

Hubeinrichtung

Die Erfindung betrifft eine Hubeinrichtung für eine Einrichtung entlang eines länglichen Bauteils.

5

Hubeinrichtungen insbesondere für Offshore-Einrichtungen wie Offshore-Plattformen sind in verschiedenen Formen, beispielsweise in Form von Jacking-Systemen, im Stand der Technik grundsätzlich bekannt.

- 10 Aus der US 2011/0305521 A1 ist eine Offshore-Plattform bekannt, die mittels eines Lastkahns auf Lokation gezogen werden kann. Die Offshore-Plattform weist vier vertikal verfahrbare Stützbeine mit jeweils einem am meeresbodenseitigen Ende angeordneten Fuß auf. Die Stützbeine werden relativ zur Plattform mittels zweier Ritzel verfahren. Entlang der Stützbeine sind Zahnstangen vorgesehen, in die die Ritzel eingreifen. Durch Antreiben der
- 15 Ritzel können die Stützbeine zunächst auf den Meeresboden abgesenkt werden und die Plattform darauffolgend aus dem Meer heraus angehoben werden.

- In der US 2,944,403 ist ein hydraulisches Jacking-System mit zwei Klemmrings bekannt, die jeweils eine Vielzahl von entlang des Klemmringumfanges angeordneten Klemmbacken
- 20 aufweisen, die mittels Hydraulikzylinder gegen die Außenwandung des Stützbeines drückbar sind. Die Offshore-Plattform ist dabei im Nachziehschritt durch nacheinander erfolgendes Anklemmen und Lösen der beiden voneinander getrennten Klemmrings anhebbar.

- In der US 3,565,400 ist ein Jacking-System mit zwei umlaufenden, durch entlang einer in
- 25 Längsrichtung angeschrägten Kontaktfläche geteilten Klemmrings bekannt, die durch Zugkraft am äußeren Klemmringteil die Klemmkraft auf die Außenwandung des Stützbeins vergrößern. Die Klemmrings sind dauerhaft geschlossen um das Stützbein gelegt.

- Nachteilig an dem Ritzelsystem ist die relativ aufwendige Herstellung des Stützbeines. Des
- 30 Weiteren ist nachteilig an den bekannten Jacking-Systemen, dass diese zwei voneinander getrennte Klemmrings aufweisen, die relativ zueinander mittels Hubzylinder oder anderer Vorrichtungen bewegt werden müssen. Deren Herstellung erfordert eine große Materialmenge und die Installation am Bein erfordert einen großen Platzbedarf.

- 35 Aufgabe der Erfindung ist es daher, eine eingangs genannte Hubeinrichtung zur Verfügung zu stellen, die einen geringeren Materialbedarf und geringeren Platzbedarf hat.

Die Aufgabe wird durch eine eingangs genannte Hubeinrichtung mit den Merkmalen des Anspruchs 1 erfüllt.

Die Erfindung betrifft eine Hubeinrichtung, die zur Durchführung eines Hubverfahrens pro Stützbein lediglich eine Klemmkette, vorzugsweise genau eine Klemmkette benötigt. Weitere Klemmketten können zur Erweiterung der Hubkapazität angeordnet werden. Die Hubeinrichtung ist aber bereits mit einer Klemmkette funktionsfähig. Unter Hubverfahren und einer Hubeinrichtung wird hier ein Verfahren bzw. eine Einrichtung verstanden, die sowohl das Anheben als auch das Absenken einer Einrichtung entlang eines länglichen Bauteils ermöglicht, wobei unter Einrichtung vorzugsweise eine Offshore-Einrichtung, insbesondere eine Offshore-Plattform, eine Ölplattform oder Ähnliches zu verstehen ist und unter einem länglichen Bauteil ein Stützbein, das entlang seiner Längsausdehnung zumindest im Bereich der Hubstrecke der Hubeinrichtung einen konstanten Außendurchmesser, Außenumfang oder gleichbleibenden Außenquerschnitt aufweist. Die Hubbewegung erfolgt dabei vorzugsweise exakt parallel oder exakt antiparallel zur Richtung der Erdanziehungskraft.

