



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
07.12.2005 Patentblatt 2005/49

(51) Int Cl.7: **B66D 1/50**, B66C 13/16,
G01L 3/10

(21) Anmeldenummer: **05011161.6**

(22) Anmeldetag: **24.05.2005**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HU IE IS IT LI LT LU MC NL PL PT RO SE SI SK TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL BA HR LV MK YU

(72) Erfinder:
• **Kohlenberg, Thomas**
33102 Paderborn (DE)
• **Schulte, Franz**
58313 Herdecke (DE)

(30) Priorität: **03.06.2004 DE 102004027106**

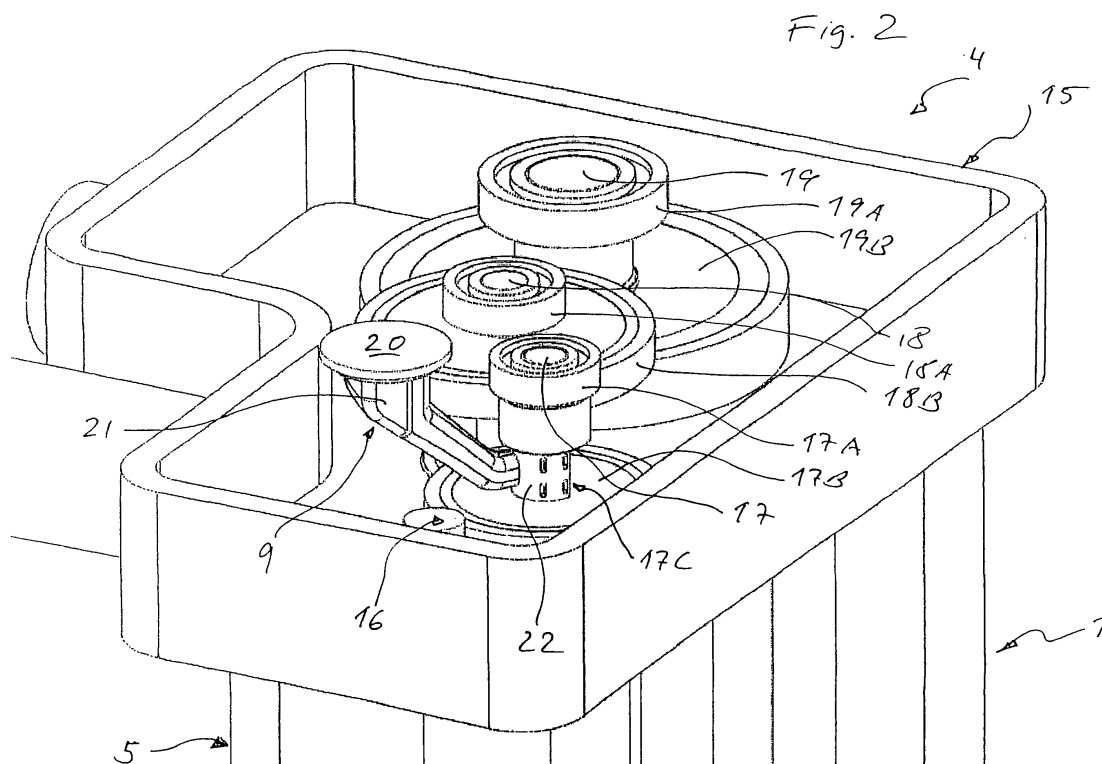
(74) Vertreter: **Moser & Götze**
Patentanwälte
Rosastrasse 6A
45130 Essen (DE)

(71) Anmelder: **Demag Cranes & Components GmbH**
58300 Wetter (DE)

(54) **Hebezeug mit Hublastmesseinrichtung und Verfahren zur Bestimmung der Hublast von Hebezeugen**

(57) Die Erfindung betrifft ein Hebezeug, insbesondere Seil- oder Kettenzug, mit einem mindestens eine Welle (17) aufweisenden Hubgetriebe (4) und mit einer Hublastmesseinrichtung (9). Um die Hublast möglichst genau und ggf. unabhängig von der Einscherung und ohne zusätzliche Bauhöhe zu bestimmen, weist die

Hublastmesseinrichtung mindestens einen Sensor zur Erfassung der von der Hublast hervorgerufenen Verformung der Welle auf, wobei die erfasste Verformung als Größe zur Bestimmung der Hublast einfließt. Der Sensor ist vorzugsweise als Magnetfeldsensor ausgebildet, der magnetostriktiv arbeitet.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Hebezeug, insbesondere einen Seil- oder Kettenzug, mit einem mindestens eine Welle aufweisenden Hubgetriebe und mit einer Hublastmesseinrichtung.

[0002] Hebezeuge, wie Seil- oder Kettenzüge haben eine vorgegebene Lebensdauer, die abhängig von der Belastung und der Lasthäufigkeitsverteilung ist. Zudem verlangt eine wirtschaftliche Verwendung der Hebezeuge eine hohe Auslastung. Um jährlich die Restlebensdauer zu ermitteln, werden daher als Daten zumindest die Betriebsstunden und die Lasthäufigkeitsverteilung benötigt.

[0003] Früher wurden die zur Ermittlung der Betriebsstunden und Lasthäufigkeitsverteilung benötigten Daten manuell erfasst bzw. geschätzt. Dies ist jedoch aufwendig und ungenau. Daher sind Verfahren und Vorrichtungen entwickelt wurden, um die Betriebsstunden automatisch zu zählen, sogenannte Betriebsstundenzähler. Entsprechende Verfahren und Vorrichtungen zur Überwachung der Hebezeuge sind beispielsweise aus der DE 195 14 050 C2, DE 196 17 105 C2, DE 199 23 824 C2, DE 199 56 265 A1 und DE 40 38 981 A1 bekannt.

[0004] Die Überwachungsdaten werden nach diesen Verfahren und mit diesen Vorrichtungen automatisch erfasst, ggf. gespeichert und über Anzeigen wiedergegeben, wobei sowohl die Vorrichtungen an sich als auch die Anzeigen meist im Hebezeug angeordnet sind. Dazu ist es bekannt, entweder eine manuelle, optische Ablesung der Anzeige vorzunehmen oder mittels vorgesehener Schnittstelle und entsprechendem Lesegerät die Daten elektronisch auszulesen.

