

BREMSANORDNUNG ZUR SICHERUNG EINER FÖRDEREINRICHTUNG, FÖRDEREINRICHTUNG UND KRANANALAGE

TECHNISCHES GEBIET

- 5 Die vorliegende Offenbarung bezieht sich allgemein und insbesondere auf eine Bremsanordnung zur Sicherung einer Fördereinrichtung, insbesondere einer Krananlage. Sie ist für einen Überlastfall vorgesehen, wenn beim Fördern des Fördergutes, also bei bewegtem Fördergut, eine, die normale Betriebslast übersteigende Last, die Überlast auftritt.
- Solche Überlasten können insbesondere bei Krananlagen, aber auch bei Fahrstühlen oder anderen
- 10 Förderanlagen auftreten, wenn sich beispielsweise das Fördergut beim Fördern verhakt oder verklemmt.

TECHNISCHER HINTERGRUND

- Insbesondere bei Krananlagen besteht die Gefahr, dass sich beim Aufwärtsbewegen von Lasten diese an in den Förderweg ragenden Gegenständen oder Vorsprüngen verhaken. In so einem Fall
- 15 können Belastungen auftreten, die die Fördereinrichtung stark beschädigen oder im Fall von freistehenden Kränen, sogar zum Umstürzen der Fördereinrichtung führen können.
- Bei einer bekannten Überlastsicherung, wie sie zum Beispiel in der DE 202 19 282 U1 angegeben ist, trennt eine lastabhängige Kupplung im Überlastfall eine Hubseilwinde von einem Hubseilwindenantrieb. Dabei erlaubt eine ebenfalls wirkende Hubseilbremse ein lastgesteuertes Absenken der Hublast
- 20 nachdem die Kupplung getrennt ist.
- Ein besonderes Problem besteht bei Containerkrananlagen, sog. „Containerbrücken“, die beim Umschlag von Containern diese aus den engen Ladeschächten von Containerschiffen fördern. Dabei können die Container in diesen Ladeschächten verkannten und sich verklemmen. Der dabei entstehende Überlastfall kann bei einer Fortsetzung des Fördervorgangs dazu führen, dass die Kranbrücke
- 25 stark überlastet wird und im schlimmsten Fall sogar abreißt und abstürzt.
- Durch die stark ansteigenden Umschlaggeschwindigkeiten können solche Fälle sowohl mit einem beladenen Spreader bzw. einem unbeladenen Spreader auftreten. Neben dem Risiko, dass die Kranbrücke beschädigt wird, besteht auch das Risiko, dass der Spreader selbst bzw. in den Containerschiffen vorgesehene Ladeschächte beschädigt werden, wenn ein sog. „Snag“-Fall auftritt, bei dem
- 30 sich die Ladung bzw. der Spreader bei einem Anhebevorgang verkantet oder verhakt. Es sind unterschiedliche Ansätze bekannt, solche Snag-Fälle zu behandeln.

Traditionelle Snag-Load-Systeme erkennen den Überlastfall und entspannen über hydraulisch gesteuerte Entlastungsschlitten die Förderseile, so dass die angehängten Container bzw. der Spreader aus der verklemmten Stellung gebracht werden können und anschließend nach dem Entlasten – wieder ordnungsgemäß gefördert werden können. Solche hydraulisch gesteuerten Entlastungsvorrichtungen sind sehr aufwendig und wartungsintensiv und erfordern eine komplexe Tragseilführung.

5 Insbesondere dann, wenn, wie bei Containerbrücken üblich, für jeden ContainerSpreader zwei Hubseilanlagen vorgesehen sind, die im Betrieb synchronisiert sind. Bei solchen Anlagen ist für jede Hubseilanlage ein solches Snag-Load-System erforderlich.

Eine Verbesserung dieses Systems ist aus der EP 1 979 260 B1 bekannt. Die hier angegebene Steuer- und Regelanordnung umfasst eine Bremsenrichtung, welche auf die Fördereinrichtung wirkt sowie auf eine Steuerung für die Bremsenrichtung. Weiter ist ein Überlastsensor angegeben, welcher den Überlastfall erfasst und ein Überlastsignal abgibt, wenn eine Überlastkupplung ausgelöst wird bzw. die Trennung der Überlastkupplung detektiert wird. Die Steuerung wirkt auf das Überlastsignal hin so auf die Bremsenrichtung, dass diese die Fördereinrichtung blockiert und so ein Fördergut sichert.