Die Hubeinrichtung weist eine geschlossene Klemmkette auf, wobei die Klemmkette natürlich auch Vorrichtungen zu ihrem Öffnen und Verschließen haben kann sowie zum Spannen und Lösen der Klemmkette mittels Änderung des Radius oder Änderung des Umfangs, aber während der Anwendung der Hubeinrichtung ist die Klemmkette geschlossen um ein Stützbein gelegt. An der einen Klemmkette sind wenigstens zwei bewegliche Gruppen von Klemmelementen angeordnet, wobei die Klemmelemente jeder Gruppe gegenüber Klemmelementen derselben Gruppe einen unveränderlichen Relativabstand aufweisen. Darunter ist zu verstehen, dass sich ein Relativabstand, beispielsweise der zwischen Drehachsen der Klemmelemente oder zwischen Halterungen der Klemmelemente, während der Anwendung nicht verändert, allerdings können Teile oder Bereiche der Klemmelemente derselben Gruppe ihren Relativabstand möglicherweise verändern. Die Klemmelemente verschiedener Gruppen sind relativ zueinander beweglich, die Klemmelemente der verschiedenen Gruppen können vorzugsweise gegeneinander in Längsrichtung verschoben werden. Die Klemmelemente jeder Gruppe bilden gemeinsam einen in der Größe veränderbaren Klemmquerschnitt aus, und die Klemmelemente der verschiedenen Gruppen sind im Nachziehschritt entlang des länglichen Bauteils relativ zueinander beweglich.

Erfindungsgemäß sind in wenigstens einem Querschnitt der Klemmkette senkrecht zur Längsrichtung an der Klemmkette Klemmelemente verschiedener Gruppen angeordnet. Es existiert ein oder existieren mehrere Querschnitte, in dem (bzw. in denen) während der

Anwendung der Hubeinrichtung in wenigstens einer Betriebsstellung Klemmelemente verschiedener Gruppen angeordnet sind. Die einen und anderen Klemmelemente wechseln sich entlang des Querschnitts möglicherweise ab, oder sie sind alternierend angeordnet. Vorzugsweise sind zwischen Klemmelementen einer Gruppe Klemmelemente der anderen Gruppe angeordnet und/oder umgekehrt.

In einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung sind mehrere, miteinander zu der Klemmkette verbundene, in Längsrichtung ausgerichtete längliche Segmente vorgesehen, in denen jeweils die einen Klemmelemente der einen Gruppe und die anderen Klemmelemente der anderen Gruppe relativ zueinander beweglich sind. Die einen Klemmelemente der einen Gruppe können entlang des Segments nebeneinander angeordnet sein, wobei die einen Klemmelemente jeweils um eine Drehachse schwenkbar sein können und die Drehachsen parallel zueinander angeordnet sind. Die einen Klemmelemente der einen Gruppe werden zusammen mittels einer Steuerung angesteuert und gemeinsam gleichzeitig verschwenkt. Die anderen Klemmelemente der anderen Gruppe werden vorzugsweise ebenfalls gemeinsam angesteuert und gleichzeitig verschwenkt.

Die Klemmelemente der verschiedenen Gruppen sind gegeneinander in Längsrichtung der Segmente beweglich, insbesondere translatorisch verfahrbar. Die maximale relative Bewegungslänge entspricht dem Hub der Hubeinrichtung in einem einzelnen Nachziehschritt.

Die Ausbildung der Klemmelemente braucht nicht weiter konstruktiv festgelegt zu werden. Die Klemmelemente können eine Querschnittsverkleinerung bzw. -vergrößerung durch Verschwenken von an einem Arm angeordneten Klemmelementen oder durch Drehen von an einem Arm angeordneten Klemmelementen oder auch pneumatisch oder hydraulisch durch radiales Verfahren von Klemmelementen hervorrufen.

Jede der Gruppen der Klemmelemente erzeugt eine Selbsthemmung am Stützbein. Die Selbsthemmung kann in Längsrichtung und entgegen der Längsrichtung erzeugt werden. Selbsthemmungsmechanismen sind besonders sicher.

In einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist wenigstens eine Justiereinrichtung vorgesehen. Mit der wenigstens einen Justiereinrichtung ist ein Klemmquerschnitt jeder der wenigstens zwei beweglichen Gruppen von Klemmelementen zur Ausbildung einer Vorspannung oder zum Nachspannen oder Nachlösen einstellbar. Die Klemmketten werden etwas lose um das Stützbein gelegt. Mittels der wenigstens einen Justiereinrichtung ist eine

Vorspannung der Klemmkette am Stützbein erzeugbar. Die Justiereinrichtung kann manuell verstellt oder durch elektronische oder mechanische Steuerung erfolgen. Nach Einstellen der Vorspannung liegen die Klemmelemente, vorzugsweise mit ihren Gleiteinrichtungen, an der Außenwandung des Stützbeins an. Durch Betätigen der Klemmelemente wird vorzugsweise durch Selbsthemmung eine Klemmwirkung der Klemmkette am Stützbein erzeugt.

Die Justiereinrichtung weist vorzugsweise eine radiale Verstelleinrichtung zwischen den Klemmelementen und einem Segmentgehäuse, in dem die Klemmelemente angeordnet sind, auf.

In einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung sind die Klemmelemente im Querschnitt an einem radial inneren Abschnitt trapezförmig ausgebildet, wobei der Querschnitt senkrecht zur Meeresoberfläche und in Längsrichtung und in radialer Richtung angeordnet ist. Unter radialer Richtung ist hier eine in ein Zentrum der geschlossenen Klemmkette weisende Richtung zu verstehen, die senkrecht von einer Tangentialen des Umfanges der Klemmkette abgeht. Der trapezförmige Abschnitt weist eine plattformseitige und eine plattformabseitige Klemmfläche und dazwischen eine radiale Innenfläche auf.

An jedem der trapezförmigen Klemmelemente sind jeweils eine plattformseitige und eine plattformabseitige Klemmfläche vorgesehen. Durch Zusammenwirken aller plattformseitigen bzw. plattformabseitigen Klemmflächen der einen und/oder der anderen Klemmelemente der einen und/oder der anderen Gruppe wird jeweils ein Klemmquerschnitt verkleinert und eine Klemmwirkung der Hubeinrichtung an der Außenwandung des Stützbeines hervorgerufen. Jedes der einen und/oder anderen Klemmelemente hat somit zwei Klemmstellungen, und zwar eine erste Klemmstellung, wenn die plattformseitigen Klemmflächen zusammenwirken und eine zweite Klemmstellung, wenn die plattformabseitigen Klemmflächen zusammenwirken und eine gelöste Stellung, wenn das Klemmelement zwischen beiden Stellungen positioniert ist.

Vorzugsweise sind radial innen an dem Segment Gleiteinrichtungen wie Rollen oder Gleitpads vorgesehen. Die Gleiteinrichtungen können an unterschiedlichen Positionen des Segmentes angeordnet sein. Der Begriff des Gleitens wird hier allgemein verstanden und umfasst auch Rollen, Gleiten, Schleifen und Kombinationen dieser Bewegungen.

In einer besonders bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist eine in Längsrichtung bzw. entgegen der Längsrichtung rotierende Rolle als Gleiteinrichtung am radial inneren Ende der Klemmelemente vorgesehen, vorzugsweise an der radialen Innenseite des

trapezförmigen Abschnitts. Die Rolle ist im gelösten Zustand der Klemmelemente in ständigem Kontakt mit der Außenwandung des Stützbeines und verhindert somit ein Verrutschen der Hubeinrichtung bzw. der Klemmkette gegenüber dem Stützbein und damit ein Durchschlagen der Klemmelemente zur Plattform hin oder von der Plattform weg.

5

Vorzugsweise weist jedes der Segmente ein kastenförmiges Gehäuse auf mit am entlang der Umfangslänge an Seiten der Segmente angeordneten, in Längsrichtung ausgerichteten Reihen von Klemmelementen einer Gruppe und zwischen den Klemmelementen der einen Gruppe angeordnete Klemmelemente einer anderen Gruppe. Es sind natürlich auch vollständig andere Anordnungen der Klemmelemente der Gruppen vorstellbar.

10

Günstigerweise weist jedes der Segmente ein Segmentgehäuse auf, wobei in dem Segmentgehäuse eine Kassette in Längsrichtung hin und her verfahrbar angeordnet ist und an dem Segmentgehäuse die einen Klemmelemente ortsfest angeordnet sind und an der Kassette die anderen Klemmelemente ortsfest angeordnet sind. Dabei sind alle Klemmelemente aber beweglich ausgebildet. Unter einem Segmentgehäuse ist eine offene oder geschlossene boxartige Konstruktion zu verstehen, die auch die Kassette und/oder Zuganker aufweisen kann. Die Kassette ist vorzugsweise aus dem Segmentgehäuse in Längsrichtung herausziehbar und kann im Reparaturfall durch eine andere Kassette ersetzt werden. Die Klemmkette behält beim Ersetzen der Kassette ihre Klemmspannung bei. Beim Ersetzen der Kassette erzeugen die einen Klemmelemente die Klemmwirkung, und die anderen Klemmelemente sind gelöst.

15

20

Vorzugsweise weist das Segment am plattformabseitigen Ende einen Hubzylinder mit einem Zylindergehäuse auf, das mit dem Segmentgehäuse ortsfest verbunden ist, und einen Kolben, der mit der Kassette ortsfest verbunden ist. Der Hubzylinder ermöglicht ein Verfahren der einen und der anderen Klemmelementgruppen gegeneinander. Grundsätzlich kann der Hubzylinder auch an anderen Stellen angeordnet sein, beispielsweise zwischen Plattform und Segment.

