



(11) **EP 2 287 105 A2**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**23.02.2011 Patentblatt 2011/08**

(51) Int Cl.:  
**B66C 13/18 (2006.01) B66C 13/28 (2006.01)**

(21) Anmeldenummer: **10007782.5**

(22) Anmeldetag: **27.07.2010**

(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 SE SI SK SM TR**  
Benannte Erstreckungsstaaten:  
**BA ME RS**

(30) Priorität: **18.08.2009 DE 102009037807**

(71) Anmelder: **Voith Patent GmbH  
89522 Heidenheim (DE)**

(72) Erfinder:  
• **Discher, Andreas  
89542 Herbrechtingen (DE)**  
• **Grözinger, Thomas  
89555 Steinheim (DE)**

(74) Vertreter: **Dr. Weitzel & Partner  
Patentanwälte  
Friedenstrasse 10  
89522 Heidenheim (DE)**

(54) **Vorrichtung zum Heben und Senken von Lasten**

(57) Eine Vorrichtung dient zum Heben und Senken von Lasten mit einem primären Antriebsaggregat (7). Dieses ist zumindest mittelbar zum Antrieb einer Hebeeinrichtung (5) vorgesehen, welche zumindest mittelbar mit der Last (2) in Verbindung steht. Die Vorrichtung weist außerdem eine Energiespeichereinrichtung (14) zur Aufnahme von beim Senken der Last anfallender Energie auf. Die Energiespeichereinrichtung ist als Druckspeichereinrichtung ausgebildet. Neben dem primären Antriebsaggregat ist eine hydraulische Maschine (11) vor-

gesehen, welche zumindest mittelbar mit der Hebeeinrichtung in Verbindung steht. Die hydraulische Maschine ist in der einen Bewegungsrichtung der Hebeeinrichtung so ausgebildet, dass sie ein Fluid von einem Niederdruckspeicher (12) in einen Hochdruckspeicher (14) pumpt und in der anderen Bewegungsrichtung so ausgebildet, dass sie durch das Fluid aus der Druckspeichereinrichtung motorisch angetrieben ist.

**EP 2 287 105 A2**

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Heben und Senken von Lasten, mit den im Oberbegriff von Anspruch 1 näher definierten Merkmalen.

**[0002]** Aus der DE 10 2004 010 988 A1 ist ein Hybridantriebssystem für einen Portalhubstapler bekannt. Derartige Portalhubstapler werden weltweit zum Bewegen und Stapeln von Warencontainern eingesetzt. Die erforderliche Energie wird dabei typischerweise über einen Verbrennungsmotor erzeugt, welcher dann über einen Drehstromgenerator elektrische Energie zum Antrieb von Fahr- und Hubmotoren bereitstellt. In der deutschen Anmeldung ist beschrieben, dass zur Speicherung der beim Abbremsen sowohl des Portalhubstaplers selbst als auch der beim Absenken abgebremsten Lasten eine Energierückgewinnung über die elektrischen Motoren im generatorischen Betrieb möglich ist. Die so zurückgewonnene Energie kann dann in Batterien und/oder Doppelschicht-Kondensatoren gespeichert werden. Um die für das Anheben von Lasten oder das Beschleunigen des Portalhubstaplers erforderliche Energie aufzubringen, kann der Verbrennungsmotor und der Drehstromgenerator dann entsprechend kleiner dimensioniert werden, da in solchen Situationen aus diesen Speichereinrichtungen elektrische Energie "zugefüttert" werden kann, welche beim Abbremsen oder Absenken der Lasten zurückgewonnen wurde. In der deutschen Anmeldung ist außerdem beschrieben, dass der Einsatz von Batterien alleine ebenso wie der Einsatz von Doppelschicht-Kondensatoren alleine hier noch kein vernünftiges Ergebnis liefert, da beide unterschiedliche Speichercharakteristiken hinsichtlich der maximalen Speicherkapazität je Zeiteinheit aufweisen. Es wird daher eine aus der Fahrzeugtechnik bekannte Verschaltung genutzt, indem Doppelschicht-Kondensatoren und Batterien als Speicher parallel geschaltet werden, welche dann als Kurzzeitspeicher und als Langzeitspeicher eingesetzt werden.

**[0003]** Dies hat den Nachteil, dass zwei spezielle Speichertechnologien notwendig sind, welche vorgehalten und mitgeführt werden müssen, was den Einsatz entsprechend aufwändig und teuer macht. Darüber hinaus weisen insbesondere Hochleistungsbatterien einen sehr hohen Betriebsaufwand auf, da sie im Allgemeinen ständig gekühlt werden müssen und dennoch eine vergleichsweise kurze Lebensdauer haben. Bei den sehr häufigen Senk- und Hebevorgängen beispielsweise beim Einsatz der Portalhubstapler in Hafenanlagen kann dies die Lebensdauer der Hochleistungsbatterien auf wenige Jahre verkürzen, ihr Austausch ist dann entsprechend aufwändig und teuer und insbesondere auch mit Ausfallzeiten des mit ihnen ausgerüsteten Portalhubstaplers verbunden.

