenen Arbeitsraum für das Rotorblatt zur Verfügung zu stellen. Der Arbeitsraum ist dabei festgelegt durch die vom Bedienpersonal betretbaren Flächen der Arbeitsplattform. Durch Aufschwenken der Plattformelemente in die Öffnungsstellung lässt sich die Arbeitsplattform in einfacher Weise an ein Rotorblatt seitlich heranfahren. Durch aufeinander zu schwenken der Plattformelemente lässt sich, nachdem das Rotorblatt im Bereich der mittleren Öffnung der Arbeitsplattform positioniert ist, ein geschlossener Arbeitsraum schaffen. Arbeiten an dem Rotorblatt können so auf jeder Seite des Rotorblatts in einfacher Weise vorgenommen werden, wobei auch der Bereich des Rotorblatts auf der vom Turm oder Mast der Windkraftanlage abgewandten Seite über die aufeinander zu geschwenkten Plattformelemente leicht zugänglich ist. Die erfindungsgemäße Rotorblatt-Befahranlage zeichnet sich dabei aufgrund der starren U-förmigen Anordnung der Längsplattformstege und des Querplattformstegs durch eine hohe Stabilität aus.

[0013] Bei einer weiteren Ausführungsform der Erfindung ist zur Lösung der eingangs genannten Aufgabe vorgesehen, dass die Arbeitsplattform eine mittlere Öffnung für das Rotorblatt aufweist und dass auf der dem Rotorblatt zugewandten Querseite eine schwenkbar an der Arbeitsplattform gelagerte Fangeinrichtung zum mechanischen Heranziehen des Rotorblatts in den Bereich der mittleren Öffnung und, vorzugsweise, zum Fixieren der erfindungsgemäßen Rotorblatt-Befahranlage, insbesondere im Be-

reich der Blattspitze, angeordnet ist. Durch die erfindungsgemäß vorgesehene Fangeinrichtung werden das Positionieren des Rotorblatts relativ zur Arbeitsplattform und ein "Einfangen" des Rotorblatts insbesondere im Bereich der Blattspitze deutlich vereinfacht.

[0014] Die vorgenannten Aspekte und Merkmale der Erfindung sowie die nachfolgend anhand der Zeichnung beschriebenen und in den Unteransprüchen formulierten Merkmale der vorliegenden Erfindung können bedarfsweise miteinander kombiniert werden, auch wenn dies nicht im Einzelnen beschrieben ist. Die in den Unteransprüchen genannten Merkmale betreffen bevorzugte Weiterbildungen der erfindungsgemäßen Aufgabenlösungen.

[0015] Weitere Vorteile, Merkmale, Eigenschaften und Aspekte der vorliegenden Erfindung ergeben sich aus der folgenden Beschreibung einer bevorzugten Ausführungsform anhand der Zeichnung. Es zeigen

[0016] [Fig. 1](#) eine perspektivische Ansicht einer erfindungsgemäßen Rotorblattbefahranlage zur Wartung, Instandsetzung und Reparatur von Rotorblättern an Windkraftanlagen mit einer in vertikaler Richtung verfahrbaren Arbeitsplattform,

[0017] [Fig. 2](#) die in [Fig. 1](#) dargestellte Rotorblatt-Befahranlage in einer Ansicht von oben und

[0018] [Fig. 3](#) die in [Fig. 1](#) dargestellte Rotorblatt-Befahranlage in einer Ansicht von unten.

[0019] In den [Fig. 1](#) bis [Fig. 3](#) ist eine Rotorblatt-Befahranlage **1** zur Wartung, Instandsetzung und Reparatur von nicht dargestellten Rotorblättern an Windkraftanlagen mit einer Arbeitsplattform **2** dargestellt. Die Arbeitsplattform **2** weist zwei Längsseiten **3, 4** auf, die im Betriebseinsatz der Arbeitsplattform **2** auf einen nicht dargestellten Mast oder Turm der Windkraftanlage zulaufen, während eine hintere Querseite **5** dem Mast zugewandt und eine vordere Querseite **6** vom Mast abgewandt ist.

[0020] An den beiden gegenüberliegenden Längsseiten **3, 4** der Arbeitsplattform **2** sind ortsfest bzw. starr angebrachte Seilwinden **7, 8** zum vertikalen Verfahren der Arbeitsplattform **2** entlang von Fahrseilen **9, 10** vorgesehen. Die Fahrseile **9, 10** sind in den [Fig. 1](#) bis [Fig. 3](#) lediglich abschnittsweise dargestellt. Die Seilwinden **7, 8** können als Durchlaufwinden ausgeführt sein und weisen entsprechend ausgebildete Antriebseinheiten auf.