25

30

Die Erfindung wird anhand eines Ausführungsbeispiels in sechs Figuren beschrieben. Dabei zeigen:

Fig. 1 eine Hubeinrichtung gemäß dem Stand der Technik,

35

Fig. 2 eine perspektivische Ansicht einer erfindungsgemäßen Hubeinrichtung mit einer Offshore-Plattform und einem Stützbein,

Fig. 3 eine Ansicht eines einzelnen Segmentes der Hubeinrichtung mit Verbindungslaschen zu einem benachbarten Segment der Hubeinrichtung in Fig. 2,

Fig. 4 eine perspektivische Ansicht eines plattformabseitigen Abschnitts des Segmentes ohne Verbindungslaschen gemäß Fig. 3,

Fig. 5 eine Schnittansicht entlang der Linie V-V in Fig. 4,

Fig. 6 Schnittansicht entlang der Linie VI-VI in Fig. 4.

Fig. 1 zeigt eine Hubeinrichtung 10 gemäß dem Stand der Technik. Die Hubeinrichtung 10 weist zwei Klemmketten, eine plattformseitige 11 und eine plattformabseitige Klemmkette 12 gemäß dem Stand der Technik auf. Jede der beiden Klemmketten 11, 12 umfasst eine Mehrzahl an plattformseitigen Segmenten 111 bzw. plattformabseitigen Segmenten 121 gemäß dem Stand der Technik auf, die jeweils entlang einer Längsrichtung L eines Stützbeines 13 ausgerichtet sind. Die Klemmketten 11, 12 sind jeweils um das Stützbein 13 geschlossen. Die beiden Klemmketten sind miteinander mittels mehrerer Hubzylinder 14 gemäß dem Stand der Technik verbunden, wobei in Längsrichtung L direkt übereinander angeordnete plattformseitige und plattformabseitige Segmente 111, 121 gemäß dem Stand der Technik miteinander durch jeweils einen der Hubzylinder 14 gemäß dem Stand der Technik beweglich in Verbindung stehen. Horizontal, d. h. das Stützbein 13 umlaufend, sind sowohl benachbarte plattformseitige als auch plattformabseitige Segmente 111, 121 (gemäß dem Stand der Technik) mit einer Vielzahl an Verbindungslaschen 24 gelenkig miteinander zur plattformseitigen bzw. plattformabseitigen Klemmkette 11, 12 verbunden.

In Fig. 1 ist ein Deck 15 einer Offshore-Plattform eingezeichnet, an der plattformseitige Enden der plattformseitigen Segmente 111 in Längsrichtung L ortsfest verbunden sind. Jedes der Segmente 111, 121 weist eine Vielzahl von Klemmelementen auf, die es durch Verringerung der Größe eines Klemmquerschnitts ermöglichen, unabhängig voneinander die plattformabseitige 12 und/oder die plattformseitige Klemmkette 11 fest am Stützbein 13 festzuklemmen und durch Vergrößern des Klemmquerschnitts wieder zu lösen und so durch abwechselndes Festklemmen und Lösen in Kombination mit einem Auseinanderziehen und Zusammenziehen des Hubzylinders 14 die Offshore-Plattform am Stützbein 3 in Längsrichtung L im Nachziehschritt zu verschieben. Vorzugsweise wird das Hubverfahren

zum Herausheben von im Wasser schwimmenden Offshore-Plattformen entlang einer Mehrzahl von Stützbeinen 13, vorzugsweise vier Stützbeinen 13, verwendet. In Fig. 1 ist nur eines der vier Stützbeine 13 eingezeichnet; es kann natürlich auch jede andere Anzahl an Stützbeinen 13 verwendet werden, es sind auch sogenannte Monopiles denkbar.

5

Fig. 2 zeigt demgegenüber eine erfindungsgemäß abgewandelte Hubeinrichtung 20. Die erfindungsgemäße Hubeinrichtung 20 weist lediglich eine geschlossene, um das Stützbein 13 verlaufende Klemmkette 21 auf. Fig. 2 zeigt das Deck 15 einer Offshore-Plattform mit Befestigungsvorrichtungen 22 für die Klemmkette 21. Das Stützbein 13 ist durch eine
10 Öffnung im Deck 15 durch die Offshore-Plattform vollständig hindurchgeführt, ein Ende des Stützbeines 13 steht auf dem Meeresboden auf, ein anderes Ende des Stützbeins 13 ist frei. Die Klemmkette 21 umfasst wiederum eine Vielzahl von Segmenten 23, die länglich ausgebildet sind und in Längsrichtung L ausgerichtet und parallel zueinander angeordnet sind, wobei sich die Segmente 23 von den bekannten Segmenten 111, 121 gemäß dem
15 Stand der Technik der Fig. 1 konstruktiv unterscheiden, wie im Weiteren noch beschrieben wird.

