

(19)



(11)

**EP 2 514 706 A1**

(12)

**EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**24.10.2012 Patentblatt 2012/43**

(51) Int Cl.:  
**B66C 13/28 (2006.01)**

(21) Anmeldenummer: **12164604.6**

(22) Anmeldetag: **18.04.2012**

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB  
GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO  
PL PT RO RS SE SI SK SM TR**  
Benannte Erstreckungsstaaten:  
**BA ME**

(71) Anmelder: **KIROW ARDELT GmbH**  
**04179 Leipzig (DE)**

(72) Erfinder: **Olaf, Hieronimus**  
**16259 Bad Freienwalde (DE)**

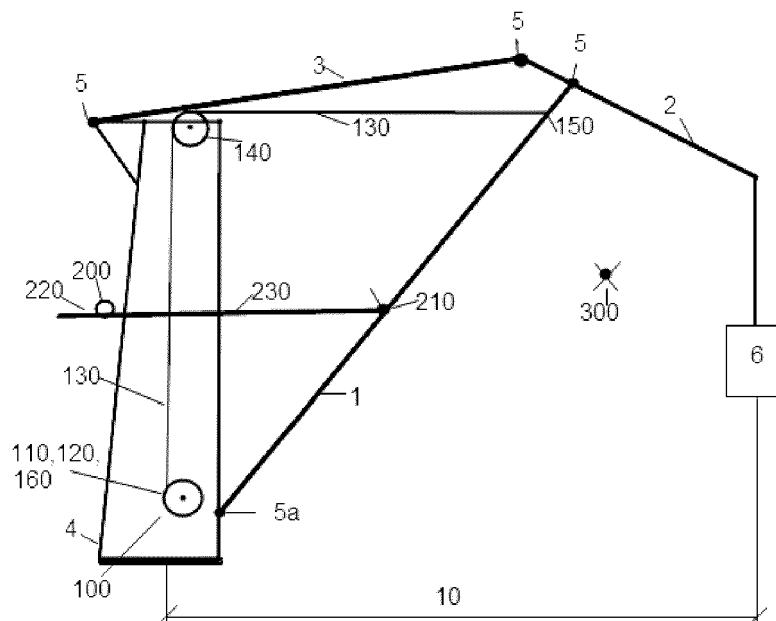
(74) Vertreter: **Gulde Hengelhaupt Ziebig & Schneider**  
**Patentanwälte - Rechtsanwälte**  
**Wallstrasse 58/59**  
**10179 Berlin (DE)**

(30) Priorität: **19.04.2011 DE 102011007663**

**(54) Hebezeug und Verfahren zum Betreiben des Hebezeugs**

(57) Die vorliegende Erfindung betrifft einen Hebezeug sowie ein Verfahren zum Betreiben des Hebezeugs, welches als ein Getriebe derart eingerichtet ist, dass wenigstens ein Getriebeglied bei am Hebezeug anhängender Last (6) aufgrund zumindest eines Anteils der

Eigengewichtskraft und der Gewichtskraft der Last eine Bewegung ausführt, wobei das Hebezeug eine Einrichtung zur Energierekuperation (110;120+130) aufweist, mit der die bei der Bewegung anfallende kinetische Energie in elektrische Energie umgewandelt wird.

**Figur 1****EP 2 514 706 A1**

## Beschreibung

**[0001]** Die vorliegende Erfindung betrifft ein Hebezeug sowie ein Verfahren zum Betreiben des Hebezeuges, mit denen die kinetische Energie, die bei der Bewegung eines Elementes des Hebezeuges freigesetzt wird, in elektrische Energie umgewandelt und zur Verfügung gestellt wird.

**[0002]** Bei Kränen und insbesondere bei Hafendrehkränen sind Ausgleichssysteme zur Kompensation der Eigenmasse des so genannten Lenkersystems des Krans hinlänglich bekannt. Diese Ausgleichssysteme bewirken eine verbesserte Kraftverteilung sowie eine höhere Energieeffizienz beim Betreiben des Krans. Insbesondere Speicher für potentielle Energien werden in unterschiedlichsten Ausführungsformen seit langer Zeit verwendet. Wenn vergleichsweise hohe Masse des Gesamtsystems für den Einsatzfall tolerierbar sind, haben diese Speicher weiterhin ihre Berechtigung.

**[0003]** Masseinsparung zur Verringerung von Radlasten, Kosteneinsparung bei der Kranbahndimensionierung oder Erhöhung der Traglast bei gleichbleibenden Radlasten sind Gründe für den Einsatz von Ersatzsystemen, die Energie auf andere Art speichern oder in gewandelter Form dem Prozess wieder zur Verfügung stellen.

**[0004]** Demzufolge wurden weitere Energiespeicher, wie zum Beispiel Druckgasspeicher, Ladungsspeicher oder Einrichtungen zur Speicherung kinetischer Energie in Form von Schwungmassen, entwickelt.

**[0005]** Aus der DE 10 2006 022 010 A1 ist eine Einrichtung zum Eigenmasseausgleich des Auslegersystems von Drehkränen bekannt, bei dem die Kraft der Eigenmasse des Auslegersystems durch eine Kraft, die von einem Hydraulikspeicher generiert wird, teilweise ausgeglichen wird. Zwar lässt sich das Auslegersystem bzw. der Kran ohne schwergewichtige Ausgleichmassen ausführen jedoch ist der konstruktive Aufwand sowie der Wartungsaufwand relativ groß. Zudem kann die gespeicherte Energie lediglich zur Unterstützung der Bewegung dieses Getriebegliedes des Krans verwendet werden. Außerdem ist aufgrund der Umwandlung der kinetischen Energie in Druckenergie der Gesamtwirkungsgrad relativ gering.