[0021] Um einen Niveaueausgleich der Arbeitsplattform **2** in einfacher Weise auch bei einer geringen Schiefstellung der Arbeitsplattform **2**, d. h. bei einer geringen Abweichung der Lage der durch die

Arbeitsplattform **2** definierten Arbeitsebene zur Horizontalen Ebene, zu ermöglichen, und dadurch eine hohe Arbeitssicherheit bei der Wartung, Instandhaltung und Reparatur von Rotorblättern unter Einsatz der erfindungsgemäßen Rotorblatt-Befahranlage **1** zu gewährleisten, ist an beiden gegenüberliegenden Längsseiten **3, 4** der Arbeitsplattform **2** eine in Längsrichtung X der Arbeitsplattform **2** verstellbare Seilführung **11, 12** vorgesehen. Die Seilführungen **11, 12** sind relativ zu den Seilwinden **7, 8** in Längsrichtung X verstellbar, um die Position der Angriffspunkte der Fahrseile **9, 10** an der Arbeitsplattform **2** für einen Neigungsausgleich an eine momentane Schwerpunktlage der Arbeitsplattform **2** derart anzugleichen, dass die Angriffspunkte der Fahrseile **9, 10** jeweils im Wesentlichen über dem momentanen Schwerpunkt der Arbeitsplattform **2** liegen.

[0022] Die Länge des Fahrweges der Seilführungen **11, 12** in Längsrichtung X kann vorzugsweise das 0,15- bis 0,4-fache, insbesondere das 0,25- bis 0,3-fache, der Gesamtlänge der Arbeitsplattform **2** in Längsrichtung X betragen.

[0023] Jede Seilführung **11, 12** wird gebildet durch einen in Längsrichtung X verfahrbaren Schlitten **13**, der wenigstens ein Seilrollenpaar mit zwei Seilrollen **14, 15** aufweist, über die ein Fahrseil **9, 10** geführt ist. Im vorliegenden Fall sind jeweils zwei Seilrollenpaare mit insgesamt vier Seilrollen **14, 15** in einem Schlitten **13** gelagert. Der Schlitten **13** lässt sich mit einem nicht im Einzelnen dargestellten Spindeltrieb oder Kettenantrieb in Längsrichtung X hin und her verfahren und ist dabei in einer sich in Längsrichtung erstreckenden Schlittenführung **16** verschiebbar bzw. verfahrbar gelagert. Die Schlittenführung **16** wird unter anderem gebildet durch zwei äußere Längsträger **17, 18**, wobei die Schlittenführung **16** nach oben und nach unten geöffnet ist, um eine freie Führung der Fahrseile **9, 10** durch die Schlittenführung **16** zu der Seilwinde **7, 8** zu gewährleisten.

[0024] Die Fahrseile **9, 10** werden über die Seilrollen **14, 15** der Seilrollenpaare des Schlittens **13** in Richtung zu den Seilwinden **7, 8** geführt. Zum Zentrieren der Fahrseile **9, 10** ist zusätzlich eine ortsfest an der Arbeitsplattform **2** angeordnete und eine Mehrzahl von weiteren Seilrollen **19, 20** aufweisende Zentrierrolleneinheit **21** vorgesehen. Die Fahrseile **9, 10** werden über die Zentrierrolleneinheit **21** zu der jeweiligen Seilwinde **7, 8** geführt. Dadurch ergibt sich eine sehr exakte Zuführung der Fahrseile **9, 10** zu den Seilwinden **7, 8** für jede Stellung des Schlittens **13** relativ zu den Seilwinden **7, 8**. Zudem wird eine hohe Stabilität der Aufhängung der Arbeitsplattform **2** an den Fahrseilen **9, 10** gewährleistet. Ein Abtaster **9a** kann vorgesehen sein, um eine Übergeschwindigkeit beim Befahren eines Rotorblattes zu detektieren.

[0025] Bei einer bevorzugten Ausführungsform sind wenigstens ein Neigungssensor zur automatischen Neigungsbestimmung der Arbeitsplattform **2** und eine Steuereinrichtung für einen automatischen (elektronischen) Neigungsausgleich vorgesehen. Der Neigungssensor und die Steuereinrichtung sind in den **Fig. 1** bis **Fig. 3** nicht im Einzelnen dargestellt.

[0026] Der Neigungssensor kann zur Bestimmung der Neigung der Arbeitsplattform **2** beim Kippen der Arbeitsplattform **2** um eine horizontale Längsachse und/oder um eine horizontale Querachse ausgebildet sein. Entsprechend ist der Neigungsausgleich möglich. Ein Neigungsausgleich der Arbeitsplattform beim Kippen um eine horizontale Querachse ist durch Verstellung der Seilführungen **11, 12** in Längsrichtung X relativ zu den Seilwinden **7, 8** möglich. Für einen Neigungsausgleich beim Kippen um die horizontale Längsachse der Arbeitsplattform **2** ist es möglich, die Seilwinden **7, 8** asynchron zu betreiben. Durch den automatischen Neigungsausgleich ist es möglich, dass die Schräglage der Arbeitsplattform **2** bei jeder Schwerpunktlage weniger als 15° , vorzugsweise weniger als 10° , insbesondere weniger als 5° , beträgt, wobei der Neigungssensor bereits Abweichungen zwischen einer momentanen Lage der Arbeitsebene und einer horizontalen Lage von weniger als 5° , vorzugsweise zwischen von 1 bis 2° , messen bzw. detektieren kann. Der sensorgestützte Niveaueausgleich hält dabei die Arbeitsplattform **2** bei jeder Schwerpunktlage im Wesentlichen in der Waagerechten.