15 Der Begriff „Fördergut“ soll im Zusammenhang mit dieser Offenbarung sowohl ein wechselndes Fördergut bzw. ein Ladegut umfassen – also beispielsweise einen Container – als auch ein Gerät zur Aufnahme eines solchen Ladeguts. Ein solches Gerät kann beispielsweise ein sog. „Spreader“ sein, der an mehreren Eckpunkten in entsprechende Eckbeschläge eines Containers eingreifen kann. Der Begriff „Fördergut“ kann weiterhin auch eine Fahrstuhlkabine oder ähnliches umfassen.

20 Der Begriff „Steuerung“ soll nachfolgend sowohl ein klassisches (offenes) Steuerungssystem bezeichnen, bei dem eine oder mehrere Eingangsgrößen eine oder mehrere Ausgangsgrößen eines Systems beeinflussen, als auch ein (geschlossenes) Regelungssystem, bei dem die Regelung in einem Regelkreis abläuft und fortlaufend eine Regelgröße als abhängige Größe mit einer vorgegebenen Größe verglichen und selbsttätig zur Angleichung an diese sog. „Führungsgröße“ beeinflusst wird.

25 Der Begriff „Steuerung“ soll nachfolgend auch ein System bezeichnen, das sowohl Steuerungs- als auch Regelungsfunktionen oder sogar einfache digitale Stellvorgänge ausführt.

Ein anderer Ansatz zur Erkennung eines sog. „Snag“-Falls ist aus der EP 2 313 336 B1 bekannt. Sie geht dabei von der Nutzung eines Messsystems aus, bei dem an den Aufnahmeschlingen oder auch an den Verriegelungsstiften Kraftaufnehmer oder Lastsensoren vorgesehen sind, die ein elektrisches

30 Messsystem, z. B. Dehnungsmessstreifen (DMS), umfassen. Sobald der Container bzw. der Spreader selbst angehoben wird, verformen sich die Messbereiche der Messstifte und erzeugen lastentsprechende Messsignale.

Je größer die auf die Messachsen wirkende Kraft ist, desto höher fällt das Messsignal aus. So können beispielsweise Kraftsignale so verarbeitet bzw. justiert werden, dass beim Überschreiten einer Nennlast eine Notabschaltung des Krans bzw. eine Unterbrechung des Hubvorgangs bewirkt wird. Solche Überlastsicherungen sind auch zur Vermeidung bzw. zum Erkennen eines sog. „Snag-Load“-Zustands geeignet.

Unter „Snag-Load“ soll hier der ungewollte Belastungsanstieg des Krans, z. B. durch ein Verhaken der Last bzw. des Spreaders in einem zu entladenden oder zu beladenden Schiff verstanden werden, bei dem die Gesamtlast symmetrisch oder auch asymmetrisch ansteigen kann, wenn sich der Spreader bzw. der Container verhakt oder verkantet.

Die EP 2 313 336 B1 befasst sich mit der dynamischen Erkennung eines solchen Fehlbetriebs (Snag-Load-Zustand) bei der das Signal eines Kraftsensors überwacht wird und beim Überschreiten einer nominellen Überlastschwelle ein Abschaltsignal abgegeben wird. Dabei werden Anhebezeiten mit oder ohne zusätzliche Last berücksichtigt, gemittelte Gewichtskräfte als Basislast bestimmt und dynamische Sprungschwellen als Überlastschwellen festgelegt, die größer sind als die Basislast und kleiner als eine nominelle Überlastschwelle. Diese dynamische Sprungschwelle wird dann genutzt, um ein Abschaltsignal zu erzeugen, wenn die Sprungschwelle erreicht ist.

Bei allen bekannten Snag-Load-Erkennungssystemen besteht jedoch neben dem Problem der Wiederaufnahme eines Normalbetriebs auch das Problem, die unterschiedlichen Antriebs Elemente in geeigneter Weise schnellstmöglich abzubrem sen, ohne dass zusammenwirkende Elemente einer Antriebskette überlastet werden und trotzdem eine schnellstmögliche, umfassende Bremsfunktion realisiert werden kann.

Insbesondere besteht bei Containerkrananlagen das Problem, dass zwischen relativ schnell drehenden Antriebsmotoren (ca. 2000 Umdrehungen pro Minute) und den relativ langsam drehenden Seiltrommeln (ca. 20 Umdrehungen pro Minute) mehrstufige Stirnradgetriebe geschaltet sind und zur bestmöglichen Bremswirkung Bremsen auf die Antriebswellen der Motoren (am Getriebeeingang) und auf die Antriebswellen der Seiltrommeln bzw. die Seiltrommeln selbst (am Getriebeausgang) wirken.