[0005] Neben den Betriebsstunden werden auch die Lasthäufigkeitsverteilungen protokolliert. Hierzu muss die Hublast bestimmt werden.

[0006] Die Hublastmessung dient aber auch der Sicherheit, da die Hebezeuge für eine maximale Hublast ausgelegt sind, die nicht überschritten werden darf.

[0007] Zur Vermeidung einer solchen Überlastung des Hebezeugs ist es beispielsweise aus der DE 34 42 868 A1 bekannt, Endschalter einzusetzen, die nach Überschreiten einer vorgegebenen Federkraft, die der maximalen Last entspricht, das Hebezeug abschalten. Hierbei wird zwar die Sicherheit des Hebezeugs im Betrieb sichergestellt, jedoch ist keine direkte Messung der eigentlichen Hublast möglich.

[0008] Zur eigentlichen Messung der Hublast werden daher oft Hublastmesseinrichtungen mit Messelementen wie Dehnungsmessstreifen verwendet, die über die Dehnung der Messstreifen die Bestimmung der eigentlichen Hublast erlauben. Diese werden zudem meist noch mit Endschaltern kombiniert.

[0009] Die üblichen Vorrichtungen weisen jedoch eine Reihe von Nachteilen auf. Sie sind aufwendig und teuer. Die Dehnungsmessstreifen werden meist nicht direkt mit der vollen Hublast belastet, sondern diese wird

mechanisch reduziert, z. B. über geeignete Hebel. Dies bedingt aber eine Vergrößerung der Baugröße, insbesondere der Bauhöhe. Ferner wird nur die auf den Seilstrang (oder Kette) wirkende Kraft bestimmt, die aber von der Einsicherung des Seils abhängig ist, so dass diese bei der absoluten Bestimmung der Hublast berücksichtigt werden muss. Auch ist bei diesen Vorrichtungen keine Messung ohne Einsicherung möglich, da im Laststrang gemessen wird. Insgesamt muss daher eine relativ aufwendige Auswertung der Signale und Umstände der Hublastmessung erfolgen, was eine spezielle Elektronik zur Auswertung erfordert, um die gewünschte Genauigkeit zu erhalten.

[0010] Aus dem deutschen Gebrauchsmuster DE 203 00 942 U1 ist ein Kraftaufnehmer zum Messen von Achskräften, die im Wesentlichen quer auf eine Achse wirken, bekannt. Ein derartiger Kraftaufnehmer kann beispielsweise zum Messen der auf eine Seilrolle einwirkenden Kräfte dienen, um eine Überlastung der Seilrolle beziehungsweise der zugeordneten Vorrichtung zu verhindern. Der Kraftaufnehmer weist im Wesentlichen einen sich längs erstreckenden Achskörper auf eine den als Krafteinleitungszone bezeichneten ersten Abschnitt zur Lagerung der Seilrolle. An diesen ersten Krafteinleitungsabschnitt schließen sich jeweils seitlich zwei Kraftmesszonen an, die einen geringeren Durchmesser als die Krafteinleitungszone sowie die sich an die Kraftmesszonen anschließenden Lagerzonen aufweisen. Im Bereich der Lagerzonen wird die Achse in entsprechend ausgebildeten Wangen gelagert. Innerhalb der Kraftmesszonen sind quer zur Längserstreckung der Achse ausgerichtete Sacklochbohrungen vorgesehen, in der Dehnungsmessstreifen angeordnet sind. Diese Sacklochbohrungen werden jeweils nach außen hin mit einem Deckel hermetisch verschweißt, damit das Kraftmesssystem vor Umwelteinflüssen geschützt ist. Aus Redundanzgründen sind in den in Bezug auf die Seilrolle gegenüberliegenden Kraftmesszonen jeweils eine Sacklochbohrung mit Dehnungsmessstreifen angeordnet. Über die Dehnungsmessstreifen können Spannungen, Dehnungen und Scherungen des Materials des Achskörpers im Bereich der Kraftmesszone gemessen werden. Die ermittelten Messsignale können dann Anschluss über die Belastung der Seilrolle geben.

[0011] Des Weiteren ist aus dem deutschen Patent DE 195 12 103 C2 eine Seilwinde mit einer Betriebsdatenerfassung bekannt. Neben einer Drehzahl- sowie Drehrichtungsbestimmung wird über Drehmomentsensoren auch die Belastung der Seilwinde gemessen. Diese Seilwinde zeichnet sich im Wesentlichen durch eine einseitige topfförmige Lagerstütze auf, die zur Aufnahme eines Hydraulikmotors dient und in eine Seiltrommel der Seilwinde hineinragt. Die Ausgangswelle des Hydraulikmotors wirkt über ein Getriebe auf die Seiltrommel der Seilwinde. Auf den Außenumfang der feststehenden topfförmigen Lagerstütze sind Drehmomentsensoren in Form von Dehnungsmessstreifen angeordnet, über die die Belastung der Seilwinde in Abhängig-

keit von der Verformung der Lagerstütze gemessen werden kann.

[0012] Ferner ist aus dem deutschen Patent DE 35 17 849 ein Drehmomentsensor für eine Lenkwelle oder eine Getriebewelle eines Kraftfahrzeuges bekannt. Die Welle besteht aus einem ferromagnetischen Material oder einem nicht ferromagnetischen Material, das mit einem Film aus ferromagnetischen Material überzogen ist. Der Drehmomentsensor misst berührungslos das auf die Welle ausgeübte Drehmoment, in dem er die magnetische Permeabilität der Welle abtastet. Der Drehmomentsensor weist hierzu eine Erreger-Wicklungseinheit mit zwei Erregerspulen und eine Sensor-Wicklungseinheit mit zwei Sensorspulen auf. Da die magnetischen Flüsse der mit Wechselstrom betriebenen Erregerspulen die Welle durchsetzen, sind die in den Sensorspulen erzeugten elektrischen Signale von der magnetischen Permeabilität der Welle und somit von dem auf die Welle ausgeübten Drehmoment abhängig.