**[0004]** Es ist nun die Aufgabe der hier vorliegenden Erfindung, eine Vorrichtung zum Heben und Senken von Lasten zu schaffen, mit einer Energiespeichereinrichtung zur Aufnahme von beim Senken der Last anfallen-

der Energie, welche einen einfachen und robusten Aufbau hat, und welche eine lange Lebensdauer ermöglicht.

**[0005]** Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe durch die Merkmale im kennzeichnenden Teil von Patentanspruch 1 gelöst. Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der erfindungsgemäßen Vorrichtung ergeben sich dabei aus den abhängigen Ansprüchen.

**[0006]** Die erfindungsgemäße Vorrichtung sieht es nun vor, dass die Energiespeichereinrichtung als Druckspeichereinrichtung ausgebildet ist, wobei neben dem als Elektromotor oder Verbrennungsmotor ausgebildeten primären Antriebsaggregat zum zumindest mittelbaren Antrieb der Hebeeinrichtung eine hydraulische Maschine vorgesehen ist, welche zumindest mittelbar mit der Hebeeinrichtung in Verbindung steht. Die hydraulische Maschine ist dann in der einen Bewegungsrichtung der Hebeeinrichtung dafür geeignet, ein Fluid von einem Niederdruckspeicher in die Druckspeichereinrichtung zu pumpen, beim Absenken der Last also die frei werdende potentielle Energie in Druckenergie in einem kompressiblen Medium umzusetzen. Die hydraulische Maschine ist ferner geeignet, in der anderen Bewegungsrichtung der Hebeeinrichtung von dem Fluid in der Druckspeichereinrichtung motorisch angetrieben zu werden und so alleine oder insbesondere ergänzend zum primären Antriebsaggregat Leistung zum Anheben der Last bereitzustellen. Durch diese Speicherung der beim Absenken der Last anfallenden Energie in einer Druckspeichereinrichtung ist es möglich, durch eine entsprechende Dimensionierung der Druckspeichereinrichtung sehr hohe Volumenströme des Arbeitsfluids und sehr hohe Druckdifferenzen zu realisieren. Damit können auch große, in kürzester Zeit anfallende Mengen an Energie sicher und zuverlässig mit gutem Wirkungsgrad gespeichert werden. In der Gegenrichtung kann über dieselbe Maschine dann die Druckenergie aus der Druckspeichereinrichtung genutzt werden, um beispielsweise ein Anheben der Last hydraulisch durchzuführen oder zumindest das primäre Antriebsaggregat durch die in dem Druckspeicher gespeicherte Energie hydraulisch zu unterstützen. Somit lässt sich eine sehr große Menge an Energie in kürzester Zeit sowohl einspeichern als auch wieder zum Anheben der Last bereitstellen. Der Aufbau mit einem Druckspeichersystem und einer hydraulischen Maschine, welche zumindest mittelbar mit der Hebeeinrichtung verbunden ist, ist dabei vergleichsweise einfach im Aufbau und ist damit entsprechend wartungsfreundlich und weist eine, insbesondere gegenüber elektrochemischen Systemen, deutlich längere Lebensdauer auf.

**[0007]** Damit lässt sich ein einfaches und kostengünstiges System realisieren, welches eine sehr hohe Effizienz bei der Speicherung und Nutzung der rekuperierten Energie aufweist, und welches im Betrieb einfach, wartungsfreundlich und kostengünstig mit langer Lebensdauer betrieben werden kann. Das Fluid, welches von der hydraulischen Maschine gefördert wird, soll dabei insbesondere ein Hydrauliköl sein. Prinzipiell wären auch andere Fluide denkbar. Grundsätzlich wäre ein ver-

gleichbarer Aufbau auch pneumatisch, also mit Luft oder einem gasförmigen Fluid möglich. Bei entsprechend großen Lasten, wie sie beispielsweise beim Portalhubstapler, Hafenkränen oder dergleichen auftreten, ist ein hydraulischer, also mit einer inkompressiblen Flüssigkeit betriebener Aufbau, in jedem Fall zu bevorzugen.

**[0008]** Grundsätzlich kann bei der erfindungsgemäßen Vorrichtung der Niederdruckspeicher dabei auf dem Druckniveau der Umgebung liegen, also ein sogenanntes offenes System eingesetzt werden, oder der Niederdruckspeicher liegt auf einem gegenüber der Umgebung erhöhten Druckniveau, welches aber immer noch deutlich niedriger als das Druckniveau in der Druckspeichereinrichtung ist. Ein solches System wird im Allgemeinen als geschlossenes System bezeichnet. Unabhängig davon, welche Art des Systems gewählt wird, kann es gemäß einer günstigen Weiterbildung der erfindungsgemäßen Vorrichtung vorgesehen sein, dass der Niederdruckspeicher auf einer höheren geodätischen Höhe als die hydraulische Maschine angeordnet ist. Dieser Aufbau, welcher beim vergleichsweise hohen Aufbau eines Krans oder eines Portalhubstaplers problemlos zu realisieren ist, ermöglicht sehr gute Ansaugeigenschaften der hydraulischen Maschine aufgrund des durch den Höhenunterschied gegebenen Vordrucks.