Es besteht also die Aufgabe, eine verbesserte Bremsanordnung bereitzustellen, die in der Lage ist, auch im Snag-Fall eine schnellstmögliche Not-Bremsung der Last zu realisieren und gleichzeitig die Bremskomponenten, die an unterschiedlichen Angriffspunkten einer Antriebskette angreifen, so anzusteuern, dass es innerhalb der Lastübertragungskette zu keinen Überlasten kommt.

Eine weitere Aufgabe kann darin gesehen werden, eine einfache Bremsanordnung zur Verfügung zu stellen, die sowohl für den Snag-Fall als auch für normale Betriebsbremsvorgänge geeignet ist.

ZUSAMMENFASSUNG

- Nach einem ersten Aspekt stellt die folgende Offenbarung eine Bremsanordnung dar, die zur Sicherung einer Fördereinrichtung, insbesondere einer Krananlage dient. Dabei weist die Bremsanordnung
- 5 nung
- eine erste Bremseinrichtung, die auf ein erstes Antriebselement wirkt auf,
- eine zweite Bremseinrichtung, die auf ein zweites Antriebselement wirkt,
- eine zwischen erstem und zweitem Antriebselement wirkende Übertragungseinrichtung, insbesondere ein Getriebe, und
- 10 einen Lastsensor, welcher ein Lastsignal erfasst und an eine Steuerung abgibt, und die Steuerung so eingerichtet ist,
- dass diese auf ein Lastsignal hin, das eine Überlastschwelle überschreitet, einen Notbremszustand einleitet und
- dabei die erste und die zweite Bremseinrichtung derart ansteuert, dass diese im Wesentlichen zeitgleich innerhalb einer ersten Bremswirkzeit auf das erste und zweite Antriebselement wirken, wobei
- 15 eine der ersten und zweiten Bremseinrichtungen so ausgebildet ist,
- dass sie in einem Normalbremszustand innerhalb einer zweiten Bremswirkzeit auf das erste und/oder das zweite Antriebselement wirkt und
- die erste Bremswirkzeit kürzer ist als die zweite Bremswirkzeit.
- 20 Nach einem zweiten Aspekt betrifft die vorliegende Offenbarung eine Fördereinrichtung mit einer solchen Bremsanordnung.
- Und ein dritter Aspekt betrifft eine Krananlage, bei der zwei entsprechende Fördereinrichtungen vorgesehen sind, welche zum Auf- und Abbewegen eines Containerspreaders synchronisiert sind, wobei die beiden Fördereinrichtungen jeweils eine Bremsanordnung gemäß dem ersten Aspekt auf-
- 25 weisen, die über eine gemeinsame Steuerung synchronisiert ansteuerbar sind.
- Weitere Aspekte und Merkmale ergeben sich aus den abhängigen Ansprüchen, der beigefügten Zeichnung und der nachfolgenden Beschreibung von Ausführungsformen.

KURZBESCHREIBUNG DER ZEICHNUNG

Ausführungsformen werden nun beispielhaft und unter Bezugnahme auf die beigelegte Zeichnung beschreiben. Darin zeigt:

- Fig. 1 eine schematische Darstellung eines Ausführungsbeispiels einer Krananlage mit einer erfindungsgemäßen Bremsanordnung;
- Fig. 2 eine schematische Darstellung eines Steuerungssystems zur Ansteuerung der in Figur 1 dargestellten Bremsanordnung;
- Fig. 3 eine schematische Darstellung der Hydraulikfunktionalität eines Lüftgeräts für eine erste Bremsenrichtung; und
- Fig. 4 eine schematische Darstellung der Hydraulikfunktionalität einer Hydraulikeinheit zur Betätigung einer zweiten Bremsenrichtung.

BESCHREIBUNG VON AUSFÜHRUNGSFORMEN

Vor einer detaillierten Beschreibung der Ausführungsform unter Bezugnahme auf Fig. 1 folgen zunächst allgemeine Erläuterungen zu den Ausführungsformen.