[0013] Aufgabe der Erfindung ist es daher, ein Hebezeug mit Hublastmesseinrichtung und ein Verfahren zur Bestimmung der Hublast von Hebezeugen bereitzustellen, bei dem die Bestimmung der Hublast möglichst genau und konstruktiv einfach erfolgt. Zudem soll die konstruktive Ausgestaltung keinen oder möglichst wenig Platz benötigen. Auch sollte die Hublastmesseinrichtung zuverlässig und kostengünstig sein. Ferner sollte eine Messung ohne Einscherung bzw. unabhängig von der Einscherung möglich sein.

[0014] Diese Aufgabe wird durch die in Anspruch 1 wiedergegebene Vorrichtung und das in Anspruch 16 angegebene Verfahren gelöst.

[0015] Dadurch, dass die Hublastmesseinrichtung mindestens einen Sensor zur Erfassung der von der Hublast hervorgerufenen Verformung der Welle aufweist und die erfasste Verformung als Größe zur Bestimmung der Hublast einfließt, kann die Hublast besonders genau bestimmt werden. Die Welle, an der die Messung stattfindet, könnte auch an der Hubtrommel oder anderen Bauteilen, die durch die Hublast verformt werden, angeordnet sein. Allerdings bietet sich das Getriebe besonders an, da die Wellen dort eine geringe Materialstärke aufweisen, was die Genauigkeit und Schnelligkeit der Messung erhöht. Zudem wird durch die Messung innerhalb des Getriebes kein zusätzlicher Raumbedarf für die Messeinrichtung benötigt und diese ist zudem geschützt. Ferner ist mit der erfindungsgemäßen Hublastmesseinrichtung eine Messung direkt mit dem Haken am Seil d. h. ohne Einscherung möglich, da die Messung nicht am Seilfestpunkt angeordnet sein muss.

[0016] Ferner erlaubt die Erfindung eine kostengünstige Herstellung der Messeinrichtung durch Wegfall des sonst üblichen Hebelmechanismus. Zudem ist die Einrichtung verschleißfrei, da keine Berührung der Komponenten mit den sich bewegenden Bauteilen stattfinden muss. Nicht zuletzt ermöglicht die Erfindung weit reichende Einblicke in die Statik und Kinematik des He-

bezeugs durch Interpretation des Messsignals und ermöglicht weit reichende Möglichkeiten zur Überwachung des Hebezeugs.

[0017] Als Verformung kommt insbesondere die Torsion der Welle in Frage, da diese Art der Verformung bei der Belastung der Welle mit der Hublast als Hauptkomponente auftritt.

[0018] Die Erfindung beruht auf der Erkenntnis, dass die Welle im belasteten Zustand dazu neigt sich zu verformen, also im wesentlichen zu verdrehen bzw. zu tordieren.

[0019] Diese Winkelabweichung um die Längs- bzw. Axialachse der Welle lässt sich bestimmen und als Maß für die einwirkende Kraft verwenden.

[0020] Idealerweise hängt das von den einzelnen Getriebewellen übertragene Drehmoment neben den festen geometrischen Größen nur von der am Haken hängenden Last ab. Dies gilt jedoch nur für den statischen oder den gleichförmig bewegten Fall. Im Unterschied dazu muss bei der beschleunigten Bewegung diese beim Erzeugen des Drehmoments an der Seiltrommel berücksichtigt werden. Ebenso müssen die durch Reibung begründeten Wirkungsgrade (zum Beispiel Seilsteifigkeit und Lagerreibung) in den unterschiedlichen Drehrichtungen jeweils mit entsprechendem Vorzeichen berücksichtigt werden.

[0021] Das übertragene Drehmoment verformt die Welle entsprechend ihrer Geometrie und den Materialeigenschaften. Die Verformung der Welle und hier im Speziellen die Torsion entspricht daher dem Drehmoment, welches übertragen wird.

[0022] Die Sensoren zur Erfassung der Verformung, insbesondere der Torsion, können die Winkelabweichung bzw. Torsion direkt oder indirekt bestimmen.

[0023] Besonders geeignet sind Sensoren, die das Drehmoment der Welle bestimmen, da diese bekannt und in großer Zahl verfügbar sind. Aus dem Drehmoment lässt sich die bei der Torsion auftretende Winkelabweichung berechnen.

[0024] Günstigerweise arbeiten die Sensoren magnetostruktiv. Hierzu wird der vom Sensor erfasste Bereich der Welle mit einer permanenten Magnetisierung bestimmter Ausrichtung versehen. Die Ausrichtung erfolgt vorteilhafterweise in longitudinaler Richtung der Welle. Dieses Magnetfeld wird von dem als Magnetfeldsensor ausgebildeten Sensor erfasst. Wird nun die Welle unter Belastung verformt bzw. tordiert, so ändert sich das Magnetfeld der Welle durch deren Verformung und/oder Torsion. Dieser Effekt wird als Magnetostruktion bezeichnet. Diese Änderung lässt sich vom Sensor erfassen und so über die erfasste Verformung die Hublast bestimmen.

[0025] Die Welle weist dazu vorteilhafterweise in dem dem Sensor gegenüberliegenden Bereich mindestens eine Zone permanenter Magnetisierung auf, wobei die Magnetisierung im wesentlichen longitudinal in der Richtung der Wellenachse orientiert ist und ein Magnetfeld extern des Bereichs generiert, das eine Magnetfeld-

komponente in Umfangsrichtung in Bezug auf die Wellenachse aufweist und von dem Sensor erfasst wird. Die permanente Magnetisierung in der Welle wird künstlich erzeugt.