**[0006]** Der Erfindung liegt somit die Aufgabe zugrunde, ein Hebezeug sowie ein Verfahren zum Betreiben des Hebezeuges zur Verfügung zu stellen, mit denen in einfacher, kostengünstiger, zuverlässiger und effizienter Weise beim Betrieb des Hebezeuges kinetische Energie in elektrische Energie umwandelbar und zur Verfügung stellbar ist.

**[0007]** Diese Aufgabe wird durch das erfindungsgemäße Hebezeug nach Anspruch 1 sowie durch das erfindungsgemäße Verfahren zum Betreiben eines Hebezeuges nach Anspruch 6 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen des erfindungsgemäßen Hebezeuges sind in den Unteransprüchen 2 bis 5 angegeben. Vorteilhafte Ausgestaltungen des Verfahrens zum Betreiben eines He-

bezeuges sind in den Unteransprüchen 7 bis 13 angegeben.

**[0008]** Das erfindungsgemäße Hebezeug ist als ein Getriebe derart eingerichtet, dass wenigstens ein Getriebeglied am Hebezeug aufgrund zumindest eines Anteils der Eigengewichtskraft und der Gewichtskraft der Last eine Bewegung ausführt, wobei das Hebezeug eine Einrichtung zur Energierekuperation aufweist, mit der die bei der Bewegung anfallende kinetische Energie in elektrische Energie umwandelbar ist. Die Einrichtung umfasst zur Energierekuperation einen Generator sowie eine Seilwinde mit Seil, welches an einem sich bewegenden Getriebeglied befestigt ist, wobei der Generator mit der Seilwinde mechanisch derart gekoppelt ist, dass Rotationsenergie, die von dem von der Seilwinde ablaufenden Seil an der Seilwinde erzeugt wird, vom Generator in elektrische Energie umwandelbar ist.

**[0009]** Unter der Rekuperation wird eine Energierückführung bzw. -umwandlung verstanden. Das anteilige Eigengewicht des Hebezeuges ist, je nach Ausführung des als Getriebe ausgebildeten Hebezeuges, die Gewichtskraft des sich bewegenden Getriebegliedes, an dem die Last hängt, und/oder der von denen sich am bewegenden Getriebeglied angeschlossenen und sich ebenfalls bewegenden Getriebeglieder. Das erfindungsgemäße Hebezeug nimmt bei anhängender Last in einer bestimmten Position auf Grund der Geometrie der Getriebeglieder zumindest theoretisch selbsttätig und somit ohne Zuführung von Energie eine bestimmte Bewegung in eine andere Position vor. In der Realität ist jedoch zur Realisierung einer ausreichenden Beschleunigung der Getriebeglieder und der Last wenigstens geringfügig Energie zur Bewegung der Getriebeglieder aufzubringen.

**[0010]** Aufgrund dessen, dass das Hebezeug bei anhängender Last aufgrund der Eigengewichtskraft und der Gewichtskraft der Last selbsttätig eine Bewegung ausführt, und das Seil an einem sich bewegenden Getriebeglied angeschlossen ist, wird das Seil von der Seilwinde abgerollt. Die Seilwinde treibt dabei den Generator an, der die Rotationsenergie der Seilwinde in elektrische Energie umwandelt. Dadurch lässt sich die kinetische Energie der Bewegung des Hebezeuges bzw. wenigstens eines seiner Getriebeglieder in elektrische Energie umwandeln und zur Verfügung stellen.

**[0011]** Vorzugsweise umfasst das Hebezeug eine Bremseinrichtung zur Fixierung der Getriebeglieder in einer Position vor Ausführung der selbsttätigen Bewegung, wobei diese selbsttätige Bewegung durch eine Öffnung der Bremse ermöglicht wird.

**[0012]** Der Vorteil der Erfindung liegt insbesondere in der Erhöhung des Wirkungsgrades bei Betrieb des Hebezeuges durch die Ausnutzung bzw. Umwandlung der kinetischen Energie. Es sind somit im Gegensatz zu den herkömmlichen Anlagen, die zur Rekuperation ausgerüstet sind, keine schweren bewegten Massen als Energiespeicher notwendig. Die zur Verfügung gestellte elektrische Energie kann in vielfältiger Weise, zum Beispiel beim Betrieb anderer Aggregate des Hebezeuges ge-

nutzt oder ins Netz eingespeist werden.

**[0013]** Vorzugsweise ist vorgesehen, dass das erfindungsgemäße Hebezeug ein Kran und insbesondere ein Doppellenkerkran ist, wobei jedoch auch Einlenkerkräne nicht von der Erfindung ausgeschlossen sein sollen. Beim Doppellenkerkran ist das dem Hebezeug zugrunde liegende Getriebe eine Kurbelschwinge mit vier Drehge-  
lenken, umfassend einen so genannten Drucklenker, einen Ausleger sowie einen Zuglenker, die zu einem Ständer relativ beweglich sind. Die Eigengewichtskraft wird somit durch die konstruktive Ausbildung der sich bewege-  
nden Getriebeglieder der Kurbelschwinge bestimmt.