**[0009]** Alternativ oder ergänzend könnte dies selbstverständlich auch über Vordrucksysteme mit entsprechenden Pumpen realisiert werden, diese hätten aber den Nachteil eines zusätzlichen Energiebedarfs.

**[0010]** Gemäß einer sehr vorteilhaften Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Vorrichtung ist es außerdem vorgesehen, dass die Hebeeinrichtung mit einer weiteren Bremsvorrichtung verbunden ist. Die Bremsvorrichtung kann insbesondere eine mechanische Reibbremse sein und kann dazu dienen, die Hebeeinrichtung vollends auf Null abzubremsen oder diese bei Notfällen oder Systemausfällen auch ohne Einsatz der hydraulischen Maschine notfalls bremsen zu können.

**[0011]** In einer besonders vorteilhaften Weiterbildung des erfindungsgemäßen Aufbaus ist es außerdem vorgesehen, dass die hydraulische Maschine als Verstellmotor/-pumpe ausgebildet ist. Diese Ausbildung erlaubt es durch ein Verschwenken der Bauteile der hydraulischen Maschine zueinander in an sich bekannter Art und Weise den von der hydraulischen Maschine erzeugten Volumenstrom und damit das Drehmoment und die Leistung entsprechend einzustellen, um so eine Regelbarkeit sowohl des Bremsvorganges als auch des durch die hydraulische Maschine im motorischen Betrieb zumindest unterstützten Beschleunigungsvorgangs zu realisieren.

**[0012]** In einer sehr günstigen Ausgestaltung dieser Variante der erfindungsgemäßen Vorrichtung kann es dann vorgesehen sein, dass die hydraulische Maschine ohne Kupplungseinrichtung direkt auf die Hebeeinrichtung oder ein mit der Hebeeinrichtung direkt gekoppeltes Getriebe wirkt. Der Aufwand hinsichtlich einer zusätzlichen Kupplung, welche im Betrieb aktiv betätigt, also ein-

und ausgekuppelt wird, lässt sich somit vermeiden. Dies ist insbesondere bei großen Lasten und damit hohen anfallenden Leistungen beim Abbremsen und Beschleunigen von besonderem Vorteil, da eine solche Kupplung ansonsten starkem Verschleiß unterliegt.

**[0013]** In einer besonders vorteilhaften Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung ist es ferner vorgesehen, dass diese in einem Aufbau mit einem Bewegungsantrieb angeordnet ist, welcher zumindest mittelbar von dem primären Antriebsaggregat angetrieben ist, wobei die hydraulische Maschine zumindest mittelbar mit dem Bewegungsantrieb in Verbindung steht. Dieser besonders vorteilhafte Aufbau, bei dem die Vorrichtung in einer Einheit mit einem Bewegungsantrieb angeordnet ist, ermöglicht es, die Energiespeichereinrichtung nicht nur für das Heben und Senken von Lasten, sondern auch für die Bewegung des Aufbaus einzusetzen. Der Bewegungsantrieb kann dabei beispielsweise ein Fahrtrieb sein, über welchen ein Kran, ein Portalhubstapler oder Ähnliches vorwärts und rückwärts bewegt werden kann. Der Bewegungsantrieb kann jedoch auch alternativ oder ergänzend hierzu eine Bewegungseinrichtung sein, über welche der Aufbau verschwenkt werden kann, oder über welchen die Hebeeinrichtung innerhalb des Aufbaus, beispielsweise bei einem Portalhubstapler, von der einen Seite auf die andere Seite bewegt werden kann, ohne dabei die Last unbedingt heben oder senken zu müssen. Dadurch, dass ein solcher Bewegungsantrieb nun zumindest mittelbar über das primäre Antriebsaggregat angetrieben wird, und zumindest mittelbar mit der hydraulischen Maschine in Verbindung steht, können auch derartige Bewegungen durch die Energiespeichereinrichtung entsprechend unterstützt werden. Beim Abbremsen wird auch hier Energie frei, welche über die hydraulische Maschine entsprechend gespeichert werden kann, während beim Beschleunigen dann diese gespeicherte Energie zur Verringerung der Leistung des primären Antriebsaggregates wieder eingesetzt werden kann.