[0026] Bei diesen Sensoren weist die Welle bevorzugterweise in dem dem Sensor gegenüberliegenden Bereich erste und zweite Zonen auf, die um die Wellenachse ringförmig angeordnet sind, wobei die zweite Zone von der ersten Zone radial nach innen positioniert ist, wobei eine der Zonen eine permanente Magnetisierung aufweist, die longitudinal in der Richtung der Wellenachse orientiert ist und die andere Zone einen Flussrückleitungsweg für den von der einen Zone generierten Fluss bereitstellt, wobei die eine Zone ein Magnetfeld extern des Bereichs generiert, das eine Magnetfeldkomponente in einer Umfangsrichtung in Bezug auf die Wellenachse aufweist.

[0027] Entsprechend magnetisierte Wellen sind z. B. aus der EP 1 203 209 B1 bekannt.

[0028] Die oben beschriebene Verformung der Welle durch die zu hebende oder zu senkende Last wiederum bewirkt auf Grund magnetostriktiver Effekte eine Änderung der magnetischen Eigenschaften bzw. Veränderung der Gestalt des in die Welle eingebrachten Magnetfeldes proportional zur Verformung. Diese Änderung der magnetischen Eigenschaften bzw. Veränderung der Gestalt des in die Welle eingebrachten Magnetfeldes kann mittels eines Sensors detektiert werden, der z. B. eine oder mehrere coaxial und symmetrisch im gleichen Abstand angebrachte spezielle Spulen aufweist. Die Änderung der magnetischen Eigenschaften wird somit vom Sensor bzw. Spule erfasst und in ein elektrisches Signal umgewandelt. Eine entsprechende Elektronik bereitet das Signal auf und wertet es aus. Der Sensor kann an Stelle von Spulen auch andere geeignete magnetfeldsensible Detektoren wie Halbleitersensoren nach dem Halleffektprinzip, Widerstands-Sensoren, Wiegand- und Impulsdrähte oder Reed-Schalter aufweisen.

[0029] Vorteilhafterweise arbeiten die Sensoren berührungslos, so dass Verschleißerscheinungen und Störungen durch Verunreinigungen minimiert werden.

[0030] Zur optimalen Anordnung des Sensors an der Welle ist in einer Ausführungsform eine die Welle zumindest teilweise umgreifende Halterung vorgesehen. Somit können z. B. zwei magnetfeldsensible Detektoren bzw. Spulen an gegenüberliegenden Seiten der Welle angeordnet werden, so dass zwei Messsignale erhalten werden, mittels derer eine genauere Messung und ggf. Korrektur der Signale von Umgebungseinflüssen möglich ist.

[0031] Besonders genaue und zuverlässige Ergebnisse werden erhalten, wenn jeweils 2 bis 8, insbesondere 2, 4 oder 8 magnetfeldsensible Detektoren oder Spulen pro Bereich vorgesehen sind, die gleichmäßig um den Bereich angeordnet sind. Dann kann insbesondere auch eine redundante Verschaltung des Sensors oder der Spulen bzw. Auswertung deren Signale vorge-

nommen werden.

[0032] Die Halterung kann innerhalb und/oder am Getriebegehäuse festgelegt sein.

[0033] Vorteilhafterweise wird die Welle des Getriebes mit dem geringsten Durchmesser für die Messung verwendet.

[0034] Zur Verarbeitung der Rohsignale der Sensoren ist eine Signalverarbeitungseinrichtung vorgesehen. Hierbei kann es sich um eine gesonderte Einrichtung handeln. Bevorzugt ist es allerdings die in der Steuerelektronik des Hebezeugs vorhandene Elektronik, wie z. B. Mikroprozessor usw. für die Auswertung zu verwenden. Hierdurch werden zusätzliche Teile eingespart, welches aus Gründen der Wartung, der Vereinfachung des Aufbaus und der Konstruktion sowie der Verringerung der Fehleranfälligkeit erwünscht ist.

[0035] Weitere Merkmale, Vorteile und Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung der Zeichnung. Es zeigen:

- Fig. 1 eine Einschienenlaufkatze mit Hubwerk und Lasthaken bei geöffnetem Getriebegehäuse;
- Fig. 2 eine vergrößerte Ansicht des Getriebes aus Fig. 1 bei geöffnetem Gehäuse und
- Fig. 3 eine Getriebezischenwelle mit Drehmoment-sensor aus Fig. 2.

[0036] Figur 1 zeigt eine als Ganzes mit 10 bezeichnete Einschienenlaufkatze mit einem Gestell 11 und einem daran befestigten Hubwerk 1. Zum Verfahren auf dem Unterflansch einer nicht dargestellten Schiene weist die Einschienenlaufkatze 10 vier Laufrollen 12 auf, die sich jeweils paarweise gegenüber liegen und von denen eine über einen Motor 13 angetrieben ist.

[0037] Das Hubwerk 1 umfasst eine Seiltrommel 6 die von einem Motor 5 über ein Getriebe 4 angetrieben wird, wobei das Getriebe 4 auf der einen Seite der Seiltrommel 6 und auf der gegenüberliegenden Seite eine Steuerungselektronik 8 angeordnet ist. Das Getriebe 4 umfasst an einer seiner Getriebezischenwellen einen Sensor 9 zur Hublastmessung.

[0038] Um die Seiltrommel 6 ist ein Seil 7 gewickelt, welches über eine Umlenkrolle 14 und eine Unterflasche 2 mit Haken 3 verläuft. Eine am Haken 3 hängende Last wird durch Auf- bzw. Abwickeln des Seiles 7 auf der Seiltrommel 6 durch entsprechende Steuerung des Motors 5 gehoben bzw. abgesenkt.

[0039] Die am Haken 3 hängende Last erzeugt also abhängig von den jeweiligen statischen und kinematischen Verhältnissen und der eingesetzten Einscherung sowie den geometrischen Abmessungen ein Drehmoment an der Seiltrommel 6. Dieses Drehmoment wird durch das Getriebe 4 mit den entsprechenden Übersetzungen der Zwischenwellen an den Motor 5 übertragen. Erzeugt der Motor 5 das gleiche Moment, wird die Last gehalten. Erzeugt der Motor ein höheres Moment wird die Last gehoben. Erzeugt der Motor ein kleineres Moment wird die Last entsprechend gesenkt.