[0027] Die in den **Fig. 1** bis **Fig. 3** gezeigte Arbeitsplattform **2** weist drei Teilplattformen auf, die eine Arbeitsebene definieren, wobei die Teilplattformen um zur Arbeitsebene im Wesentlichen senkrecht verlaufende Schwenkachsen schwenkbar miteinander verbunden sind und wobei die Teilplattformen zwischen einer Öffnungsstellung, die nicht dargestellt ist und in der ein nach außen offener Arbeitsraum bzw. eine nach außen offene mittlere Öffnung **25** für das Rotorblatt gebildet wird, und einer Arbeitsstellung, die in den **Fig. 1** bis **Fig. 3** dargestellt ist und in der ein im Wesentlichen geschlossener Arbeitsraum gebildet wird, relativ zueinander verschwenkbar sind. Dadurch ist es möglich, die Arbeitsplattform **2** nach dem Öffnen seitlich an das Rotorblatt heranzufahren, bis das Rotorblatt im Bereich der mittleren Öffnung **25** angeordnet ist. Anschließend werden dann die Teilplattformen so zueinander verstellt, dass sich ein geschlossener Arbeitsraum ergibt. Das Rotorblatt ist dann innerhalb des geschlossenen Arbeitsraums angeordnet. Dies trägt dazu bei, den Zeitaufwand zum Positionieren der Arbeitsplattform **2** für anschließende Wartungs-, Instandsetzungs- und Reparaturmaßnahmen am Rotorblatt zu verringern.

[0028] Wie sich weiter aus den **Fig. 1** bis **Fig. 3** ergibt, weist die Arbeitsplattform **2** ein U-förmiges

Grundprofil mit zwei parallel zueinander verlaufenden Längsplattformstegen **22**, **23** und mit einem mit diesen endseitig vorzugsweise starr verbundenen Querplattformsteg **24** auf. Die Längsplattformstege **22**, **23** und der Querplattformsteg **24** begrenzen die mittlere Öffnung **25** für das Rotorblatt. Die Längsplattformstege **22**, **23** und/oder der Querplattformsteg **24** können durch mehrere Plattformsegmente gebildet sein, die bedarfsweise miteinander verbindbar sind. Die Längsplattformstege **22**, **23** und der Querplattformsteg **24** bilden eine erste Teilplattform der Arbeitsplattform **2**. Durch eine modulare Bauweise kann die Arbeitsplattform **2** in Breite und Länge für den Transport und den jeweiligen Einsatzzweck optimal angepasst werden.

[0029] Die Längsplattformstege **22**, **23** und der Querplattformsteg **24** begrenzen zusammen mit schwenkbar an den Enden der Längsplattformstege **22**, **23** angelenkten Plattformelementen **26**, **27** einen Arbeitsraum für das Rotorblatt. Jedes Plattformelement **26**, **27** bildet eine weitere Teilplattform. Die dargestellte Arbeitsplattform **2** weist somit 3 schwenkbar miteinander verbundene Teilplattformen auf. Es können aber auch lediglich zwei oder mehr als drei Teilplattformen vorgesehen sein, die die Arbeitsplattform bilden. Je nach Stellung der Plattformelemente **26**, **27** kann der Arbeitsraum U-förmig und nach außen geöffnet – was das seitliche Einfahren des Rotorblatts in den Bereich der mittleren Öffnung **25** ermöglicht – oder geschlossen sein, um dem Bedienpersonal ein Arbeiten an dem Rotorblatt an allen Seiten des Rotorblatts gleichermaßen zu ermöglichen, also auch auf der von dem Mast der Windkraftanlage abgewandten Seite des Rotorblatts.

[0030] In der Öffnungsstellung sind die Plattformelemente **26**, **27** im Wesentlichen parallel zueinander und in einer gemeinsamen Achse mit dem jeweiligen Längsplattformsteg **22**, **23** liegend angeordnet. Durch Aufeinanderzuschwenken lassen sich die Plattformelemente **26**, **27** in die Arbeitsstellung überführen, wobei die Plattformelemente **26**, **27** dann zusammen mit den Längsplattformstegen **22**, **23** und dem Querplattformsteg **24** einen im Wesentlichen geschlossenen Arbeitsraum für das Rotorblatt bilden. Hier kann der maximale Schwenkwinkel α der beiden Plattformelemente **26**, **27** mit Bezug auf die Mittellängsachsen der Plattformelemente **26**, **27** und die Mittellängsachsen der Längsplattformstege **22**, **23** zwischen 40 bis 60°, vorzugsweise ca. 45°, betragen. Dies ist in [Fig. 2](#) dargestellt. Die Plattformelemente **26**, **27** lassen sich dabei um eine senkrecht zur Arbeitsebene angeordnete Schwenkachse Y verschwenken.