**[0014]** In einer besonders günstigen und vorteilhaften Weiterbildung des erfindungsgemäßen Aufbaus ist es dabei vorgesehen, dass die Hebeeinrichtung als Winde ausgebildet ist, auf welche ein Seil auf- und abwickelbar ist. Diese Ausgestaltung der Hebevorrichtung als Winde ermöglicht es direkt durch eine drehende Bewegung, welche von dem primären Antriebsaggregat und/oder der hydraulischen Maschine direkt oder über ein Getriebe erzeugt werden kann, die Last entsprechend zu heben und zu senken. Dafür ist es einerseits möglich, dass gemäß einer der Ausgestaltungen das Seil direkt mit der Last in Verbindung steht, oder dass das Seil gemäß einer anderen Ausgestaltung mit einer Aufnahmevorrichtung für die Last in Verbindung steht. Diese Aufnahmevorrichtung könnte beispielsweise ein Kranausleger, eine Hubgabel oder Ähnliches sein.

**[0015]** Gemäß einer entsprechenden Weiterbildung hiervon kann es außerdem vorgesehen sein, dass die Aufnahmeeinrichtung selbst wiederum über eine Hebeeinrichtung verfügt.

**[0016]** Der hier dargestellte Aufbau eignet sich insbesondere für das Speichern und Zurückgewinnen hoher Energiemengen in sehr kurzer Zeit. Er hat also eine große Leistungsdichte. Er ist daher prädestiniert für Vorrichtungen zum Heben und Senken von Lasten, welche intensiv betrieben werden und dabei vergleichsweise große und schwere Lasten heben und senken. Hierbei kann die erfindungsgemäße Vorrichtung dann auch ihre besondere Wartungsfreundlichkeit und ihre lange Lebensdauer ausspielen. Die bevorzugte Verwendung der erfindungsgemäßen Vorrichtung liegt daher beim Einsatz in einem Kran, insbesondere einem Schwerlast- oder Hafenkran. Diese Aufbauten sind typischerweise relativ groß und schwer, sodass der vergleichsweise große und schwere Aufbau eines hydrostatischen Speichers und damit die Realisierung eines hydrostatischen Hybridantriebs hier problemlos möglich ist. Durch eine geeignete Anordnung der Druckspeichereinrichtungen und der Elemente des erfindungsgemäßen hydrostatischen Speichers kann hier gegebenenfalls auf Gegengewicht verzichtet werden, welches bei derartigen Kranen als Gegengewicht zu den zu tragenden Lasten sehr häufig eingesetzt wird.

**[0017]** Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen des erfindungsgemäßen Aufbaus ergeben sich außerdem aus den restlichen abhängigen Unteransprüchen und werden anhand des Ausführungsbeispiels deutlich, welches nachfolgend unter Bezugnahme auf die Figur näher erläutert wird.

**[0018]** Dabei zeigen:

Figur 1 eine mögliche Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung in einer Prinzipskizze; und

Figur 2 eine mögliche Einbindung der Vorrichtung gemäß Fig. 1 in einen Aufbau mit Bewegungsantrieb.

**[0019]** Der in Figur 1 dargestellte Aufbau zeigt ein Antriebssystem 1 zum Heben und Senken einer Last 2, welche hier in direkter Verbindung zu einem Seil 3 prinzipiell dargestellt ist. In der Realität wird die Last 2 typischerweise über Haken oder dergleichen mit dem Seil 3 verbunden sein. Das Seil 3 läuft in der hier gewählten Prinzipdarstellung über zwei Umlenkrollen 4 auf eine Winde 5, welche in dem hier dargestellten Fall des Antriebssystems 1 als Hebeeinrichtung dient. Auf der Winde 5 wird das Seil 3 nun beim Heben der Last 2 aufgewickelt und von der Winde 5 wird es beim Absenken der Last entsprechend abgewickelt. Zum Heben und Senken der Last muss also lediglich die Winde 5 angetrieben und/oder abgebremst werden. Hierfür ist die Winde 5 über ein Zwischengetriebe 6 mit einem primären Antriebsaggregat 7 verbunden. Dieses primäre Antriebsaggregat 7 kann beispielsweise als Elektromotor oder als Verbrennungsmotor, gegebenenfalls mit einem zwischengeschalteten weiteren Getriebe ausgebildet sein. Die En-

ergie kann für den Fall des Elektromotors dann entweder über eine elektrische Netzanbindung, ein Diesellaggregat oder dergleichen bereitgestellt werden. Auf eine nähere Darstellung des primären Antriebsaggregats wurde in der einzigen beigefügten Figur verzichtet.

**[0020]** Über dieses primäre Antriebsaggregat 7 kann nun, wie auch im Stand der Technik üblich, die Winde 5 angetrieben werden, sodass das Seil 3 auf- oder abgewickelt wird, worauf die Last 2 sich hebt oder senkt. Außerdem ist im Bereich der Winde 5 eine Bremse 8 zu erkennen, über welche die Winde 5 typischerweise mechanisch abgebremst werden kann. Dies kommt insbesondere dann zum Tragen, wenn der Endpunkt des Senk- oder Hebevorgangs erreicht ist und ein präzises Anhalten je nach eingesetztem primärem Antriebsaggregat ohne eine derartige Bremse 8, welche typischerweise als mechanische Reibbremse ausgebildet ist, so nicht möglich wäre.