[0040] Figur 2 zeigt das Getriebe 4 des Hubwerks 1 in einer vergrößerten Ansicht bei geöffnetem Gehäuse 15. Der Motor 5 treibt über ein entsprechendes Motorritzel 16, einer Zwischenwelle 17 und einer weiteren folgenden Zwischenwelle 18 eine Abtriebswelle 19 und darüber die Seiltrommel 6 an. Die jeweiligen Wellen 17, 18 und 19 weisen jeweils ein mit dem Zusatz-Buchstaben "A" bezeichnete Lagerung sowie einen mit dem Zusatz-Buchstaben "B" bezeichnetes Zahnrad auf. Die Zahnräder dienen zur Übertragung der Drehbewegung von einer Welle auf die jeweils nachfolgende.

[0041] An der Zwischenwelle 17 ist der Sensor 9 angeordnet. Der Sensor 9 umfasst eine kreisförmige Befestigung 20, an die sich ein abgewickelter Arm 21 anschließt, der in eine Haltung 22 übergeht. Über die Befestigung 20 wird der Sensor 9 an dem nicht abgebildeten Gehäusedeckel befestigt.

[0042] Die U-förmige Halterung 22 umgibt teilweise die Zwischenwelle 17, die in diesem Bereich 17C eine longitudinal in Richtung der Wellenachse ausgerichtete permanente Magnetisierung aufweist. In der die Zwischenwelle 17 teilweise umgebenden Halterung 22 des Sensors 9 sind Sensorspulen als magnetfeldsensible Detektoren angeordnet.

[0043] Die Zwischenwelle 17 mit dem Sensor 9 geht aus Figur 3 genauer hervor. Die Halterung 22 des Sensors 9 umfasst Spulen 23. Diese Spulen 23 sind die eigentlichen Magnetfeld-Detektoren und jeweils in der Halterung 22 angeordnet, die den Bereich permanenter Magnetisierung 17C der Zwischenwelle 17 umgibt. Im dargestellten Ausführungsbeispiel sind acht Spulen 23 vorgesehen, wobei auf jeder Seite des Bereichs 17C jeweils vier Spulen angeordnet sind, die wiederum in je zwei Paare aufgeteilt sind. Die Spulen 23 sind jeweils redundant miteinander verdrahtet und ihre Signale werden über eine Leitung 24 zu einer Signalaufbereitungs- und Verarbeitungseinheit 25 geführt. Diese kann z. B. in der Hubwerkselektronik 8 untergebracht bzw. integriert sein.

[0044] Die permanente Magnetisierung des Bereichs 17C der Zwischenwelle 17 bzw. deren Magnetfeld oder die Änderung deren Ausrichtung lässt sich außerhalb der Welle mit diesen speziellen hochempfindlichen Spulen 23 und der entsprechenden Schaltung messen.

[0045] Idealerweise hängt das von den einzelnen Getriebewellen übertragene Drehmoment neben den festen geometrischen Größen nur von der am Haken 3 hängenden Last ab.

[0046] Dies gilt jedoch nur für den statischen oder den gleichförmig bewegten Fall. Im Unterschied dazu muss bei der beschleunigten Bewegung diese beim Erzeugen des Drehmoments an der Seiltrommel 6 berücksichtigt werden. Ebenso müssen die durch Reibung begründeten Wirkungsgrade (zum Beispiel Seilsteifigkeit und Lagerreibung) in den unterschiedlichen Drehrichtungen jeweils mit entsprechendem Vorzeichen berücksichtigt werden. Je nach gewünschter Genauigkeit und den Gegebenheiten werden diese Parameter in der Signalauf-

bereitungseinheit 25 berücksichtigt.

[0047] So können bei der Bestimmung der Hublast durch Verformung der Getriebezwischenwelle 17 unter Last deren Torsion, Biegung und Zug-Druck-Verformung berücksichtigt werden. Hierbei können die Anzahl, Anordnung und Verschaltung sowie die Auswertungsart der Sensoren bzw. Spulen 23 Eingang finden. Bei der Bestimmung der Torsion der Welle 17 werden das Material (E-Modul, Schubmodul und Querkontraktion) und die Geometrie der Welle berücksichtigt. Bei der Bestimmung des übertragenen Drehmoments werden ferner die Übersetzung und der Wirkungsgrad unter Berücksichtigung der Reibung in Lagern und Dichtungen und Verzahnung sowie der Ölviskosität im Getriebe 4 in der Auswertung der Signale einbezogen. In die Bestimmung des Drehmoments an der Seiltrommel 6 selbst fließt zusätzlich noch die Reibung z. B. an den Lagern der Seiltrommel 6 sowie der Trommeldurchmesser in die Auswertung ein. Um letztendlich die Hublast zu berechnen, fließen noch weitere Parameter, wie Seilzugkraft, Einscherung, Seilgeometrie, Statik, Kinematik und Wirkungsgrade (z. B. Reibungsverluste der Seilrollen) sowie die Erdbeschleunigung ein.

[0048] Auf die Berücksichtigung einiger Parameter kann je nach gewünschter Genauigkeit verzichtet werden. Insbesondere sind dies die Biegung und Zug-Druck-Verformung, die Reibung in Lagern und Dichtungen und Verzahnung und auch die Veränderung der Ölviskosität im Getriebe bei Temperaturveränderungen.