- Die erfindungsgemäße Bremsanordnung zeichnet sich dadurch aus, dass mit den gleichen Bremsenrichtungen sowohl ein Notbremszustand als auch ein Normalbremszustand darzustellen sind. Dies wird dadurch ermöglicht, dass bei einem Notbremszustand wenigstens eine von zwei Bremsenrichtungen innerhalb einer ersten (kurzen) Bremswirkzeit auf ein erstes bzw. ein zweites Antriebselement wirkt und bei einem Normalbremszustand innerhalb einer zweiten (längeren) Bremswirkzeit.
- Die verkürzte Bremswirkzeit stellt eine stark erhöhte Belastung für die Bremsenrichtungen dar. Insbesondere bei Hebelbremsen werden die Bremshebel dabei sehr hoch belastet. Auf diese Weise ist es möglich, sowohl im normalen Betriebsfall (regelmäßiger Betrieb mit verlängerter Bremswirkzeit) als auch in einem Notfall (Notbetrieb mit verkürzter Belastung) mit der gleichen Bremse die gewünschten Bremszustände einzustellen.
- Typischerweise werden in einem Notbremszustand sowohl die erste als auch die zweite Bremsenrichtung gleichzeitig angesteuert, so dass im Wesentlichen zeitgleich antriebs- und abtriebsseitig die Bremswirkung erzielt werden kann und eine Übertragungseinrichtung zwischen dem ersten und zweiten Antriebselement weitgehend lastfrei bleibt.

- Dies ist vor allen Dingen in solchen Fällen notwendig, bei denen auf der Antriebsseite ein relativ schnell-drehender elektrischer Antrieb-motor vorgesehen ist, der über eine Antriebswelle (erstes Antriebselement) und mehrstufiges Untersetzungsgetriebe (Übertragungseinrichtung) abtriebsseitig mit

herabgesetzter Drehzahl, aber erhöhtem Drehmoment beispielsweise eine Seiltrommel (zweites Antriebselement) antreibt.

Im Notbremszustand werden dann die Antriebswelle und die Abtriebswelle der Seiltrommel bzw. die Seiltrommel selbst nahezu gleichzeitig zum Stillstand gebracht, so dass die dazwischen geschaltete Übertragungseinrichtung dabei weitgehend lastfrei bleibt.

In einem Normalbremszustand wird die zweite Bremseinrichtung in der Regel überhaupt nicht eingesetzt und die Bremswirkzeit auf das erste Antriebselement ist erhöht (die Bremse fällt langsamer ein) und dadurch ist der Bremsvorgang insgesamt weicher und weniger belastend für die einzelnen Elemente.

- 10 Es gibt Ausführungen, bei denen die erste Bremseinrichtung (z.B. auf die Antriebswelle eines Antriebsmotors wirkend) ein elektrohydraulisches Bremslüftgerät umfasst, bei welchem mittels zweier elektromagnetisch betätigbarer Ventile ein der Bremskraft entgegenwirkender Fluiddruck in einem Kolben abbaubar ist, und durch Stromlosstellen der beiden Ventile die erste Bremswirkzeit realisierbar ist und durch Stromlosstellen eines der Ventile die zweite Bremswirkzeit einstellbar ist. Durch
15 die so erreichte Variation des Fließquerschnitts im Ventil wird auch die Geschwindigkeit des Druckabbaus realisiert.

- Es gibt auch Ausführungen, wo für die zweite Bremswirkzeit ein Ventil vorgesehen ist und für das Realisieren der ersten Bremswirkzeit zwei weitere Ventile vorgesehen sind – also insgesamt drei Ventile. Bei so einer Ausführung ist eine erhöhte Funktionsredundanz erzielbar, welche die Sicherheit einer entsprechenden Bremsanordnung erhöht.

- Es gibt Ausführungen, bei welchen die zweite Bremseinrichtung über ein Hydraulikaggregat und/oder ein elektrohydraulisches Bremslüftgerät ansteuerbar ist, welches zwei redundante elektrisch ansteuerbare Magnetventile umfasst und durch Stromlosstellen eines der Ventile ein der Bremskraft entgegenwirkender Fluiddruck abbaubar ist und so die Bremswirkung auf das zweite Antriebselement auslösbar ist.

Es gibt auch Ausführungen, bei denen in einem einzigen Hydraulikaggregat für zwei zweite Bremseinrichtungen zwei ansteuerbare Magnetventile vorgesehen sind, die durch Stromlosstellen den Druck in beiden zweiten Brems-elementen abbauen.