Benachbarte Segmente 23 der Klemmkette 21 sind miteinander gelenkig durch Verbindungsflaschen 24 verbunden. Die einzelnen Verbindungsflaschen 24 können jeweils
20 wiederum aus einem Bündel einzelner Verbindungsflaschen 24 bestehen. Die Verbindungsflaschen 24 weisen an ihren beiden Enden jeweils ein Loch 241 auf. Die Verbindungsflaschen 24 sind mit durch die Löcher 241 geführte Bolzen an dem zugehörigen Segment 23 gelenkig befestigt. Die Klemmkette 21 ist mittels der Befestigungsvorrichtungen 22 an den einzelnen Segmenten 23 am Deck 15 in Längsrichtung L ortsfest und nach radial
25 innen oder außen vorzugsweise gelenkig befestigt. Unter der radialen Richtung wird die Richtung entlang des Radius der um das Stützbein 13 gelegten Klemmkette 21 bezeichnet.

Erfindungsgemäß weist die Hubvorrichtung 20 der Fig. 2 genau eine Klemmkette 21 mit zwei unterschiedlichen Gruppen an Klemmelementen 40, 41 auf. Die Klemmelemente 40, 41
30 jeder der beiden Gruppen werden jeweils als Gruppe zusammen in Längsrichtung L hin und her bewegt und jeweils als Gruppe zusammen in radialer Richtung hin und her bewegt, verschwenkt oder Ähnliches, um als Gruppe eine Klemmwirkung zu erzeugen. Beide Gruppen von Klemmelementen 40, 41 können jeweils durch Verringerung des Klemmquerschnittes eine Klemmwirkung an der Außenwandung des Stützbeines 13
35 erzeugen. Am plattformabseitigen Ende der Segmente 23 sind Hubzylinder 25 angeordnet, die es ermöglichen, die beiden Gruppen an Klemmelementen 40, 41 relativ zueinander in jedem Segment 23 zu verschieben.

In Fig. 2 ist das sichtbare Gehäuse 250 des Hubzylinders 25 dargestellt. Am plattformabseitigen Ende des Segmentes 23 ist plattformseitig des Hubzylinders 25 ein Querträger 43 befestigt mit zwei Aussparungen 431. Zwischen den Aussparungen 431 und
5 zugehörigen Ösen 221 an den Befestigungsvorrichtungen 22 sind Zuganker 45 verspannt, die das zugehörige Segment 23 verspannen. Am plattformabseitigen Ende weisen die Zuganker 45 Hammerköpfe und am plattformseitigen Ende Augen auf. In Fig. 4 ist die Konstruktion etwas detaillierter dargestellt.

10 Fig. 3 zeigt in einer Ansicht ohne Stützbein 13 eine radiale Innenseite eines der Segmente 23. Das Segment 23 umfasst ein radial innen offenes Gehäuse 30. Das Gehäuse 30 ist an seinem plattformseitigen Ende 301 in Längsrichtung L ortsfest mit der Befestigungsvorrichtung 22 mit dem Deck 15 verbunden. Die Befestigungsvorrichtungen 22 sind konzentrisch um die Öffnung 32 im Deck 15 angeordnet. Entlang der Umfangsrichtung
15 der Klemmkette 21 sind außen an dem Gehäuse 30 Halterungen für Bolzen vorgesehen, die durch die Löcher 241 der Verbindungslaschen 24 gesteckt sind, wodurch jede der Verbindungslaschen 24 über einen Bolzen gelenkig an der Außenseite des Gehäuses 30 angelenkt ist. Fig. 3 zeigt lediglich die Verbindungslaschen 24 an einer radialen Außenseite des Gehäuses 30. Die in Fig. 3 freien Enden der Verbindungslaschen 24 werden über
20 Bolzen mit einem benachbarten (nicht eingezeichneten) Gehäuse eines der benachbarten Segmente 23 in gleicher Weise gelenkig verbunden. Entsprechendes gilt für in Fig. 3 links von dem eingezeichneten Segment 23 vorgesehene weitere Segmente 23. Durch alternierende Abfolgen von Segmenten 23 und Verbindungslaschen 24 wird die Klemmkette 21 ausgebildet.

25 An einem plattformabseitigen Ende 302 des Gehäuses 30 ist der Hubzylinder 25 vorgesehen.

Fig. 4 zeigt das plattformabseitige Ende 302 des Gehäuses 30 des Segmentes 23 in Fig. 3 in
30 einer detaillierteren Darstellung. Fig. 4 zeigt drei in Längsrichtung L angeordnete Reihen an Klemmelementen 40, 41. Die Klemmelemente 40, 41 weisen zwei verschiedene Bautypen auf. Die Klemmelemente 40 des einen Bautyps sind einer Klemmelementgruppe zugeordnet und die Klemmelemente 41 des anderen Bautyps sind einer anderen Klemmelementgruppe zugeordnet. Die Klemmelemente 40, 41 beider Gruppen sind drehbar gegenüber dem
35 Gehäuse 30. An ihrem radial zum Stützbein 13 weisenden Abschnitt sind alle Klemmelemente 40, 41 in einer Querschnittsfläche, die in radialer Richtung und in Längsrichtung L verläuft, entlang ihrer äußeren Umfangslinie trapezförmig ausgeformt. Jedes