Patentansprüche

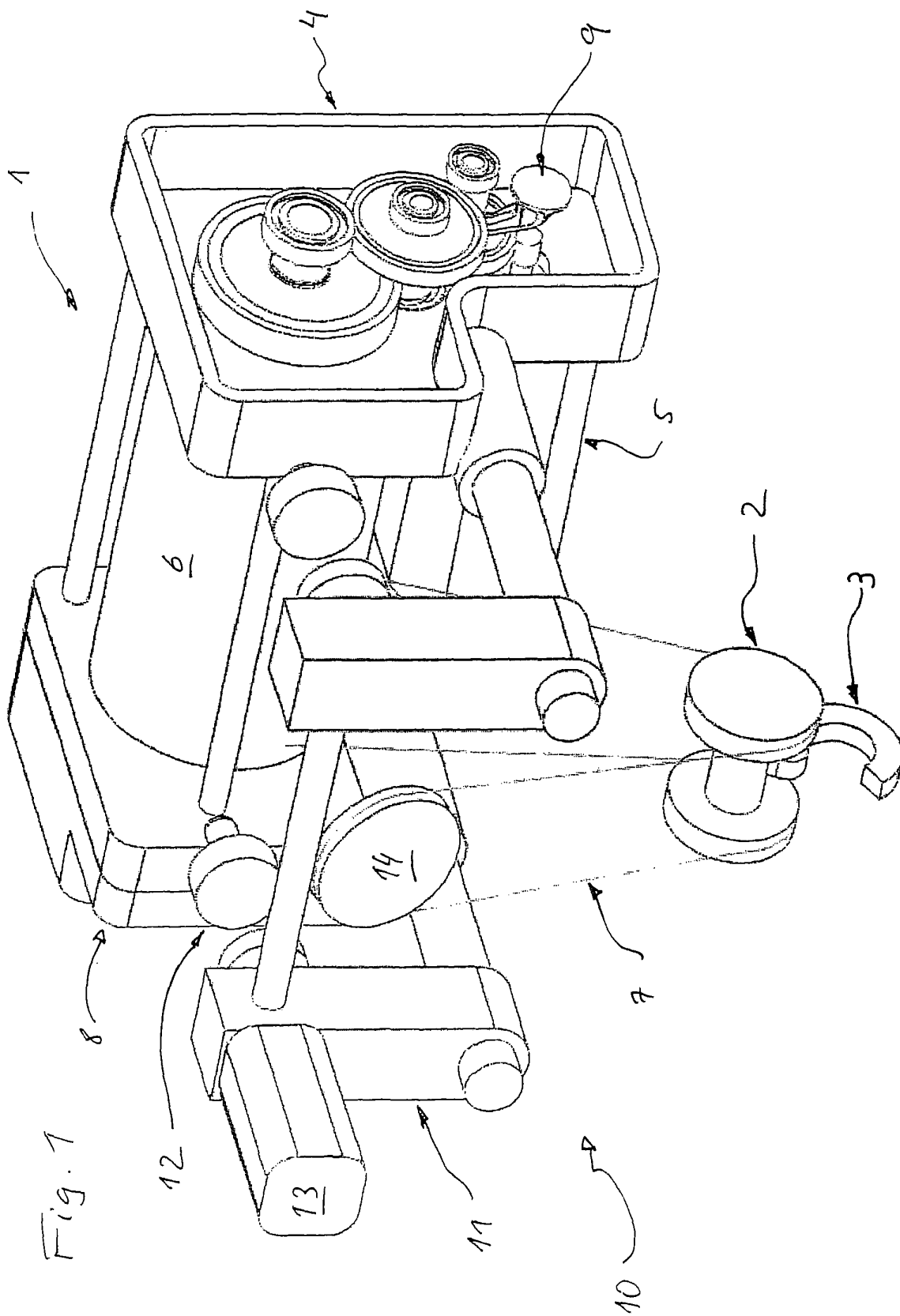
1. Hebezeug (1), insbesondere Seil- oder Kettenzug, mit einem mindestens eine Welle (17) aufweisenden Hubgetriebe (4) und mit einer Hublastmesseinrichtung (9, 17, 23, 24, 25),
dadurch gekennzeichnet, dass die Hublastmesseinrichtung mindestens einen Sensor (9, 23) zur Erfassung der von der Hublast hervorgerufenen Verformung der Welle (17) aufweist und die erfasste Verformung als Größe zur Bestimmung der Hublast einfließt.
2. Hebezeug nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Sensor (9) die Torsion der Welle (17) bestimmt.
3. Hebezeug nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Sensor (9, 23) zur Erfassung der Verformung der Welle (17) das Drehmoment bestimmt.
4. Hebezeug nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Sensor (9, 23) ein Magnetfeldsensor ist.
5. Hebezeug nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet,**

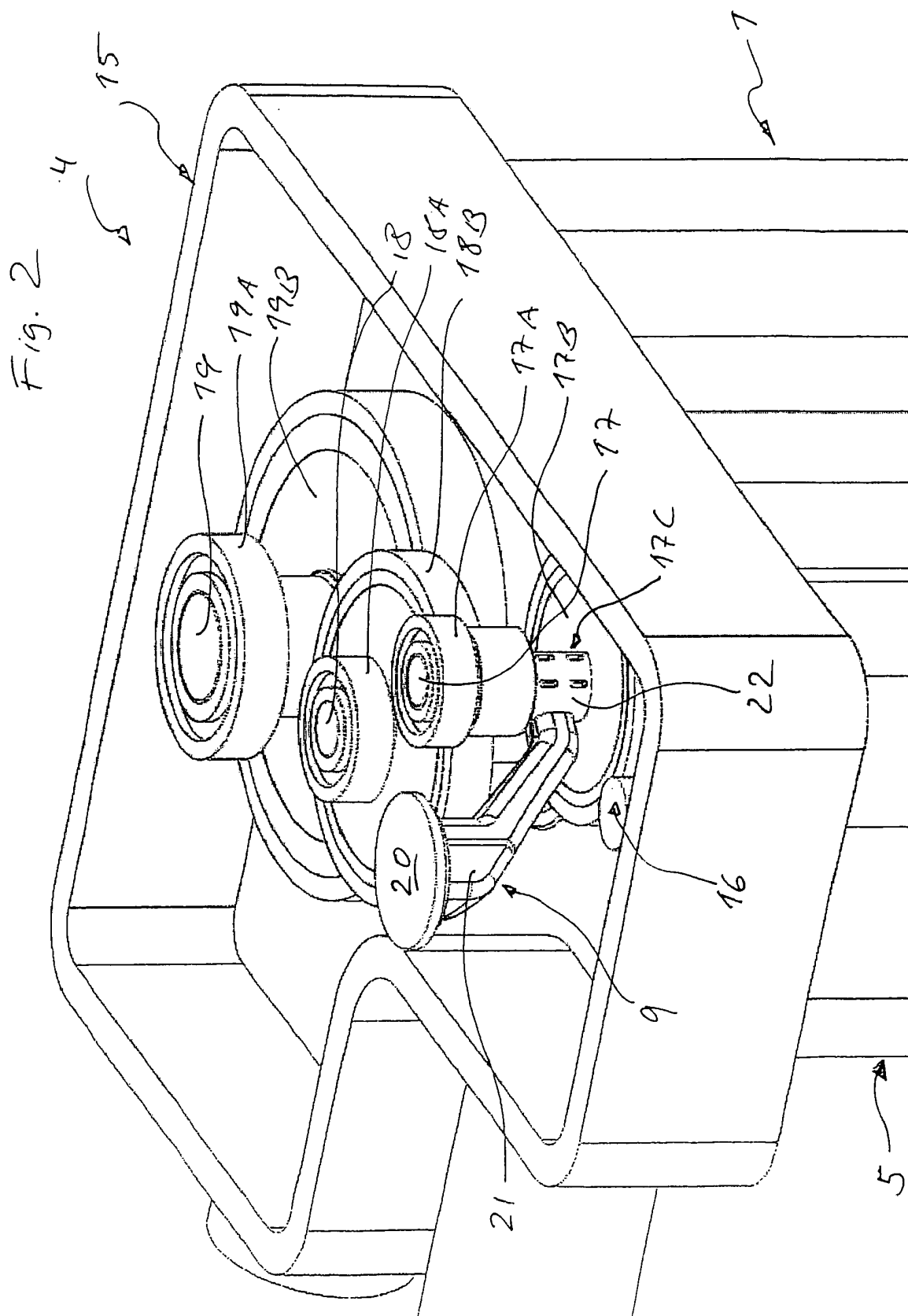
zeichnet, dass der Sensor (9, 23) magnetostriktiv arbeitet.