**[0021]** Erfindungsgemäß weist das Antriebssystem 1 nun außerdem ein hydrostatisches Speichersystem 9 auf, welches innerhalb der Strich-2-punktierten Linie dargestellt ist. Dieses hydrostatische Speichersystem 9 ist über eine Welle 10 und gegebenenfalls ein weiteres Getriebebauteil mit dem Zwischengetriebe 6 verbunden, sodass die Welle 10 sich, wie durch den Doppelpfeil dargestellt, beim Heben der Last 2 in die eine und beim Senken der Last 2 in die andere Richtung dreht. Mit der Welle 10 ist in dem hydrostatischen Speichersystem 9 eine hydraulische Maschine 11 verbunden. Diese hydraulische Maschine 11 kann dabei sowohl als Motor als auch als Pumpe eingesetzt werden. Im ersten Betriebsfall, nämlich dem Einsatz der hydrostatischen Speichereinrichtung 9 zum Speichern von Energie, wird die Last 2 entsprechend abgesenkt und über die Welle 10 wird die hydraulische Maschine 11 als Pumpe von der sich senkenden Last angetrieben. Die zum Antrieb der Pumpe benötigte Energie bremsst die Last in der gewünschten Art ab. Die als Pumpe angetriebene hydraulische Maschine 11 saugt aus einem Niederdruckspeicher 12 ein Fluid, insbesondere ein Hydrauliköl, an und pumpt dieses über ein Steuerventil 13 in einen Hochdruckspeicher 14. Das Steuerventil 13 ist in der Figur 1 in einer Stellung dargestellt, in welcher dieses Einspeichern von Druckenergie in dem Hochdruckspeicher 14 als Druckspeichereinrichtung erfolgen soll. Das über die hydraulische Maschine 11 in den Bereich des Hochdruckspeichers 14 gepumpte Medium kann das Steuerventil 13 in Richtung zu dem Hochdruckspeicher 14 hin passieren, der Rückweg ist durch ein Rückschlagelement abgesperrt. Damit sammelt sich in dem Hochdruckspeicher 14 eine immer höhere Menge des Fluids unter einem entsprechenden Druck und wird hier gegen einen Federmechanismus, beispielsweise in Form einer Gasfeder, durch einen in dem Hochdruckspeicher 14 verbleibenden mit Gas gefüllten Raum gepresst. In dem Hochdruckspeicher 14 wird so also die beim Abbremsen der Last 2 anfallende Bremsenergie in Form von Druckenergie, in welche sie die als hydraulische Pumpe betriebene Maschine 11

wandelt, gespeichert. Der Hochdruckspeicher 14 selbst kann dabei in verschiedenen an sich bekannten Bauarten ausgeführt sein, beispielsweise mit einem Kolben und einer Vielzahl von Speichervolumina, einem großen Speichervolumen oder Ähnlichem. In dem Hochdruckspeicher 14 ist nun also eine entsprechende Menge an Energie in Form von Druck gespeichert. Soll nun die Last 2 oder eine andere Last 2 durch das Antriebssystem 1 wieder angehoben werden, so kann das Steuerventil 13, beispielsweise magnetisch, gegen die hier dargestellte Rückstellfeder betätigt werden. Das Steuerventil 13 schaltet so einen Weg von dem Hochdruckspeicher 14 in Richtung der hydraulischen Maschine 11 frei. Die hydraulische Maschine 11 kann dann als Motor betrieben werden, in welchem sich das unter hohem Druck stehende Arbeitsmedium entspannt und in den Bereich des Niederdruckspeichers 12 abfließt. Die im Bereich der hydraulischen Maschine 11 als Motor anfallende Energie treibt dann die Welle 10 und kann über das Zwischengetriebe 6 alleine oder ergänzend zu einer Antriebsleistung des primären Antriebsaggregats 7 die Winde 5 entsprechend antreiben und so (helfen), die Last 2 anheben.

**[0022]** Dieser Aufbau des Antriebssystems 1 mit dem hydrostatischen Speichersystem 9 ermöglicht es so beim Absenken der Last 2, anfallende Energie in Druckenergie umzuwandeln und mit dem beim Betrieb der hydraulischen Maschine 11 als Pumpe anfallenden Drehmoment die Last 2 abzubremsen, sodass diese nicht auf dem Untergrund, auf welchem sie abgesenkt werden soll, aufschlägt. Da mit abnehmender Geschwindigkeit der Last 2 die Möglichkeit zum Abbremsen derselben über die hydraulische Maschine 11 als Pumpe entsprechend abnimmt, kann zum endgültigen Abbremsen auf den letzten Zentimetern die Bremse 8 zusätzlich eingesetzt werden. Wird die Last 2 oder eine andere Last 2 dann durch das Antriebssystem 1 wieder angehoben, kann der in dem Hochdruckspeicher 14 gespeicherte Druck zum Antrieb der hydraulischen Maschine 11 als Motor genutzt werden, um so alleine oder ergänzend zu dem primären Antriebsaggregat 7 die zum Anheben der Last 2 erforderliche Leistung bereitzustellen.