- In einer anderen Ausführung ist bei zwei zweiten Bremsanordnungen für jede der Bremseinrichtungen jeweils ein eigenes elektrohydraulisches Bremslüftgerät vorgesehen. Jedes umfasst zwei redundante elektrisch ansteuerbare Magnetventile, die jeweils durch Stromlosstellen den der Bremskraft entgegenwirkenden Fluiddruck abbauen und so eine schnelle Bremswirkung auf das zweite bzw. die zweiten Antriebselemente auslösen.

Es gibt Bremsanordnungen, bei denen die Ansteuerung jeweils beider Ventile eine Bremswirkzeit zwischen 25 und 40 ms bewirkt und über eine Ansteuerung jeweils nur eines Ventils eine zweite Bremswirkzeit von 180 und 250 ms realisierbar ist.

Es ist auch möglich, dass die erste Bremswirkzeit an der ersten Bremseinrichtung etwas unterschied-
5 lich ist zu der ersten Bremswirkzeit an der zweiten Bremseinrichtung. Insbesondere kann eine erste Bremswirkzeit auf die erste Bremseinrichtung kürzer sein als die erste Bremswirkzeit auf die zweite Bremseinrichtung.

Bei einer Fördereinrichtung, die als Seilhubanlage, als Krananlage oder als Komponente einer Containerkrananlage ausgebildet ist, ist die erste Bremseinrichtung üblicherweise an der schnelllaufenden
10 Antriebswelle des Antriebsmotors vorgesehen und die zweite Bremseinrichtung an der mit höherer Kraft, aber langsamer laufenden Antriebswelle einer Seiltrommel oder an der Seiltrommel selbst. Unterschiedliche erste Bremswirkzeiten oder auch Notfallbremswirkzeiten auf die Komponenten sind dabei belastungstechnisch vorteilhaft. So wird zunächst die schnelllaufende Motorantriebswelle schnell abgebremst und stillgesetzt und die Seiltrommel mit einer gewissen Verzögerung bei gleich-
15 zeitigem oder leicht verzögertem Bremsbeginn.

Damit ist auch der Notbremsvorgang, insbesondere für ein dazwischen geschaltetes Untersetzungs-
getriebe, schonend, da das Getriebe an der Eingangsseite bereits nahezu stillsteht, wenn das langsam
laufende Getriebe an der Ausgangsseite stillgesetzt wird. Damit werden Überlastungen der Zahn-
radpaarungen im Getriebe vermieden. Dies ist insbesondere wichtig bei einem sog. „Snag-Load“-
20 Fall, wo eine Notbremsung beim Anheben einer Last vorgesehen ist.

Es gibt Ausführungen, bei welchen der Überlastsensor an einer Lastaufnahmeanordnung angeordnet
ist, die mit der Fördereinrichtung gekoppelt ist. Dies kann beispielsweise ein Haken oder ein sog.
„Twistlock“ an einem Containerspreader sein, mit dem die anzuhängenden Lasten angeschlagen
werden.

25 Bei Containerspreadern kann der Lastsensor an einem Lastaufnahmeelement (Twistlock) selbst
und/oder auch optional zusätzlich an einem Trageseilanschluss angeordnet sein. Damit lassen sich
sowohl Überlastungen und insbesondere auch asymmetrische Snag-Load-Zustände am beladenen
Containerspreader (mit angehängtem Container) und an einem unbeladenen Containerspreader zu-
verlässig detektieren und es können unterschiedliche Überlastschwellen berücksichtigt werden, die
30 beim beladenen Spreader üblicherweise über denen eines unbeladenen Spreaders liegen.

Die Erfindung ist insbesondere bei Fördereinrichtungen einsetzbar, die als Seilhubanlage, als
Krananlage oder als Komponente einer Containerkrananlage ausgebildet sind. Und insbesondere bei

Krananlagen mit zwei Fördereinrichtungen, welche zum Auf- und Abbewegen eines Containerspreaders synchronisiert sind. Dabei weisen die beiden Fördereinrichtungen jeweils eine erfindungsgemäße Bremsanordnung auf, wobei diese beiden Bremsanordnungen ebenfalls über eine gemeinsame Steuerung synchronisiert ansteuerbar sind.

- 5 Dabei gibt es auch Ausführungen, bei denen im Überlastfall die Synchronisierung der Fördereinrichtungen aufhebbar ist und die Steuerung auf ein Entlastungssignal hin wahlweise auf die Bremseinrichtung einer der beiden oder beider Fördereinrichtungen wirkt. Auf diese Weise ist auch ein gesteuertes Absenken oder Anheben einer Seite des Containerspreaders möglich.