**[0014]** Bei Ausführung des Hebezeuges als Kran und insbesondere als Doppellenkerkran ist vorzugsweise vorgesehen, dass die aufgrund der Eigengewichtskraft und der Gewichtskraft der Last ausgeführte Bewegung eine Bewegung mehrerer Getriebeglieder des Doppellenker-  
krans ist, die eine Änderung der Ausladung zur Folge hat. Unter der Ausladung ist hierbei der Abstand zwischen der Last und dem Ständer des Kranes zu verstehen.

**[0015]** Dabei kann die zum Beispiel nach Öffnen der Bremsen erfolgende Bewegung eine Vergrößerung oder eine Verringerung der Ausladung zur Folge haben, so dass das Hebezeug auswippt oder einwippt. Diese Eigen-  
schaft des Hebezeuges, in eine bestimmte Richtung eine Bewegung auszuführen, ist in erster Linie von der Geometrie der Kurbelschwinge abhängig und außerdem von der Größe der Eigengewichtskraft der Getriebeglieder sowie der anhängenden Last.

**[0016]** In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung ist vorgesehen, dass das Hebezeug eine Drehmomenterzeugungseinrichtung aufweist, die mechanisch mit der Seilwinde derart gekoppelt ist, dass an der Seilwinde ein Drehmoment erzeugbar ist, mit welchem über das Seil eine Kraft, welche aus dem Eigengewicht der Getriebeglieder des Hebezeuges und/oder der anhängenden Last resultiert, zumindest anteilig kompensierbar ist. Damit kann in jedem Arbeitspunkt, also bei unterschiedlicher Ausladung, die Kraft, welche eine Funktion der anhängenden Last und der Eigengewichte der Getriebeglieder ist, vollständig kompensiert werden. Die Drehmomenterzeugungseinrichtung sollte vorzugsweise ein Motor sein, der an die Seilwinde angeschlossen ist.

**[0017]** Die Drehmomenterzeugungseinrichtung erzeugt an der Seilwinde ein Drehmoment, welches durch die Seilwinde in eine Zugkraft im Seil umgesetzt wird. Diese Zugkraft im Seil bewirkt durch seinen Angriffspunkt an einem Getriebeglied ein Moment, mit welchem ein Moment, das aus dem Eigengewicht der Getriebeglieder des Hebezeuges und/oder der anhängenden Last in Zusammenhang mit der jeweiligen Ausladung resultiert, zumindest teilweise kompensiert wird.

**[0018]** Vorteilhafterweise kann der Generator zur Herstellung der elektrischen Energie gleichzeitig bei Umkehrung seiner Funktion als Motor zur Drehmomenterzeugung eingesetzt werden.

**[0019]** In vorteilhafter Weise ist das erfindungsgemä-

ße Hebezeug mit einer Weg-Mess-Einrichtung ausgerüstet, mit der die jeweilige Ausladung bestimmbar ist. In einem ebenfalls vom Hebezeug umfassten Datenspeicher können Referenzwerte hinterlegt sein, die bestimmen, welches Drehmoment durch die Drehmomenterzeugungseinrichtung an der Seilwinde zu erzeugen ist, um in Abhängigkeit von der jeweiligen Last und der jeweiligen Ausladung das erforderliche Haltemoment zur Kompensation der Kraft, welche aus dem Eigengewicht der Getriebeglieder des Hebezeuges und/oder der anhängenden Last resultiert, bereitzustellen. Es kann dabei ein Drehmoment erzeugt werden, mit dem die Kraft vollständig kompensierbar ist. In einer alternativen Ausführungsform ist es auch möglich, bei Anordnung weiterer Halte- bzw. Antriebseinrichtungen nur eine teilweise Kompensation mittels der Drehmomenterzeugungseinrichtung vorzunehmen.

**[0020]** Der Vorteil der erfindungsgemäßen Ausgestaltung liegt darin, dass eine weitere Antriebseinheit zur Bewegung der Getriebeglieder entgegengesetzt zu der Bewegung, die am Hebezeug aufgrund der Eigengewichtskraft und der Gewichtskraft der Last erfolgen würde, mit geringerer Leistung und geringerem Material/Herstellungsaufwand ausführbar ist, da mit dieser Antriebseinheit nicht die Kraft, welche aus der Eigengewichtskraft der Getriebeglieder und der Last resultiert, aufgenommen werden muss.

**[0021]** Erfindungsgemäß wird außerdem ein Verfahren zum Betreiben eines Hebezeuges zur Verfügung gestellt, bei dem bei der Bewegung wenigstens eines Getriebegliedes des Hebezeuges, welches am Hebezeug anhängender Last aufgrund zumindest eines Anteils der Eigengewichtskraft und der Gewichtskraft der Last eine Bewegung ausführt, zur Energierekuperation die bei der Bewegung anfallende kinetische Energie in elektrische Energie umgewandelt wird, wobei das Hebezeug ein Kran ist, und die aufgrund zumindest eines Anteils der Eigengewichtskraft und der Gewichtskraft der Last ausgeführte Bewegung eine Bewegung mehrerer Getriebeglieder des Kranes ist, die eine Änderung der Ausladung zur Folge hat. Mittels einer Einrichtung zur Energierekuperation wird Rotationsenergie, die von einem von einer Seilwinde ablaufendem und an einem bewegten Getriebeglied angeschlossenen Seil an der Seilwinde erzeugt wird, von einem Generator in elektrische Energie umgewandelt.