[0031] Wie sich aus [Fig. 3](#) ergibt, sind an den Enden der Längsplattformstege **22**, **23** Stellantriebe **28**, **29** zur Verstellung der Plattformelemente **26**, **27** vorgesehen. Darüber hinaus sind überlappende Bleche **30**, **31** vorgesehen, um den Öffnungsbereich zwischen

den Längsplattformstegen **22**, **23** und den angrenzenden Plattformelementen **26**, **27** zu überdecken oder zu unterdecken, so dass sich eine geschlossene Begehungs- bzw. Standfläche in Umfangsrichtung der Arbeitsplattform **2** ergibt. Dies trägt zu einer hohen Sicherheit für das Bedienpersonal bei den am Rotorblatt auszuführenden Arbeiten bei.

[0032] Schließlich ist auf der vom Mast oder Turm abgewandten Querseite **6** eine schwenkbar an der Arbeitsplattform **2** gelagerte Fangeinrichtung **32**, vorzugsweise mit einer mittleren Fangrolle **33**, vorgesehen, die das mechanische Heranziehen des Rotorblatts in den Bereich der mittleren Öffnung **25** und/oder ein Fixieren der Arbeitsplattform **2** an dem Rotorblatt ermöglicht, und zwar insbesondere dann, wenn die Arbeitsplattform **2** bei geöffneter Stellung der schwenkbaren Plattformelemente **26**, **27** seitlich an das Rotorblatt herangefahren wird. Dazu kann die Fangeinrichtung **32** mehr oder weniger weit aufgefahren bzw. verschwenkt werden. Bei geschlossener Stellung der schwenkbaren Plattformelemente **26**, **27** befindet sich dagegen die Fangeinrichtung dagegen vorzugsweise in einer vertikalen Stellung, so wie dies in den [Fig. 1](#) bis [Fig. 3](#) gezeigt ist.

[0033] Die Fangeinrichtung **32** kann durch einen U-förmigen Bügel gebildet sein. Dieser wird vorzugsweise gebildet durch zwei im Wesentlichen parallel zueinander angeordnete Längsträger **34**, **35** und einen Querträger **36**. Die Fangrolle **33** kann mittig auf dem Querträger **36** angeordnet sein. Die Längsträger **34**, **35** können endseitig schwenkbar an einem Brüstungsteil der Arbeitsplattform **2**, d. h. außen liegend im Bereich der Enden der Längsplattformstege **22**, **23**, angelenkt sein. Für eine motorische Verstellung bzw. für eine Schwenkbewegung der Fangeinrichtung **32** beim Einfangen eines Rotorblattes können an den der vorderen Querseite **6** zugewandten Enden der Schlittenführungen **16** Antriebseinheiten für Zugseile vorgesehen sein, die an Befestigungsflanschen **37**, **38** der Längsträger **34**, **35** befestigt sind. Gegebenenfalls können die Längsträger **34**, **35** auch mehrteilig ausgebildet und teleskopisch in der Länge verstellbar sein. Auch hier kann ein entsprechender Antrieb vorgesehen sein, um die Fangrolle **33** mehr oder weniger weit in Richtung zu einem Rotorblatt ausfahren oder einfahren zu können.

[0034] Um das „Einfangen“ des Rotorblatts zu erleichtern, kann eine bedarfsweise Öffnung des Fangbügels vorgesehen sein. In konstruktiver Hinsicht ist es beispielsweise möglich, dass die Fangrolle **33** zusammen mit dem Querträger **36** um die in [Fig. 2](#) gezeigte Längsachse Z des Längsträgers **34** schwenkbar ist. Auf der Seite des Längsträgers **35** kann dann der Querträger **36** lösbar mit dem Längsträger **35** verbunden sein. Im Ergebnis kann sich die Fangrolle **33** nach unten bzw. nach oben klappen lassen, was schematisch durch den Pfeil **41** in [Fig. 1](#) gezeigt ist.

[0035] An dem zum Längsträger **35** weisenden Ende des Querträgers **36** kann ein Fangseil vorgesehen sein, das es ermöglicht, die nach unten geklappte Fangrolle **33** auf der Seite des Längsträgers **35** mit dem Fangseil hochzuziehen und anschließend den Querträger **36** am Längsträger **35** zu befestigen und damit den Fangbügel zu schließen. Dies lässt es zu, die Arbeitsplattform **2** nach dem Lösen der Verbindung des Querträgers **36** mit dem Längsträger **35** und dem Herunterklappen der Fangrolle **33** auf jeder Höhe des Rotorblatts an das Rotorblatt heranzufahren und vom Rotorblatt wegzubewegen, ohne dass diese Bewegung durch die Fangeinrichtung **32** behindert wird. Das Fangseil lässt es im Übrigen zu, die Arbeitsplattform **2** an das Rotorblatt heranzuziehen und/oder die Arbeitsplattform **2** an dem Rotorblatt zu fixieren, bevor die Fangeinrichtung **32** geöffnet wird. Anschließend wird das Fangseil nachgelassen, so dass eine kontrollierte Wegbewegung der Arbeitsplattform **2** vom Rotorblatt möglich ist, bis die Arbeitsplattform **2** sanft mit dem Turm oder Mast in Kontakt tritt. Um eine entsprechende Länge des Fangseils in einfacher Weise vorzugeben, kann eine Kurbel vorgesehen sein.

beiden äußeren schräg gestellten Abdruckwalzen **39** aus [Fig. 1](#) sind dann nicht vorgesehen.