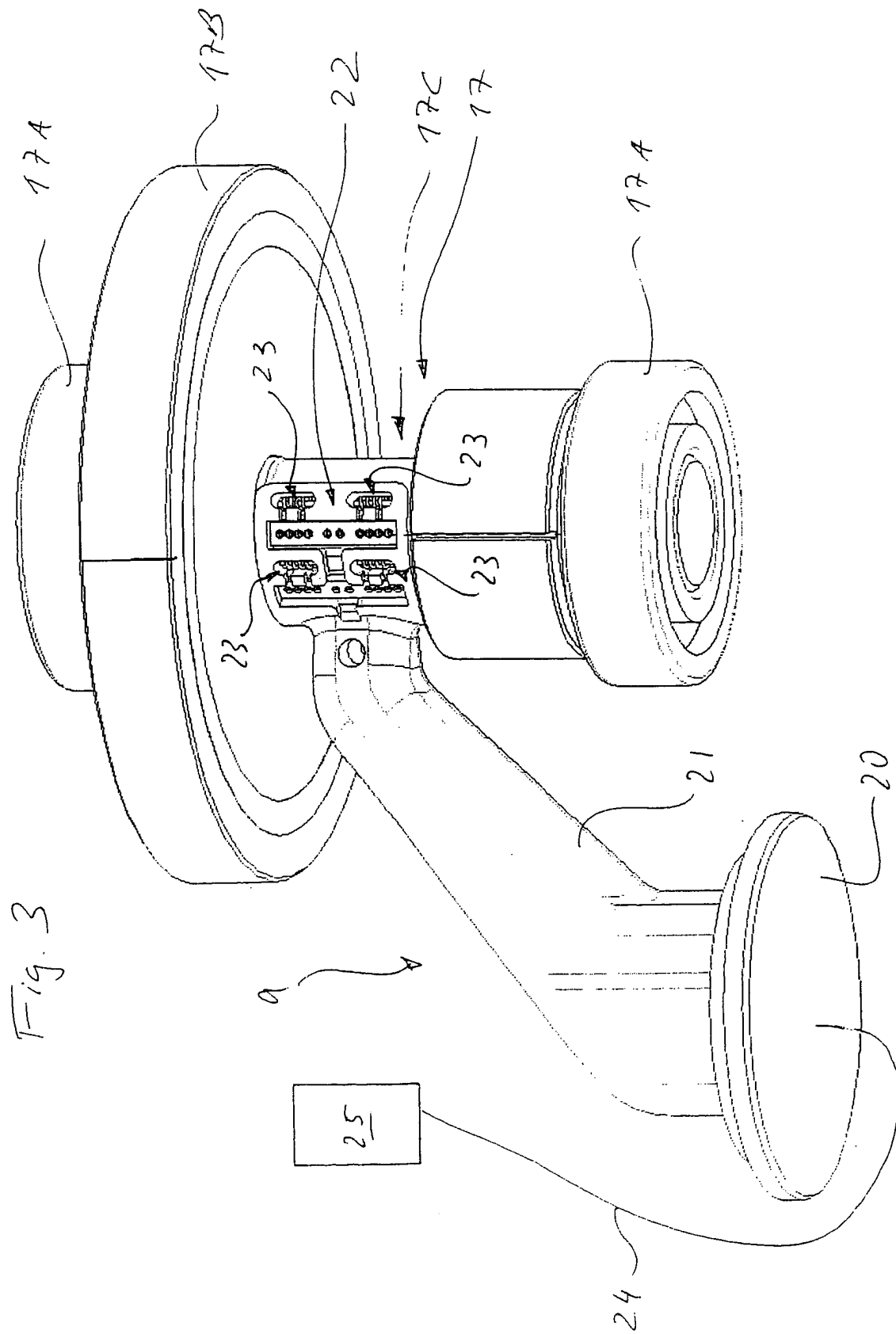
6. Hebezeug nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Sensor (9, 23) die Verformung berührungslos erfasst. 5
7. Hebezeug nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Welle (17) in dem dem Sensor (9, 23) gegenüberliegenden Bereich (17C) mindestens eine Zone permanenter Magnetisierung aufweist, wobei die Magnetisierung im wesentlichen longitudinal in der Richtung der Wellenachse orientiert ist und ein Magnetfeld extern des Bereichs generiert, das eine Magnetfeldkomponente in einer Umfangsrichtung in Bezug auf die Wellenachse aufweist und von dem Sensor (9, 23) erfasst wird. 10
8. Hebezeug nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Welle in dem dem Sensor gegenüberliegenden Bereich (17C) erste und zweite Zonen aufweist, die um die Wellenachse ringförmig angeordnet sind, wobei die zweite Zone von der ersten Zone radial nach innen positioniert ist, wobei eine der Zonen eine permanente Magnetisierung aufweist, die longitudinal in der Richtung der Wellenachse orientiert ist und die andere Zone einen Flussrückleitungsweg für den von der einen Zone generierten Fluss bereitstellt, wobei die eine Zone ein Magnetfeld extern des Bereichs generiert, das eine Magnetfeldkomponente in einer Umfangsrichtung in Bezug auf die Wellenachse aufweist und von dem Sensor (9, 23) erfasst wird. 20 25 30 35
9. Hebezeug nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** zur Anordnung des Sensors (9, 23) an der Welle (17) eine diese zumindest teilweise umgreifende Halterung (22) vorgesehen ist. 40
10. Hebezeug nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Halterung (22) innerhalb und/oder am Getriebegehäuse festgelegt ist. 45
11. Hebezeug nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Welle (17) die Welle des Getriebes (4) mit dem geringsten Durchmesser ist. 50
12. Hebezeug nach einem der vorhergehenden Ansprüche 7 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** jeweils 2 bis 8 magnetfeldsensible Detektoren, insbesondere Spulen (23) pro Bereich im Sensor (9) vorgesehen sind, die insbesondere gleichmäßig um den Bereich angeordnet sind. 55
13. Hebezeug nach einem der vorhergehenden An-

sprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Sensor (9, 23) redundant verschaltet ist.

14. Hebezeug nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Signalverarbeitungseinrichtung (25) zur Verarbeitung der Signale von dem oder den Sensoren (9, 23) vorgesehen ist.
15. Hebezeug nach Anspruch 14 **dadurch gekennzeichnet, dass** die Signalverarbeitungseinrichtung (25) in der Steuerelektronik (8) des Hebezeugs (1) vorgesehen ist.
16. Verfahren zur Bestimmung der Hublast von Hebezeugen (1), insbesondere von Seil- oder Kettenzügen nach einem der Ansprüche 1 bis 15, wobei in einer Hublastmesseinrichtung (9, 17, 23, 24, 25) des Hebezeugs (1) die von der Hublast hervorgerufene Torsion einer Welle (17) des Hubgetriebes (4) erfasst und die Torsion als Größe zur Bestimmung der Hublast herangezogen wird.
17. Verfahren nach Anspruch 16, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Torsion über einen berührungslos arbeitenden Sensor (9, 23) erfasst wird.
18. Verfahren nach Anspruch 16 oder 17, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Torsion mittels magnetostriktiver Effekte erfasst wird.
19. Verfahren nach einem der Ansprüche 16 bis 18, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Torsion über das Drehmoment erfasst wird.









Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 05 01 1161

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
X	US 4 766 977 A (YAMASAKI ET AL) 30. August 1988 (1988-08-30) * das ganze Dokument *	1-6, 9-11, 14-19	B66D1/50 B66C13/16 G01L3/10
D,A	EP 1 203 209 A (FAST TECHNOLOGY AG) 8. Mai 2002 (2002-05-08) * das ganze Dokument *	7,8	
X	US 4 048 547 A (HAVARD ET AL) 13. September 1977 (1977-09-13) * Zusammenfassung *	1,14,15	
A	US 2004/099064 A1 (VIOLA JEFFREY LOUIS ET AL) 27. Mai 2004 (2004-05-27) * Zusammenfassung * * Absatz [0015] * * Abbildungen 1,2 *	12,13	
D,A	DE 35 17 849 A1 (NISSAN MOTOR CO.,LTD; NISSAN MOTOR CO., LTD., YOKOHAMA, KANAGAWA, JP) 21. November 1985 (1985-11-21) * das ganze Dokument *	4-10,12, 18	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.7) B66D B66C G01L
A	EP 0 841 298 A (R. STAHL FOERDERTECHNIK GMBH) 13. Mai 1998 (1998-05-13) * Zusammenfassung * * Spalte 5, letzter Absatz * * Abbildungen 1,2 *	1	
A	DE 101 24 899 A1 (CRYSTAL GROWING SYSTEMS GMBH) 28. November 2002 (2002-11-28) * Zusammenfassung *	1	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 23. September 2005	Prüfer Sheppard, B
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 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 (P04C03)

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

EP 05 01 1161

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente 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.

23-09-2005

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 4766977 A	30-08-1988	JP 62088792 A	23-04-1987
EP 1203209 A	08-05-2002	AT 260460 T	15-03-2004
		AT 257587 T	15-01-2004
		AU 6581700 A	13-03-2001
		AU 6582200 A	13-03-2001
		DE 60007641 D1	12-02-2004
		DE 60007641 T2	11-11-2004
		DE 60008543 D1	01-04-2004
		DE 60008543 T2	16-12-2004
		EP 1203210 A1	08-05-2002
		WO 0113081 A1	22-02-2001
		WO 0113082 A1	22-02-2001
		JP 2003507700 T	25-02-2003
		JP 2003507701 T	25-02-2003
		US 6776057 B1	17-08-2004
US 4048547 A	13-09-1977	KEINE	
US 2004099064 A1	27-05-2004	DE 10353731 A1	17-06-2004
		GB 2395568 A	26-05-2004
DE 3517849 A1	21-11-1985	JP 60244828 A	04-12-1985
		US 4646576 A	03-03-1987
EP 0841298 A	13-05-1998	DE 19645812 C1	26-02-1998
DE 10124899 A1	28-11-2002	KEINE	

EPO FORM P0461

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