**[0022]** Demzufolge ist das erfindungsgemäße Verfahren dazu eingerichtet, ein erfindungsgemäßes Hebezeug zu betreiben. Der Vorteil des erfindungsgemäßen Verfahrens liegt in der Erhöhung des Wirkungsgrades durch Ausnutzung der kinetischen Energie des Getriebegliedes bzw. der Getriebeglieder sowie der Vermeidung des Einsatzes von Lagespeichern großer Masse.

**[0023]** Der Kran kann insbesondere ein Doppellenkerkran sein. Die aufgrund der Eigengewichtskraft und der Gewichtskraft der Last ausgeführte Bewegung ist eine Bewegung mehrerer Getriebeglieder des Doppellenkerkrans, die eine Änderung der Ausladung zur Folge hat.

Diese Änderung der Ausladung kann, wie oben bereits erwähnt, eine Vergrößerung oder eine Verringerung der Ausladung sein. Dabei kann die Bewegung durch Öffnung von Bremsen ausgelöst werden.

**[0024]** Die kinetische Energie des bewegten Getriebegliedes wird zunächst über das Seil ebenfalls kinetische Energie der Seilwinde übertragen und diese kinetische Energie bzw. Rotationsenergie wird wiederum in elektrische Energie umgewandelt und zur Verfügung gestellt.

**[0025]** Die erzeugte elektrische Energie kann in ein Netz eingespeist werden und/oder wenigstens einer elektromotorischen Antriebseinheit des Hebezeuges zur Verfügung gestellt werden. Der Vorteil dieser Ausgestaltung liegt insbesondere darin, dass keine Speicherung der erzeugten Energie vorgenommen wird, wodurch sich der Wirkungsgrad des Hebezeuges sowie des Verfahrens zum Betreiben des Hebezeuges verbessert. Die erzeugte elektrische Energie ist universell einsetzbar. Alternativ oder hinzukommend ist es möglich, die erzeugte elektrische Energie zumindest anteilig zu speichern oder zum Betrieb anderer Aggregate, wie zum Beispiel zur Steuerung oder Kühlung des Hebezeuges zu nutzen.

**[0026]** Zur Kompensation des Eigengewichtes der Getriebeglieder des Hebezeuges und/oder der anhängenden Last ist vorgesehen, dass mittels einer mechanisch mit der Seilwinde gekoppelten Drehmomenterzeugungseinrichtung an der Seilwinde ein Drehmoment erzeugt wird, welches der vom Eigengewicht der Getriebeglieder und/oder der Last bewirkten Kraft entgegenwirkt.

**[0027]** Es ist dabei vorzugsweise vorgesehen, dass die Drehmomenterzeugungseinrichtung während der Änderung der Ausladung des Hebezeuges in einer Momentenregelung betrieben wird. Das heißt, dass automatisch das Drehmoment eingestellt wird, welches durch gespeicherte Momentenkurven vorgegeben wird. Aus diesen Momentenkurven ist das einzustellende Drehmoment in Abhängigkeit von dem Maß der jeweiligen Ausladung und der damit verbundenen Schwerpunktsverschiebung vorgegeben sowie der Last, um in jeder Position der Last mittels der Drehmomenterzeugungseinrichtung das Moment an der Seilwinde einstellen zu können, mit dem die aus dem Eigengewicht sowie der Last resultierende Kraft aufgenommen werden kann. Derart kann die Eigenmasse des Lenkersystems, in dem ebenfalls die Masse der anhängenden Last enthalten ist, in jedem Arbeitspunkt kompensiert werden.

**[0028]** Zu Montagezwecken kann die Drehmomenterzeugungseinrichtung, die vorzugsweise ein Motor sein sollte, in der so genannten Regelungsart Drehzahlenregelung betrieben werden, wobei lediglich eine bestimmte Drehzahl eingestellt wird, etwa um ein Getriebeglied, wie beispielsweise den Zug- oder den Drucklenker, in eine Montageposition um ein Gelenk hochschwenken zu können.

**[0029]** Das Verfahren zum Betreiben des Hebezeuges ist dann vorteilhaft ausgestaltet, wenn eine Kraft zur Erzeugung einer Bewegung eines Getriebegliedes, die entgegen der Bewegung ausgeführt wird, die aufgrund zu-

mindest eines Anteils der Eigengewichtskraft und der Gewichtskraft der Last erfolgt, mittels eines translatorisch wirkenden Antriebs aufgebracht wird. Insbesondere kann dabei ein Zahnstangentrieb Verwendung finden. Die Bewegung, die aufgrund zumindest eines Anteils der Eigengewichtskraft und der Gewichtskraft der Last erfolgt, kann zum Beispiel eine Bewegung sein, die eine Vergrößerung der Ausladung zur Folge hat. Die entgegengesetzte Bewegung ist somit eine Bewegung, die eine Verringerung der Ausladung zur Folge hat. Zur Realisierung dieser Bewegung muss dem Getriebe Energie zugeführt werden, wozu der Zahnstangentrieb dient. Gegebenenfalls können auch Mehrmotorenanalysen einziehwerke vorgesehen sein, das heißt, mehrere Zahnstangentriebe bzw. mehrere translatorisch wirkende Antriebe.