[0036] Zusätzlich zum Fangseil und/oder alternativ kann ein mit den Längsträgern **34**, **35** bedarfsweise zu verbindender Fanggurt vorgesehen sein, der zum Heranziehen der Arbeitsplattform **2** an das Rotorblatt, zum Fixieren am Rotorblatt und/oder für eine kontrollierte Wegbewegung der Arbeitsplattform **2** vom Rotorblatt bis zum Auftreffen auf dem Mast oder Turm vorgesehen und ausgebildet sein kann.

[0037] Auf der dem Turm oder Mast zugewandten Querseite **5** sind schließlich vorzugsweise angetriebene Abdruckwalzen **39** vorgesehen, die über einen Abdruckrahmen **40** an einem Grundrahmen der Arbeitsplattform **2** oder dergleichen mit der Arbeitsplattform **2** befestigt sind. Die Abdruckwalzen **39** rollen beim Verfahren der Arbeitsplattform **2** entlang eines Mastes oder Turms der Windkraftanlage. Vorzugsweise kann der dargestellte Abdruckrahmen **40** in Richtung zu einem Turm oder Mast der Windkraftanlage ein- und ausfahrbar sein, wobei sich durch das Zusammenspiel des Abdruckrahmens **40** mit dem Mast der Schwerpunkt der Arbeitsplattform **2** je nach Ausfahrzustand des Abdruckrahmens **40** ändern kann, was bei der Verstellung der Seilführungen **11**, **12** entsprechend (automatisch) berücksichtigt werden kann.

[0038] Abweichend von der in [Fig. 1](#) dargestellten Ausführungsform kann auch lediglich eine mittlere Abdruckwalze **39** vorgesehen sein, die an zwei schwenkbar an der Arbeitsplattform **2** angelenkten Längsträgern befestigt ist. Die Arbeitsplattform weist folglich einen U-förmigen Abdruckbügel auf, der schwenkbar an der Arbeitsplattform **2** angelenkt ist und der mittig die Abdruckwalze **39** aufweist. Die

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

- DE 10318675 A1 [[0003](#)]
- DE 202005019439 U1 [[0004](#)]
- DE 10311674 B4 [[0009](#), [0009](#)]

Schutzansprüche

1. Rotorblatt-Befahranlage (1) zur Wartung, Instandsetzung und Reparatur von Rotorblättern an Windkraftanlagen mit einer Arbeitsplattform (2), **dadurch gekennzeichnet**, dass zwei an einander gegenüberliegenden Längsseiten (3, 4) der Arbeitsplattform (2) ortsfest bzw. starr angebrachte Seilwinden (7, 8) zum vertikalen Verfahren der Arbeitsplattform (2) entlang von Fahrseilen (9, 10) vorgesehen sind und dass an beiden gegenüberliegenden Längsseiten (3, 4) der Arbeitsplattform (2) jeweils eine in Längsrichtung (X) der Arbeitsplattform (2) verstellbare Seilführung (11, 12) vorgesehen ist, wobei die Seilführungen (11, 12) relativ zu den Seilwinden (7, 8) in Längsrichtung (X) verstellbar sind, um die Position der Angriffspunkte der Fahrseile (9, 10) an der Arbeitsplattform (2) für einen Neigungsausgleich der Arbeitsplattform (2) an eine momentane Schwerpunktlage der Arbeitsplattform (2) anzugleichen.

2. Rotorblatt-Befahranlage nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass ein in Längsrichtung (X) verfahrbarer Schlitten (13) mit wenigstens einem Seilrollenpaar als Seilführung (11, 12) vorgesehen ist, wobei das Fahrseil (9, 10) über das Seilrollenpaar zu der Seilwinde (7, 8) geführt ist.

3. Rotorblatt-Befahranlage nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen dem verfahrbaren Schlitten (13) und der Seilwinde (7, 8) eine ortsfest an der Arbeitsplattform (2) angeordnete eine Mehrzahl von Seilrollen (19, 20) aufweisende Zentrierrolleneinheit (21) vorgesehen ist, wobei das Fahrseil (9, 10) über die Zentrierrolleneinheit (21) zu der Seilwinde (7, 8) geführt ist.

4. Rotorblatt-Befahranlage nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens ein Neigungssensor zur Neigungsbestimmung der Arbeitsplattform (2) und eine Steuereinrichtung für einen automatischen Neigungsausgleich vorgesehen sind und/oder dass durch einen automatischen Neigungsausgleich die Schräglage der Arbeitsplattform (2) um eine horizontale Längsachse und/oder um eine horizontale Querachse der Arbeitsplattform (2) bei jeder Schwerpunktlage weniger als 15°, vorzugsweise weniger als 10°, beträgt.