- der Klemmelemente 40, 41 weist zwei Klemmflächen 401, 402, 411, 412 auf, nämlich jeweils die plattformseitigen Klemmflächen 401, 411 und jeweils die plattformabseitigen Klemmflächen 402, 412, die jeweils durch die zugehörigen schrägen Trapezseiten gebildet werden. Die radial innere, jeweils mittlere Trapezfläche ist mit einer Rolle 50, 51 versehen, die auch im in Fig. 4 gezeigten gelösten Zustand der Klemmelemente 40, 41 einen Kontakt zur Außenwandung des Stützbeins 13 herstellen und so einem Verrücken der Klemmkette 21 gegenüber dem Stützbein 13 entgegenwirken und es verhindern, womit ein Durchschlagen der Klemmelemente 40, 41 verhindert wird. Durch Drehen der Klemmelemente 40, 41 der einen Gruppe oder der anderen Gruppe, beispielsweise in Fig. 4 im Uhrzeigersinn oder entgegen dem Uhrzeigersinn, stellen die plattformseitigen Klemmflächen 401 der Klemmelemente 40 bzw. plattformseitigen Klemmflächen 411 der anderen Klemmelemente 41 bzw. die plattformabseitigen Klemmflächen 402 der Klemmelemente 40 bzw. plattformabseitigen Klemmflächen 412 der anderen Klemmelemente 41 einen Kontakt mit der Außenwandung des Stützbeins 13 her und erzeugen durch Zusammenwirken aller Klemmelemente 40, 41 der einen oder der anderen Gruppe durch Querschnittsverringung eine Klemmwirkung durch Selbsthemmung. Die Querschnittsverringung entsteht gegenüber der Stellung der Klemmelemente 40, 41 in Fig. 4 dadurch, dass die radiale Innenfläche der Klemmelemente 40, 41 trapezförmig ausgebildet ist und die jeweils beiden Klemmflächen 401, 402, 411, 412 eine größere Entfernung zur Drehachse der Klemmelemente 40, 41 aufweisen als die mittlere Fläche, an der die Rolle 50, 51 angeordnet ist. Es sind grundsätzlich auch andere Ausführungsformen der Mechanismen der Klemmelemente 40, 41, beispielsweise mit Hubeinrichtungen, mit schräg gestellten Flächen usw., denkbar.
- Die Drehachsen der einen Klemmelemente 40 sind ortsfest gegenüber dem Gehäuse 30 während die anderen Klemmelemente 41 im Gehäuse 30 in Längsrichtung L hin und her beweglich sind. Der (erfindungsgemäße) Hubzylinder 25 treibt die anderen Klemmelemente 41 eines Segmentes 23 gemeinsam in Längsrichtung L hin und her an. Am plattformabseitigen Ende 302 des Gehäuses 30 sind darüber hinaus radial innenseitig zwei radiale Gleitpads 63 vorgesehen. Sie begrenzen die axiale Bewegung der Segmente 23. Bei einer unteren Stellung der anderen Klemmelemente 41 würde die unter Spannung stehende plattformabseitige Verbindungslasche 24 das Segment 23 gegen das Stützbein 13 ziehen. Dieses ungewollte Heranziehen vermeiden die Gleitpads 63.
- Das Segment 23 weist in Höhe jeder Verbindungslasche 24 an seinem radial äußeren Bereich eine Klammer 64 mit zwei Anschlagaugen 65 auf, durch die Bolzen zur gelenkigen Befestigung jeweils einer Verbindungslasche 24 vorgesehen sind. Zwischen der Klammer 64

und dem Gehäuse 30 kann eine (nicht eingezeichnete) Justiereinrichtung angeordnet sein, die es ermöglicht, die einen Klemmelemente 40 zusammen mit den anderen Klemmelementen 41 radial zu verschieben und somit einen Klemmquerschnitt vorzujustieren. Die Klemmkette 21 wird zunächst um das Stützbein 13 gelegt und dann
5 mittels der Justiereinrichtung so vorgespannt, dass die nicht gespannten einen Klemmelemente 40 mittels ihrer Rollen 50 die Außenwandung des Stützbeins berühren. Durch Drehen aller einen Klemmelemente 40 in die eine oder andere Drehrichtung wird eine Selbsthemmung der einen Klemmelemente 40 durch Andrücken der plattformseitigen Klemmflächen 401 bzw. durch Andrücken der plattformabseitigen Klemmflächen 402 erzielt.
10 Entsprechendes gilt für die anderen Klemmelemente 41.