**[0030]** Das Verfahren zum Betreiben eines Hebezeuges ist dann in günstiger Weise ausgestaltet, wenn die Kraft zur Erzeugung einer Bewegung eines Getriebegliedes zur Änderung der Ausladung sowie die Kraft zur Erzeugung des Drehmomentes zur Kompensation der aus dem Eigengewicht der Getriebeglieder des Hebezeuges und/oder der anhängenden Last resultierenden Kraft in einer Überwachungs- und/oder Regeleinheit erfasst wird, und die Überwachungs- und/oder Regeleinheit das Verfahren zum Betreiben des Hebezeuges derart steuert, dass entgegengesetzte Wirkungen der Kräfte ausgeschlossen sind.

**[0031]** Das heißt, dass durch die vom Hebezeug umfassten Überwachungs- und/oder Regeleinheit die durch den translatorischen Antrieb aufgebrachte Kraft erfasst wird, welche selbst bei theoretisch selbsttätig ablaufenden Bewegungen notwendig ist, um eine ausreichende Beschleunigung zu realisieren.

**[0032]** Außerdem erfasst die Überwachungs- und/oder Regeleinheit Kraft zur Erzeugung des Drehmomentes zur Kompensation der aus dem Eigengewicht der Getriebeglieder des Hebezeuges und/oder der anhängenden Last, welche an der Seilwinde aufgebracht wird. Die Überwachungs- und/oder Regeleinheit regelt das Verfahren derart, dass die Kräfte nicht gegeneinander wirken, so dass zum Beispiel bei einem Ausfahren des translatorischen Antriebs zwecks Auswippen an der Seilwinde kein Moment aufgebracht wird, welches ein Einwippen bewirken würde. Dabei können die erfassten Kraftwerte in einem Datenspeicher erfasst werden und, gegebenenfalls in Abhängigkeit von der jeweiligen Ausladung und des damit realisierten Hebelarmes, durch die Überwachungs- und/oder Regeleinheit miteinander verglichen werden.

**[0033]** Insbesondere kann vorgesehen sein, dass die Kraft zur Erzeugung einer Bewegung eines Getriebegliedes zur Änderung der Ausladung durch die gemeinsame Überwachungs- und/oder Regeleinheit entsprechend der Leistungsanforderung weiter minimiert wird durch Über- oder Unterkompensation der aus dem Eigengewicht der Getriebeglieder des Hebezeuges und/oder der anhängenden Last resultierenden Kraft.

**[0034]** Der Vorteil liegt in der Verbesserung der Energiebilanz durch Minimierung beziehungsweise Vermeidung von motorischem Leistungsbedarf. Gleichzeitig wird dadurch im Bedarfsfall eine regelbare Über- oder Unterkompensation der Drehmomenterzeugungseinrichtung ermöglicht.

**[0035]** Die Erfindung wird im Folgenden anhand der beiliegenden Zeichnung erläutert.

**[0036]** Es zeigt die einzige Figur in schematischer Ansicht ein erfindungsgemäßes Hebezeug in Ansicht von der Seite.

**[0037]** Dieses Hebezeug umfasst einen Drucklenker 1, einen Ausleger 2, einen Zuglenker 3 sowie einen Ständer 4. Der Drucklenker 1 ist am Ständer 4 unten gelenkig angeordnet. Der Zuglenker 3 ist oben am Ständer 4 gelenkig angeordnet. Der Drucklenker 1 ist mit dem Zuglenker 3 über den Ausleger 2 gelenkig verbunden. Der Ausleger 2 ragt dabei jedoch über die Koppelstelle mit dem Drucklenker 1 hinaus. Am Ende des Auslegers 2 ist hängend die Last 6 angeordnet. Die Verbindungen zwischen dem Drucklenker 1 und dem Ständer 4, zwischen dem Drucklenker 1 und dem Ausleger 2, zwischen dem Ausleger 2 und dem Zuglenker 3 sowie zwischen dem Zuglenker 3 und dem Ständer 4 sind als Drehgelenke 5 ausgestaltet. Dadurch wird eine Kurbelschwinge mit vier Drehgelenken ausgebildet. Am Drucklenker 1 greift in einem Seil-Angriffspunkt 150 ein Seil 130 an, welches über eine Umlenkrolle 140 zur Einrichtung zur Energierückgewinnung 100 verläuft. Diese Einrichtung zur Energierückgewinnung 100 umfasst eine Seilwinde 120, auf der das Seil 130 mit einem Abschnitt aufgerollt ist. Mit der Seilwinde 120 mechanisch gekoppelt ist ein Generator 110, der aus Gründen der Übersichtlichkeit nicht extra dargestellt ist.

**[0038]** In einem Zahnstangen-Angriffspunkt 210 greift am Drucklenker 1 ein Zahnstangenantrieb 200 an. Ein am Ständer 4 befestigter Zahnstangenantrieb 220 wirkt auf eine Zahnstange 230 des Zahnstangenantriebes 200, die wiederum eine Zug- oder Druckkraft auf den Drucklenker 1 ausübt. Das heißt, dass durch Betätigung des Zahnstangenantriebes 200 der Winkel des Drucklenkers 1 variiert werden kann, so dass die Ausladung 10 zwischen dem Ständer 4 und der anhängenden Last 6 variiert werden kann.