5. Rotorblatt-Befahranlage (1) zur Wartung, Instandsetzung und Reparatur von Rotorblättern an Windkraftanlagen mit einer Arbeitsplattform (2), insbesondere nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Arbeitsplattform (2) durch wenigstens zwei Teilplattformen gebildet wird, die eine Arbeitsebene definieren, wobei die Teilplattformen um wenigstens eine zur Arbeitsebene im Wesentlichen senkrecht verlaufende Schwenkachse schwenkbar miteinander verbunden sind und wobei die Teilplattformen zwischen einer Öffnungs-

stellung, in der ein nach außen offener Arbeitsraum für das Rotorblatt gebildet wird, und einer Arbeitsstellung, in der ein im Wesentlichen geschlossener Arbeitsraum für das Rotorblatt gebildet wird, relativ zueinander verschwenkbar sind.

6. Rotorblatt-Befahranlage nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Arbeitsplattform (2) zwei im Wesentlichen parallel zueinander verlaufenden Längsplattformstege (22, 23) und einen mit diesen endseitig vorzugsweise starr verbundenen Querplattformsteg (24) aufweist, wobei die Stege (22, 23, 24) eine U-förmige Kontur aufweisen und eine mittlere Öffnung (25) für das Rotorblatt begrenzen, wobei an den Enden der Längsplattformstege (22, 23) jeweils ein Plattformelement (26, 27) schwenkbar angelenkt ist, wobei die Plattformelemente (26, 27) aus einer im Wesentlichen parallel zueinander und in einer gemeinsamen Achse mit dem jeweiligen Längsplattformsteg (22, 23) liegend angeordneten Öffnungsstellung in eine Arbeitsstellung aufeinander zu schwenkbar sind und wobei die Plattformelemente (26, 27) in der Arbeitsstellung zusammen mit den Längsplattformstegen (22, 23) und dem Querplattformsteg (24) einen im Wesentlichen geschlossenen Arbeitsraum für das Rotorblatt bilden.

7. Rotorblatt-Befahranlage nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass der maximale Schwenkwinkel (α) der Plattformelemente (26, 27) zwischen 40 bis 60°, vorzugsweise ca. 45° beträgt, und/oder dass an den Enden der Längsplattformstege (22, 23) Stellantriebe (28, 29) zur Verstellung der Plattformelemente (26, 27) vorgesehen sind.

8. Rotorblatt-Befahranlage (1) zur Wartung, Instandsetzung und Reparatur von Rotorblättern an Windkraftanlagen mit einer Arbeitsplattform (2), insbesondere nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Arbeitsplattform (2) eine mittlere Öffnung (25) für das Rotorblatt aufweist und dass auf der dem Rotorblatt zugewandten Seite (6) eine schwenkbar an der Arbeitsplattform (2) gelagerte Fangeinrichtung (32) zum mechanischen Heranziehen des Rotorblatts in den Bereich der mittleren Öffnung (25) und/oder zum Fixieren vorgesehen ist.

9. Rotorblatt-Befahranlage nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Fangeinrichtung (32) einen U-förmigen Fangbügel aufweist, wobei, vorzugsweise, der U-förmige Fangbügel zwei im Wesentlichen parallel zueinander angeordnete Längsträger (34, 35) und einen Querträger (36) aufweist und die Längsträger (34, 35) mit den Enden schwenkbar an der Arbeitsplattform (2) angelenkt sind.

10. Rotorblatt-Befahranlage nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass der Fangbügel zum Heranziehen des Rotorblatts in den Bereich der mittleren

Öffnung **(25)** oder zur Freigabe des Rotorblatts bedarfsweise nach außen zu öffnen ist.