**[0023]** In der Darstellung der Figur 2 ist ein schematisierter Abschnitt des Antriebssystems 1 der Figur 1 nochmals dargestellt. In dieser alternativen Ausführungsform ist zwischen dem Zwischengetriebe 6 und der Winde 5 ein Kupplungselement 15 angeordnet, über welche die Winde 5 in diesem speziellen Fall von dem Zwischengetriebe 6 abgekuppelt werden kann. Außerdem weist das Zwischengetriebe 6 eine Triebverbindung über ein weiteres Kupplungselement 16 zu einem Bewegungsantrieb 17 auf. Dieser Bewegungsantrieb 17 ist dabei als schematisierte Getriebeeinheit dargestellt. Der Bewegungsantrieb 17 kann für verschiedene Bewegungsaufgaben eingesetzt werden. Beim Einsatz des Antriebssystems 1 in einem Kran, beispielsweise einem Hafenkran, kann der Bewegungsantrieb 17 sowohl eine Fahrbewegung des Krans realisieren, als auch ein Verschwenken des Krans, beispielsweise um eine senkrecht zur Erdoberflä-

che stehende Achse. Beim Einsatz in einem Portalhubstapler kann über den Bewegungsantrieb ebenfalls eine Bewegung des Portalhubstaplers und/oder eine seitliche Bewegung einer Aufnahmeeinrichtung für die Last 2 innerhalb des Portals realisiert werden. Auch diese Bewegungen können in dem in Figur 2 dargestellten Ausführungsbeispiel über das primäre Antriebsaggregat 7 und das Zwischengetriebe 6 sowie die weitere Kuppelungseinrichtung 16 realisiert werden. Durch die mittelbare Verbindung mit dem hydraulischen Speichersystem 9 können auch hier Energien, welche beim Abbremsen der Bewegung auftreten, durch die hydraulische Maschine 11 im Pumpbetrieb abgebremst werden. Damit lässt sich auch in solchen Situationen zurückgewonnene Energie in dem hydraulischen Speichersystem 9 speichern. Diese Energie kann dann sowohl zum (unterstützenden) Antrieb der Winde 5 als auch zum (unterstützenden) Antrieb des Bewegungsantriebs 17 mit eingesetzt werden.

**[0024]** Dieser Aufbau gemäß den Figuren 1 und 2 kann also einen großen Teil der beim Absenken der Last und beim Abbremsen einer Bewegung anfallenden Energie zwischenspeichern und diesen zu einem späteren Zeitpunkt wieder verwenden. Der Aufbau ermöglicht es daher, das primäre Antriebsaggregat 7 entsprechend kleiner zu dimensionieren und so einen einfachen, kostengünstigen und energieeffizienten Aufbau des Antriebssystems 1 für eine Vorrichtung zum Heben und Senken von Lasten zu realisieren. Die bevorzugte Verwendung kann beim Einsatz beispielsweise in Schwerlastkränen oder Hafenkränen erfolgen, welche als vergleichsweise große und schwere Bauteile ohnehin ein vergleichsweise großes Bauvolumen aufweisen und den Platz für das hydrostatische Speichersystem 9 im Allgemeinen problemlos zur Verfügung stellen können. Das hydrostatische Speichersystem 9 kann aufgrund der eingesetzten Bauteile und des mit ihnen verbundenen Gewichts dabei auch als Gegengewicht mit eingesetzt werden, sodass beispielsweise in einem Bereich, in dem ansonsten das Gegengewicht angeordnet ist, das hydrostatische Speichersystem 9 eingebaut werden kann. Ohne zusätzlichen Aufwand an Bauraum können so die geschilderten Vorteile genutzt werden. Das hydrostatische Speichersystem 9 ist dabei in der Lage, auch hohe und höchste Mengen an Energie einzuspeichern, ohne nennenswerte Verluste, wie sie beispielsweise beim Einspeichern von elektrischer Energie in einer Batterie auftreten würden. Anders als Batterien weist das hydrostatische Speichersystem 9 außerdem eine sehr hohe Lebensdauer auf und benötigt während des Betriebs keine oder kaum Wartung.

**[0025]** Wie bereits eingangs erwähnt, ist der Aufbau dabei beispielhaft zu verstehen. Anstelle des hier dargestellten Niederdruckspeichers, welcher gegenüber der Umgebung offen ist, wäre es selbstverständlich auch denkbar, einen Niederdruckspeicher 12 zu verwenden, welcher bereits auf einem gegenüber der Umgebung erhöhten Druckniveau angesiedelt ist. Dann wird gegebenenfalls das Ansaugen des Arbeitsmediums durch die

als Pumpe genutzte hydraulische Maschine 11 einfacher. Dies könnte auch durch ein entsprechendes Vordrucksystem, beispielsweise mit einer Vordruckpumpe, realisiert werden.