**[0039]** Je nach Abmaßen der einzelnen Getriebeglieder (Drucklenker 1, Ausleger 2, Zuglenker 3 und Ständer 4) bewegt sich der Ausleger 2 bei anhängender Last 6 zumindest theoretisch ohne Zuführung von weiterer Energie selbsttätig entweder in eine Richtung, bei der sich die Ausladung 10 verringert oder in eine Richtung, bei der sich die Ausladung 10 vergrößert. Diese Bewegung kann zum Beispiel durch Lösung von Bremseinrichtungen ausgelöst werden.

**[0040]** Zur Erläuterung der Erfindung wird im Folgenden auf die Situation eingegangen, bei der sich die Ausladung 10 selbsttätig vergrößert.

**[0041]** Bei Vergrößerung der Ausladung 10 schwenkt der Drucklenker 1 winkelerhöhend um den Fußpunkt

5a, so dass das Seil 130 von der Seilwinde 120 abläuft. Die Rotationsenergie der Seilwinde 120 wird dabei von dem nicht extra dargestellten Generator in elektrische Energie umgewandelt.

**[0042]** Das heißt, dass die kinetische Energie der Bewegung der Getriebeglieder Drucklenker 1, Ausleger 2 und Zuglenker 3 sowie der daran anhängenden Last 6 in Rotationsenergie der Seilwinde 120 und dort mittels des Generators 110 in elektrische Energie umgewandelt wird. Diese elektrische Energie kann in ein Netz eingespeist werden und/oder Antriebseinheiten des Hebezeuges oder Sekundäreinrichtungen zur Verfügung gestellt werden.

**[0043]** Ist eine Verringerung der Ausladung 10 erforderlich, wird der als translatorisch wirkende Antrieb eingesetzte Zahnstangenantrieb 220 betätigt, der auf die Zahnstange 230 wirkt, so dass diese unter Einleitung einer Zugkraft den Drucklenker 1 winkelverringernd um den Fußpunkt 5a schwenkt.

**[0044]** Zur effizienten Kräfteverteilung ist vorgesehen, dass eine Kraft, welche sich aus der anteiligen Eigengewichtskraft des Drucklenkers 1, des Auslegers 2 sowie des Zuglenkers 3 und der anhängenden Last 6 zusammensetzt, durch die Einrichtung zur Energierückgewinnung 100 kompensiert wird, indem an der Seilwinde 120 eine Drehmomenterzeugungseinrichtung 160 angeordnet ist, die ein derartiges Drehmoment einstellt, dass die erwähnte Kraft kompensiert wird. Es ist ersichtlich, dass die Kraft aus der Größe der jeweiligen Gewichtskräfte sowie der Größe des Massenwertes der anhängenden Last 6 abhängig ist. In der beiliegenden Figur ist mit dem resultierenden Schwerpunkt 300 in etwa der Punkt gezeigt, in dem die resultierenden Gewichtskräfte angreifen. Je nach Änderung der Ausladung 10 ändert sich selbstverständlich auch die Position des resultierenden Schwerpunktes 300. Dadurch ändert sich auch ein durch die Kraft bewirktes Moment, welche zu kompensieren ist. Um eine zuverlässige Kompensation zu erreichen, umfasst das Hebezeug vorteilhafterweise einen Datenspeicher, in dem Datenspeichersätze, gegebenenfalls in Form von Momentenkurven hinterlegt sind, die in Abhängigkeit von der jeweils anhängenden Last 6 sowie der jeweiligen Ausladung 10 einen bestimmten Wert für das einzustellende Drehmoment an der Seilwinde 120 vorgeben.

**[0045]** Die Drehmomenterzeugungseinrichtung muss dabei nicht unbedingt neben dem Generator zur Erzeugung der elektrischen Energie angeordnet sein, sondern der Generator und die Drehmomenterzeugungseinrichtung 160 können durch ein Aggregat ausgebildet sein, welches in seiner Funktion den Generatorbetrieb sowie auch den Motorbetrieb ermöglicht.

**[0046]** Mit dem erfindungsgemäßen Hebezeug sowie dem erfindungsgemäßen Verfahren zum Betreiben des Hebezeuges lässt sich somit in einfacher Weise kinetische Energie eines nach Öffnen der Bremsen ablaufenden Bewegungsverlaufes mittels einer Einrichtung zur Energierückgewinnung in elektrische Energie umwandeln

und die erzeugte elektrische Energie wiederum kann zum Betrieb des Hebezeuges und/oder für andere Aggregate oder Funktionen zur Verfügung gestellt werden. Es entfällt somit eine verlustbehaftete Speicherung der Energie sowie die Notwendigkeit, das Hebezeug mit zusätzlichen großen Massen zu versehen. Dabei hat die Einrichtung zur Energierekuperation den Vorteil, dass mit ihr bzw. einzelnen Aggregaten das Eigengewicht der bewegbaren Getriebeglieder sowie der anhängenden Last 6 kompensierbar ist, so dass mit einem translatorischen Antrieb, wie zum Beispiel ein Zahnstangentrieb 200, lediglich eine solche Kraft bzw. ein solches Moment aufgebracht werden muss, welches der Veränderung der Ausladung 10 und somit zum Transport der Last 6 in einer im Wesentlichen waagerechten Richtung dient. In die entgegengesetzte Richtung verläuft der Transport der Last 6 nahezu selbsttätig und unter Nutzung der freigesetzten kinetischen Energie.