Fig. 5 zeigt den Innenaufbau des Segmentes 23 und des Hubzylinders 25 im Schnitt entlang der Linie V-V in Fig. 4. Die einen Klemmelemente 40 und die anderen Klemmelemente 41 werden jeweils zusammen und in gleicher Weise verschwenkt, so dass entweder die eine
15 Gruppe an Klemmelementen 40 und/oder die andere Gruppe an Klemmelementen 41 eine Klemmwirkung am Stützbein 13 erzeugen. Die einen Klemmelemente 40 sind ortsfest am Gehäuse 30 des Segmentes 23 angeordnet. Ortsfest heißt, dass die einen Klemmelemente 40 zwar gegenüber dem Gehäuse 30 um eine Drehachse 60 verschwenkbar angeordnet sind, die eine Drehachse 60 ist selbst jedoch in ihrer Position gegenüber dem Gehäuse 30
20 nicht verändert. Demgegenüber sind die anderen Klemmelemente 41 an einer Kassette 62, der Kassette 62 gegenüber drehbar angeordnet, und die Kassette 62 ist entlang der Längsrichtung L des Gehäuses 30 hin und her beweglich. Die Kassette 62 ist mit den auf ihr angeordneten anderen Klemmelementen 41 in Längsrichtung L mittels des Hubzylinders 25 angetrieben und hin und her verschiebbar. Die Kassette 62 ist mit dem Kolben 251 des
25 Hubzylinders 25 ortsfest verbunden, während das Hubzylindergehäuse 250 mit dem Gehäuse 30 des Segmentes 23 ortsfest verbunden ist.

Der Kolben 251 ist in Fig. 5 ganz nach unten verfahren. Durch Herabdrücken des Kolbens 251 werden die anderen Klemmelemente 41, die zentral zwischen zwei Reihen der einen
30 Klemmelemente 40 angeordnet sind, in Richtung des Decks 15 verfahren. Fig. 5 zeigt die einen Drehachsen 60 der einen Klemmelemente 40 und andere Drehachsen 61 der anderen Klemmelemente 41. Der Innenaufbau jedes der Segmente 23 ist gleich.

Fig. 6 zeigt eine horizontale Schnittansicht entlang der Linie VI-VI in Fig. 4. Die einen
35 Klemmelemente 40 sind um die einen Drehachsen 60 drehbar. Zwischen zwei in Längsrichtung L ausgebildeten Reihen von Klemmelementen 40 ist eine mittlere Reihe an anderen Klemmelementen 41 in einer in Längsrichtung L ausgebildeten Reihe angeordnet.

Die um die andere Drehachse 61 drehbaren Klemmelemente 41 weisen größere Abmessungen und größere Materialstärken auf als die Klemmelemente 40. Die einen Drehachsen 60 und die anderen Drehachsen 61 sind horizontal und parallel zum Deck 15 und etwas gegeneinander gekippt angeordnet, um der Krümmung des Stützbeins 13 Rechnung tragen zu können. Fig. 6 zeigt den Kontakt der beiden einen Klemmelemente 40 mittels der Rollen 50 und den Kontakt des anderen Klemmelementes 41 mittels der anderen Rolle 51 mit der Außenfläche des Stützbeins 13.

Das Verfahren zum Anheben der Offshore-Plattform aus dem Meer heraus entlang des Stützbeins 13 erfolgt dabei ähnlich wie bei der bekannten Hubeinrichtung 10 gemäß Fig. 1 mit Hilfe eines nacheinander ausgeführten Festklemmens der einen Gruppe an Klemmelementen 40 und der anderen Gruppe an Klemmelementen 41. Beispielsweise werden in der Stellung in Fig. 5 die einen Klemmelemente 40 am Stützbein 13 festgeklemmt, während die anderen Klemmelemente 41 gelöst werden. Dann wird der Hubzylinder 25 ausgefahren, wodurch die Plattform ein Stück weit, nämlich um den Hub des Hubzylinders 25, angehoben wird, da die Gehäuse 30 der Segmente 23 in Längsrichtung L ortsfest mit dem Deck 15 in Verbindung stehen. Wenn der Hubzylinder 25 ausgefahren ist, werden die anderen Klemmelemente 41 an der Außenwandung des Stützbeins 13 festgeklemmt und danach die einen Klemmelemente 40 gelöst. Dadurch wird die Position der Offshore-Plattform relativ zum Stützbein 13 gehalten. Der Hubzylinder 25 wird wieder eingefahren, und dabei werden die anderen Klemmelemente 41 um den Hub in Längsrichtung L verfahren, und in der eingefahrenen Stellung wird die Klemmwirkung der einen und der anderen Gruppe an Klemmelementen 40, 41 wiederum getauscht. Durch dieses Verfahren wird die Plattform im Nachziehschritt entlang des Stützbeins 13 aus dem Meer angehoben. Entsprechend kann die Plattform auch abgesenkt werden.