Es folgen 3 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

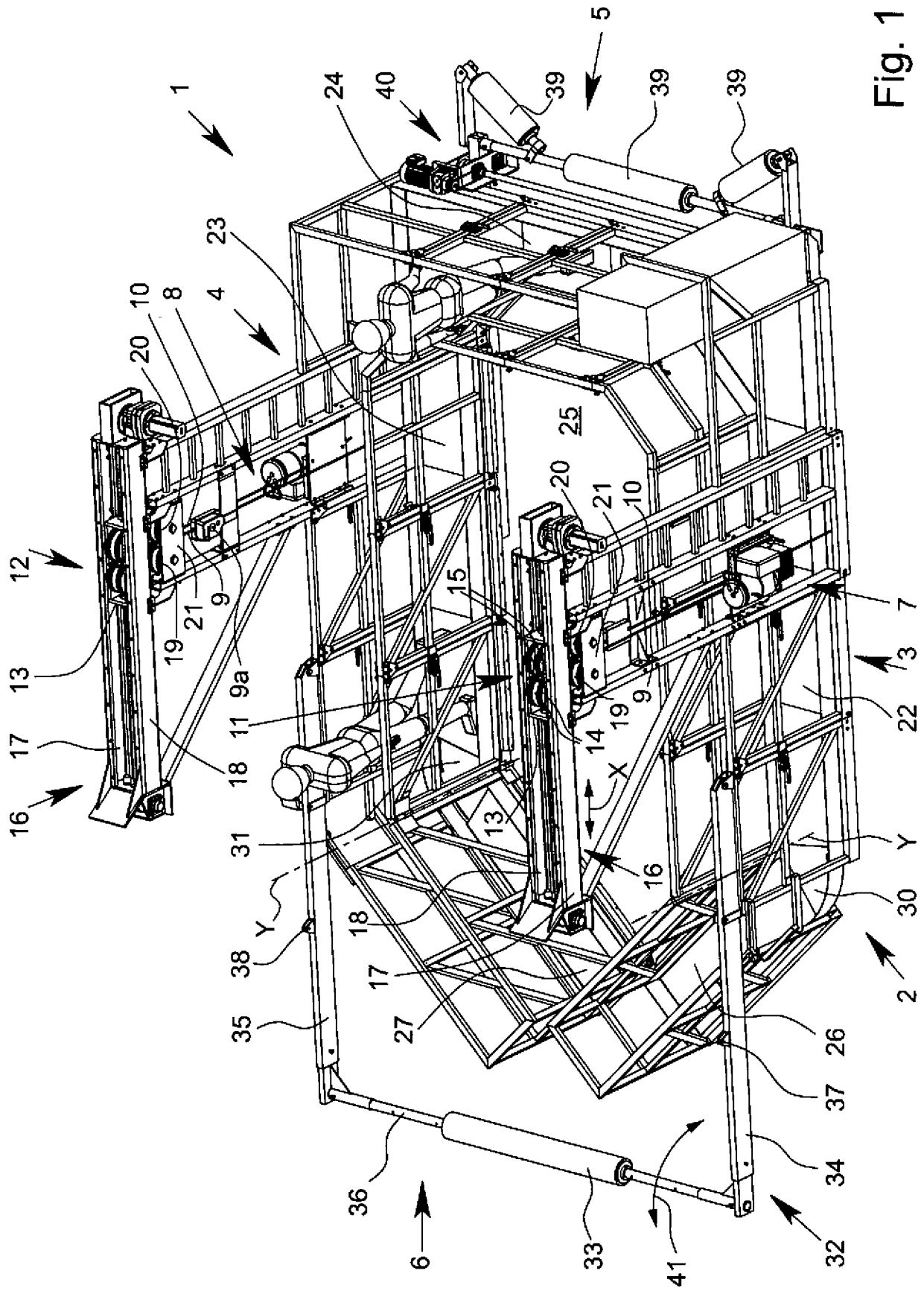