#### Bezugszeichenliste

#### [0047]

1	Drucklenker
2	Ausleger
3	Zuglenker
4	Ständer
5	Drehgelenk
5a	Fußpunkt
6	Last
10	Ausladung
100	Einrichtung zur Energierekuperation
110	Generator
120	Seilwinde
130	Seil
140	Umlenkrolle
150	Seil-Angriffspunkt
160	Drehmomenterzeugungseinrichtung
200	Zahnstangentrieb
210	Zahnstangen-Angriffspunkt
220	Zahnstangenantrieb
230	Zahnstange
300	resultierender Schwerpunkt

#### Patentansprüche

1. Hebezeug, welches als ein Getriebe derart eingerichtet ist, dass wenigstens ein Getriebeglied bei am Hebezeug anhängender Last aufgrund zumindest eines Anteils der Eigengewichtskraft und der Gewichtskraft der Last eine Bewegung ausführt, wobei das Hebezeug eine Einrichtung zur Energierekupe-

ration aufweist, mit der die bei der Bewegung anfallende kinetische Energie in elektrische Energie umwandelbar ist,

**dadurch gekennzeichnet, dass** die Einrichtung zur Energierekuperation einen Generator sowie eine Seilwinde mit Seil umfasst, welches an einem sich bewegenden Getriebeglied befestigt ist, wobei der Generator mit der Seilwinde mechanisch derart gekoppelt ist, dass Rotationsenergie, die von dem von der Seilwinde ablaufenden Seil an der Seilwinde erzeugt wird, vom Generator in elektrische Energie umwandelbar ist.

2. Hebezeug nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** es ein Kran ist.

3. Hebezeug nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die aufgrund der Eigengewichtskraft und der Gewichtskraft der Last ausgeführte Bewegung eine Bewegung mehrerer Getriebeglieder des Krans ist, die eine Änderung der Ausladung zur Folge hat.

4. Hebezeug nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Bewegung

i) eine Vergrößerung der Ausladung zur Folge hat, oder

ii) eine Verringerung der Ausladung zur Folge hat.

5. Hebezeug nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Hebezeug weiterhin eine Drehmomenterzeugungseinrichtung aufweist, die mechanisch mit der Seilwinde derart gekoppelt ist, dass an der Seilwinde ein Drehmoment erzeugbar ist, mit welchem über das Seil eine Kraft, welche aus dem Eigengewicht der Getriebeglieder des Hebezeuges und/oder der anhängenden Last resultiert, zumindest anteilig kompensierbar ist.

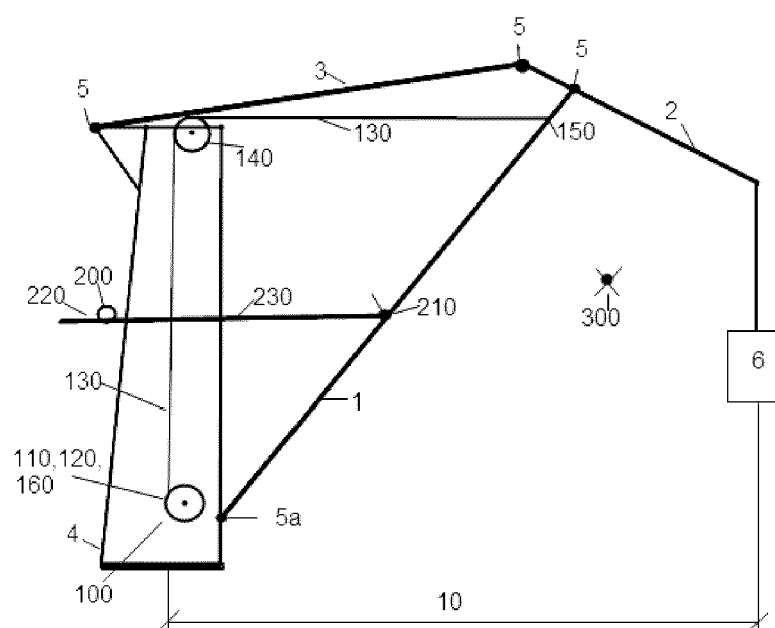
6. Verfahren zum Betreiben eines Hebezeuges, bei dem bei Bewegung wenigstens eines Getriebegliedes des Hebezeuges, welches bei am Hebezeug anhängender Last auf Grund zumindest eines Anteils der Eigengewichtskraft und der Gewichtskraft der Last eine Bewegung ausführt, zur Energierekuperation die bei der Bewegung anfallende kinetische Energie in elektrische Energie umgewandelt wird, wobei das Hebezeug ein Kran ist, und die aufgrund zumindest eines Anteils der Eigengewichtskraft und der Gewichtskraft der Last ausgeführte Bewegung eine Bewegung mehrerer Getriebeglieder des Krans ist, die eine Änderung der Ausladung zur Folge hat, **dadurch gekennzeichnet, dass** mittels einer Einrichtung zur Energierekuperation Rotationsenergie, die von einem von einer Seilwinde ablaufendem und

an einem bewegten Getriebeglied angeschlossenen Seil an der Seilwinde erzeugt wird, von einem Generator in elektrische Energie umgewandelt wird.

7. Verfahren zum Betreiben eines Hebezeuges nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Bewegung
  - i) eine Vergrößerung der Ausladung zur Folge hat, oder
  - ii) eine Verringerung der Ausladung zur Folge hat.
  
8. Verfahren zum Betreiben eines Hebezeuges nach einem der Ansprüche 6 und 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die erzeugte elektrische Energie in ein Netz eingespeist wird und/oder wenigstens einer elektromotorischen Antriebseinheit des Hebezeuges zur Verfügung gestellt wird.
  