Bezugszeichenliste

	10	Hubeinrichtung gemäß Stand der Technik
	11	plattformseitige Klemmkette
5	12	plattformabseitige Klemmkette
	13	Stützbein
	14	Hubzylinder gemäß Stand der Technik
	15	Deck
10	20	erfindungsgemäße Hubeinrichtung
	21	Klemmkette
	22	Befestigungsvorrichtungen
	23	Segmente
	24	Verbindungsflaschen
15	25	erfindungsgemäßer Hubzylinder
	30	Gehäuse
	32	Öffnung
20	40	Klemmelemente / Klemmelementgruppe
	41	Klemmelemente
	43	Querträger
	45	Zuganker
25	50	Rolle
	51	Rolle
	60	eine Drehachse
	61	andere Drehachse

- 62 Kassette
- 63 radiales Gleitpad
- 64 Klammer
- 65 Anschlagauge
- 5
- 111 plattformseitige Segmente
- 121 plattformabseitige Segmente
- 221 Ösen für Befestigungsvorrichtungen
- 10
- 241 Löcher der Verbindungslaschen
- 250 Hubzylindergehäuse
- 251 Kolben
- 15
- 301 plattformseitiges Ende des Gehäuses 30
- 302 plattformabseitiges Ende des Gehäuses 30
- 20
- 401 plattformseitige Klemmfläche
- 402 plattformabseitige Klemmfläche
- 411 plattformseitige Klemmfläche
- 412 plattformabseitige Klemmfläche
- 25
- 431 Aussparungen
- L Längsrichtung

Patentansprüche

1. Hubeinrichtung für eine Einrichtung entlang eines länglichen Bauteils (13) mit einer geschlossenen Klemmkette (21) mit einer Längsrichtung (L),
wobei an der Klemmkette (21) wenigstens zwei bewegliche Gruppen von
5 Klemmelementen (40, 41) angeordnet sind
und die Klemmelemente (40, 41) jeder Gruppe gegenüber Klemmelementen (40, 41) derselben Gruppe einen unveränderlichen Relativabstand aufweisen
und die Klemmelemente (40, 41) verschiedener Gruppen in Längsrichtung (L) relativ zueinander beweglich sind
10 und die Klemmelemente (40, 41) jeder Gruppe gemeinsam jeweils einen in der Größe veränderbaren Klemmquerschnitt ausbilden,
dadurch gekennzeichnet, dass in wenigstens einem Querschnitt der Klemmkette (21) senkrecht zur Längsrichtung (L) an der Klemmkette (21) Klemmelemente (40, 41) verschiedener Gruppen angeordnet sind.
15
2. Hubeinrichtung nach Anspruch 1,
gekennzeichnet durch mehrere miteinander zu der Klemmkette (21) verbundene, in Längsrichtung (L) ausgerichtete längliche Segmente (23), in denen die einen Klemmelemente (40) der einen Gruppe und die anderen Klemmelemente (41) der
20 anderen Gruppen in Längsrichtung (L) relativ beweglich zueinander angeordnet sind.
3. Hubeinrichtung nach Anspruch 1 oder 2,
gekennzeichnet durch wenigstens eine Justiereinrichtung, mit der ein Klemmquerschnitt der wenigstens zwei beweglichen Gruppen von Klemmelementen
25 (40, 41) zur Ausbildung einer Vorspannung oder zum Nachspannen oder Nachlösen einstellbar ist.
4. Hubeinrichtung nach einem der Ansprüche 2 oder 3,
gekennzeichnet durch Gleiteinrichtungen (50, 51) am radial inneren Ende der
30 Segmente (23).
5. Hubeinrichtung nach einem der Ansprüche 2, 3 oder 4,
dadurch gekennzeichnet, dass jedes der Segmente (23) ein Segmentgehäuse (30) aufweist und in dem Segmentgehäuse (30) eine Kassette (62) in Längsrichtung (L)
35 verfahrbar angeordnet ist und an dem Segmentgehäuse (30) die einen

Klemmelemente (40) ortsfest angeordnet sind und an der Kassette (62) die anderen Klemmelemente (41) ortsfest angeordnet sind.

- 5 6. Hubeinrichtung nach einem der Ansprüche 2 bis 5,
dadurch gekennzeichnet, dass das Segment (23) am plattformabseitigen Ende einen Hubzylinder (25) aufweist mit einem Zylindergehäuse (250), das mit dem Segmentgehäuse (30) ortsfest verbunden ist, und mit einem Kolben (251), der mit der Kassette (62) ortsfest verbunden ist.