**[0026]** Da in Kranen, insbesondere in Schwerlast- oder Hafenkranen, häufig vergleichsweise viel Bauraum zur Verfügung steht, wäre es auch denkbar, den Niederdruckspeicher 12 unabhängig davon, ob er als Druckspeicher oder als offener Speicher ausgebildet ist, auf einer geodätisch höheren Höhe in dem Kran anzuordnen, als die hydraulische Maschine 11. Durch den Höhenunterschied wäre dann eine gute Ansaugung des Arbeitsmediums durch die hydraulische Maschine 11 im Pumpbetrieb gewährleistet. Der geringfügig höhere Druckverlust beim Entleeren des Hochdruckspeichers über die hydraulische Maschine 11 im motorischen Betrieb, bei dem dann das Arbeitsmedium in den höher liegenden Niederdruckspeicher gelangt, lässt sich verschmerzen.

**[0027]** In der Darstellung der Figur 1 ist außerdem zu erkennen, dass die hydraulische Maschine 11 als Verstellmotor/-pumpe ausgebildet sein soll. Als solche verfügt sie über die Möglichkeit, der von ihr geförderten oder genutzten Volumenstrom entsprechend einzustellen, und bei einer entsprechenden Einstellung auf "Null" die hydraulische Maschine 11 über die Welle 10 praktisch kraftfrei mitzubewegen. Dadurch kann auf eine Kupplung im Bereich der Welle 10 verzichtet werden, welche bei häufigem Ein- und Auskuppeln einem entsprechend hohen Verschleiß unterliegen würde.

#### Patentansprüche

1. Vorrichtung zum Heben und Senken von Lasten mit
  - 1.1 einem als Elektromotor oder Verbrennungsmotor ausgebildeten primären Antriebsaggregat (7), welches
  - 1.2 zumindest mittelbar eine Hebeeinrichtung (5) antreibt, welche zumindest mittelbar mit einer Last in Verbindung steht, und mit
  - 1.3 einer Energiespeichereinrichtung zur Aufnahme von beim Senken der Last anfallender Energie, **dadurch gekennzeichnet, dass**
  - 1.4 die Energiespeichereinrichtung als Druckspeichereinrichtung (14) ausgebildet ist, wobei
  - 1.5 neben dem primären Antrieb durch das Antriebsaggregat (7) eine hydraulische Maschine (11) vorgesehen ist, welche zumindest mittelbar mit der Hebeeinrichtung (5) in Antriebs-/Abtriebsverbindung steht, wobei
  - 1.6 die hydraulische Maschine (11) in der einen Bewegungsrichtung der Hebeeinrichtung (5) ein Fluid von einem Niederdruckspeicher (12) in die Druckspeichereinrichtung (14) pumpt, und wobei
  - 1.7 die hydraulische Maschine (11) in der anderen Bewegungsrichtung der - Hebeeinrichtung (5) von dem Fluid in der Druckspeichereinrichtung (14) mo-

torisch angetrieben ist.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Niederdruckspeicher (12) auf einem Druckniveau der Umgebung liegt.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Niederdruckspeicher (12) auf einem gegenüber der Umgebung erhöhten Druckniveau liegt.
4. Vorrichtung nach Anspruch 1, 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Niederdruckspeicher (12) auf einer höheren geodätischen Höhe als die hydraulische Maschine (11) angeordnet ist.
5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Hebeeinrichtung (5) mit einer weiteren Bremsvorrichtung (8) verbunden ist.
6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die hydraulische Maschine (11) als Verstellmotor/-pumpe ausgebildet ist.
7. Vorrichtung nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die hydraulische Maschine (11) ohne Kupplungseinrichtung direkt mit der Hebeeinrichtung (5) oder einem mit der Hebeeinrichtung gekoppelten Getriebe (6) verbunden ist.
8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **gekennzeichnet durch** ihre Anordnung in einem Aufbau mit einem Bewegungsantrieb (17), welcher zumindest mittelbar von dem primären Antriebsaggregat (7) angetrieben ist, wobei die hydraulische Maschine (11) zumindest mittelbar mit dem Bewegungsantrieb (17) in Verbindung steht.
9. Vorrichtung nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Bewegungsantrieb (17) und/oder die Hebeeinrichtung (5) über Kupplungselemente (15, 16) wahlweise mit einer Getriebeeinrichtung (Zwischengetriebe 6) verbindbar sind, welche wiederum mit dem primären Antriebsaggregat (7) und der hydraulischen Maschine (11) verbunden ist.
10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Hebeeinrichtung als Winde (5) ausgebildet ist, auf welcher ein Seil (3) auf- und abwickelbar ist.
11. Vorrichtung nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Seil (2) mit der Last (2) in Verbindung steht.
12. Vorrichtung nach Anspruch 10 oder 11, **dadurch ge-**