9. Verfahren zum Betreiben eines Hebezeuges nach einem der Ansprüche 6 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** mittels einer mechanisch mit der Seilwinde gekoppelten Drehmomenterzeugungseinrichtung an der Seilwinde ein Drehmoment erzeugt wird, mit dem über das Seil eine Kraft, welche aus dem Eigengewicht der Getriebeglieder des Hebezeuges und/oder der anhängenden Last resultiert, kompensiert wird.
  
10. Verfahren zum Betreiben eines Hebezeuges nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Drehmomenterzeugungseinrichtung während der Änderung der Ausladung in einer Momentenregelung betrieben wird.
  
11. Verfahren zum Betreiben eines Hebezeuges nach einem der Ansprüche 6 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Kraft zur Erzeugung einer Bewegung eines Getriebegliedes, die entgegen der Bewegung durchgeführt wird, die aufgrund zumindest eines Anteils der Eigengewichtskraft und der Gewichtskraft der Last erfolgt, mittels wenigstens eines translatorisch wirkenden Antriebes aufgebracht wird.
  
12. Verfahren zum Betreiben eines Hebezeuges nach einem der Ansprüche 6 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kraft zur Erzeugung einer Bewegung eines Getriebegliedes zur Änderung der Ausladung sowie die Kraft zur Erzeugung des Drehmomentes zur Kompensation der aus dem Eigengewicht der Getriebeglieder des Hebezeuges und/oder der anhängenden Last resultierenden Kraft in einer Überwachungs- und/oder Regeleinheit erfasst wird, und die Überwachungs- und/oder Regeleinheit das Verfahren zum Betreiben des Hebezeuges derart steuert,

ert, dass entgegengesetzte Wirkungen der Kräfte ausgeschlossen sind.

13. Verfahren zum Betreiben eines Hebezeuges nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kraft zur Erzeugung einer Bewegung eines Getriebegliedes zur Änderung der Ausladung durch die gemeinsame Überwachungs- und/oder Regeleinheit entsprechend der Leistungsanforderung weiter minimiert wird durch Über- oder Unterkompensation der aus dem Eigengewicht der Getriebeglieder des Hebezeuges und/oder der anhängenden Last resultierenden Kraft.



### Figur 1





## EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung  
EP 12 16 4604

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	EP 2 065 331 A2 (AIRMAX GROUP PLC [GB]) 3. Juni 2009 (2009-06-03)	1,2	INV. B66C13/28
Y	* Absatz [0052] - Absatz [00558] * * Abbildung 1 *	6-8	
X	WO 2008/059884 A1 (TSUJI HEAVY IND CO LTD [JP]; TSUJI TSUNEMITSU [JP]; TOYONAGA MASASHI []) 22. Mai 2008 (2008-05-22)	1,2,5	
Y	* Abbildungen 1-6 *	6-8	
A	* see translated document *	3,4,9-13	
A,P	JP 2012 062024 A (MITSUBISHI HEAVY IND LTD) 29. März 2012 (2012-03-29) * see translated document * * Abbildungen *	1-9,11	
A	JP 11 079655 A (TOSHIBA ENGINEERING CO; TOSHIBA CORP) 23. März 1999 (1999-03-23) * Zusammenfassung * * Abbildungen 1,2,7 * * Absatz [0006] - Absatz [0007] *	1,2,6	
A	JP 2001 206673 A (SUMITOMO CONSTR MACH) 31. Juli 2001 (2001-07-31) * Abbildungen * * see translated document *	1,2,6	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) B66C B66B B66D H02J B60L H02P
A	JP 2001 341987 A (MATSUSHITA ELECTRIC WORKS LTD) 11. Dezember 2001 (2001-12-11) * Zusammenfassung * * Abbildungen *	1	
A	SK 287 413 B6 (TECHNICKA UNIVERZITA VO ZVOLEN [SK]) 7. September 2010 (2010-09-07) * Abbildungen *	1	
		-/--	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 9. Juli 2012	Prüfer Guthmuller, Jacques
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

 1  
EPO FORM 1503 03.82 (P44C03)



## EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 12 16 4604

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
A	JP 7 213094 A (HITACHI LTD) 11. August 1995 (1995-08-11) * Zusammenfassung * * Abbildungen * -----	1	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort		Abschlußdatum der Recherche	
Den Haag		9. Juli 2012	
		Prüfer	
		Guthmuller, Jacques	
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument			

 1  
EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT  
ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 12 16 4604

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente angegeben.  
Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am  
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

09-07-2012

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 2065331 A2	03-06-2009	EP 2065331 A2 GB 2455499 A	03-06-2009 17-06-2009
WO 2008059884 A1	22-05-2008	CN 101595028 A JP 4402678 B2 JP 2008126776 A WO 2008059884 A1	02-12-2009 20-01-2010 05-06-2008 22-05-2008
JP 2012062024 A	29-03-2012	KEINE	
JP 11079655 A	23-03-1999	KEINE	
JP 2001206673 A	31-07-2001	KEINE	
JP 2001341987 A	11-12-2001	KEINE	
SK 287413 B6	07-09-2010	KEINE	
JP 7213094 A	11-08-1995	KEINE	

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

**IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE**

*Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.*

**In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente**

- DE 102006022010 A1 [0005]