Fig. 1

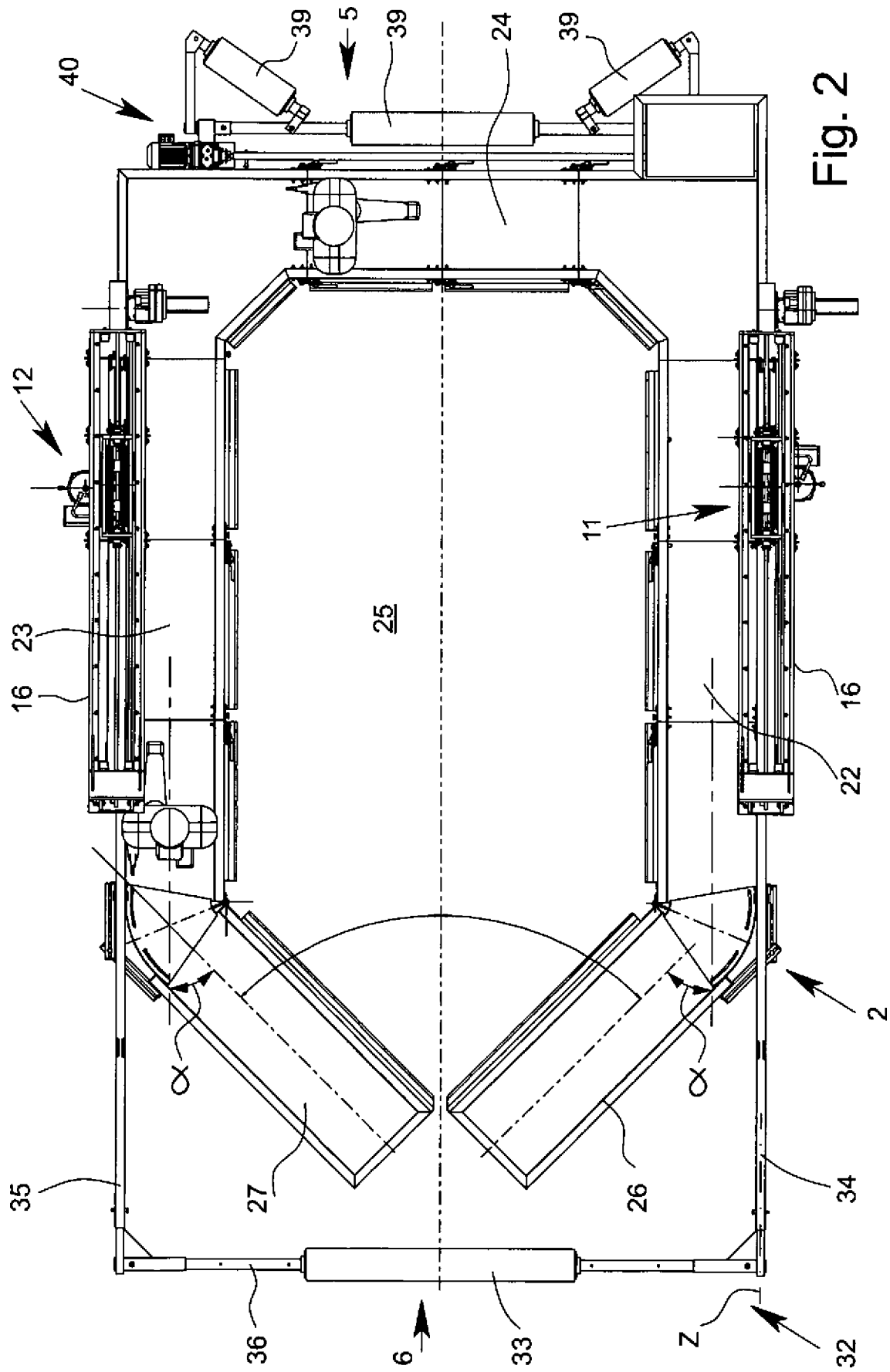


Fig. 2

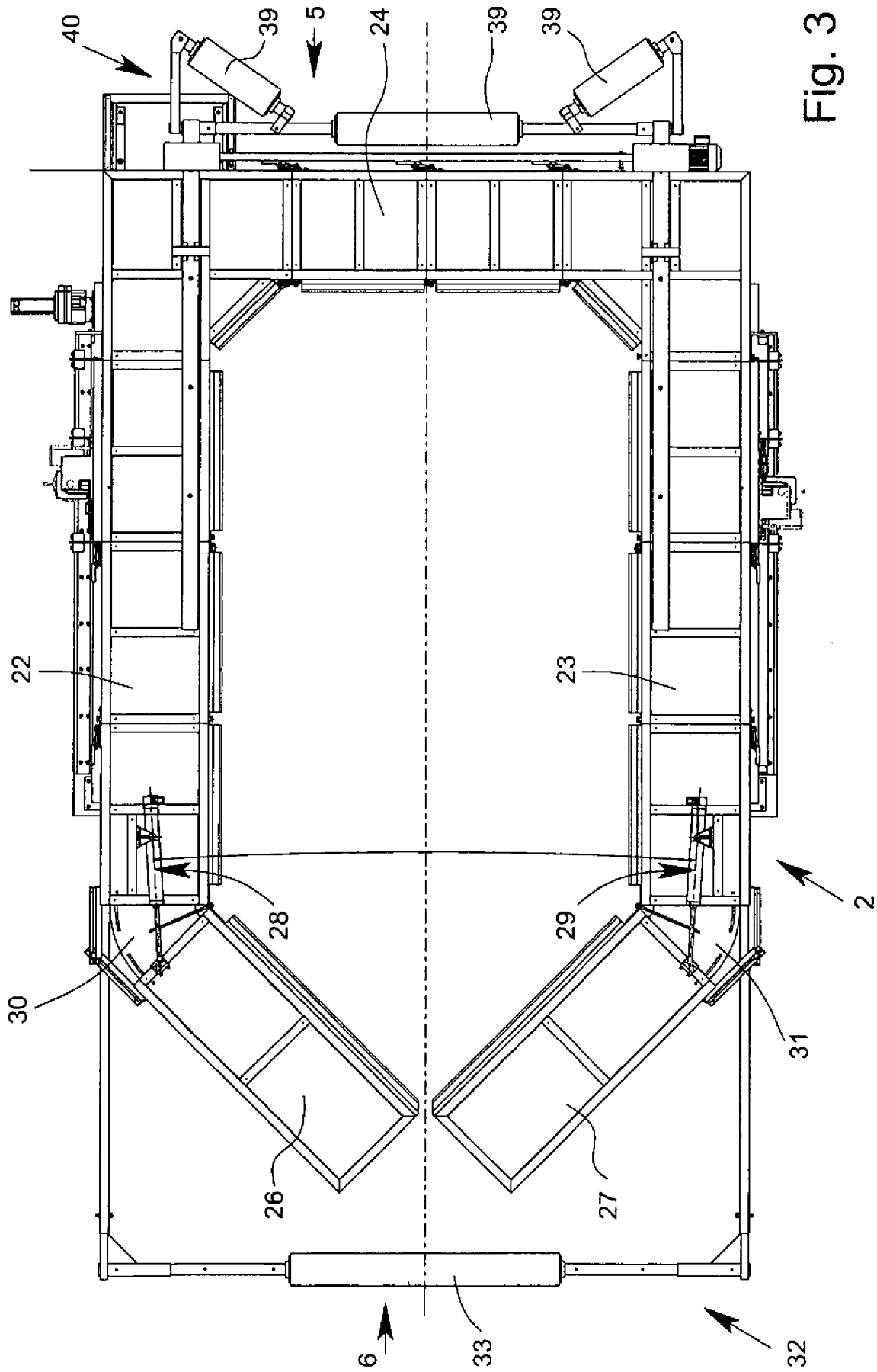


Fig. 3