**kennzeichnet, dass** das Seil (3) mit einer Aufnahmevorrichtung für die Last (2) in Verbindung steht.

13. Vorrichtung nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Aufnahmeeinrichtung ihrerseits eine Hebeeinrichtung aufweist. 5
14. Verwendung der Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 13 in einem Kran, insbesondere einem Schwerlast- oder Hafenkran. 10

15

20

25

30

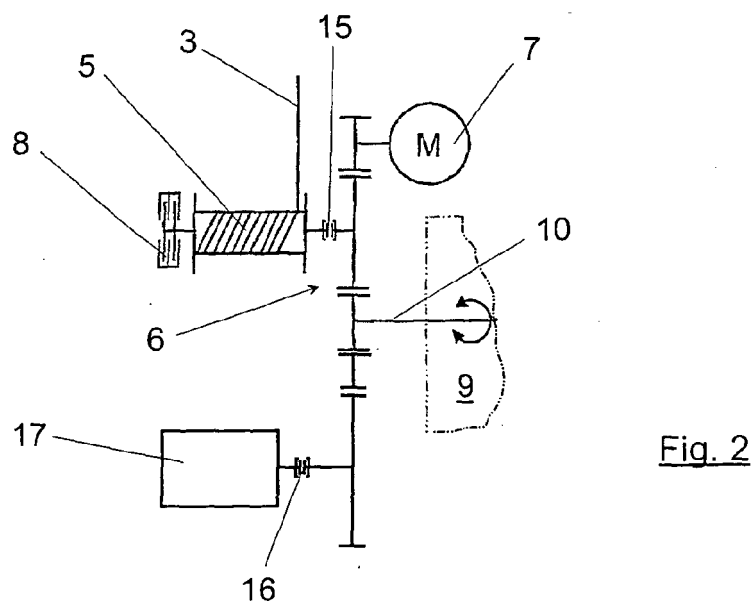
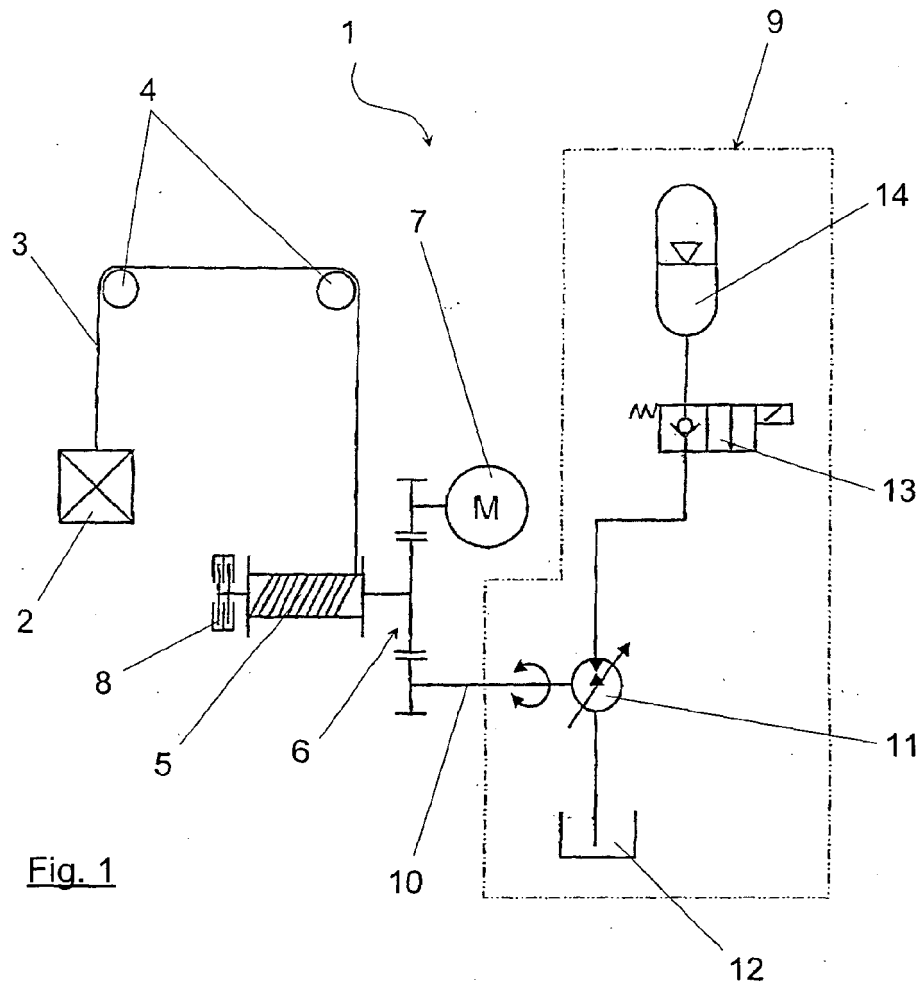
35

40

45

50

55



**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 102004010988 A1 [0002]