10 Zurückkommend zu Fig. 1 zeigt diese eine Krananlage 100 mit zwei erfindungsgemäßen Bremsanordnungen 1. Die Krananlage 100 umfasst zwei Antriebsmotoren 2, die jeweils über ein als Antriebswelle 3 ausgebildetes erstes Antriebselement und über eine als Untersetzungsgetriebe 4 ausgebildete Übertragungseinrichtung auf ein als Seilrolle 5 ausgebildetes zweites Antriebselement wirken. Die Seilrolle 5 ist dabei über eine Abtriebswelle 6 mit dem Untersetzungsgetriebe 4 und damit auch mit der Antriebswelle 3 und dem Antriebsmotor 2 gekoppelt.

- 15 In einer alternativen Ausbildung kann auch die Abtriebswelle 6 selbst das zweite Antriebselement bilden.

Auf die Antriebswelle 3 wirkt eine erste Bremseinrichtung 7 (Betriebsbremse), die beispielsweise über eine mit der Antriebswelle 3 drehfest verbundene Bremsscheibe bzw. Bremstrommel eine Bremskraft auf die Antriebswelle 3 ausüben kann.

- 20 Auf die Seilrolle 5 bzw. auf die Abtriebswelle 6 wirkt eine zweite Bremseinrichtung 8 (Sicherheitsbremse), die entweder über eine an der Bremstrommel 5 ausgebildete Bremsscheibe eine Bremskraft ausüben kann oder optional über eine drehfest mit der Abtriebswelle 6 gekoppelte Bremstrommel bzw. Bremsscheibe. Beide Bremseinrichtungen 7, 8 sind über eine Steuerung 9 ansteuerbar. Bei beiden Bremsen handelt es sich um sogenannte Industriebremsen, bei denen die Bremskraft über eine
25 vorgespannte Bremsfeder aufgebracht wird und die Bremswirkung über ein elektrohydraulisches Stellgerät (Bremslüftgerät) aufhebbar ist, indem ein Hydraulikzylinder bei Druckaufbau die Federkraft überwindet und die Bremse entweder über ein Bremshebelgestänge oder direkt löst.

- An dem Seil 10 der Seiltrommel ist ein sog. „Containerpreader“ 11 angehängt, der einen Container 12 aufnehmen kann. Zur Erfassung von Lastsignalen sind Lastsensoren 13 vorgesehen, die entweder
30 die Seilkraft bzw. Seillast erfassen und ein entsprechendes Signal an eine Steuerung 9 abgeben. Alternativ oder optional ergänzend können auch Lastsensoren 13' vorgesehen werden, die an einem Lastaufnahmeelement (z. B. ein sog. „Twistlock“) vorgesehen sind, welche zur Aufnahme einer Last

(z. B. eines Containers) dienen. Auch diese Lastsensoren 13' erfassen die entsprechende Last und geben ein entsprechendes Lastsignal an die Steuerung 9 ab.

Die Steuerung 9 umfasst eine Kransteuerung 9a über die der Normalbetrieb der Krananlage gesteuert wird und über die beispielsweise die Synchronisierung der beiden Antriebsmotoren 2 und der unterschiedlichen Bremseinrichtungen 7 und 8 erfolgt.

Weiterhin umfasst die Steuerung 9 eine Sicherheitssteuerung 9b, die zur Steuerung eines Notbremszustandes vorgesehen ist. In Normalbetrieb erfolgt die Steuerung der Krananlage über die Antriebsmotoren 2 und die ersten Bremseinrichtungen 7, die als Betriebsbremsen ausgebildet sind. Dazu werden die Antriebsmotoren 2 entsprechend beschleunigt und abgebremst und gegebenenfalls wird eine zusätzliche Bremswirkung über die Betriebsbremsen 7 aufgebracht.

Die zweiten Bremseinrichtungen 8 oder Sicherheitsbremsen werden im Normalbetrieb in der Regel nicht eingesetzt.

Dabei sind wenigstens die Bremseinrichtungen 7 so ausgebildet, dass sie innerhalb einer ersten Bremswirkzeit auf die Antriebswelle 3 und/oder innerhalb einer zweiten Bremswirkzeit wirken können. Dabei ist die erste Bremswirkzeit kürzer als die zweite Bremswirkzeit. Die erste Bremswirkzeit dient für einen Notbremszustand, während die (längere) zweite Bremswirkzeit für einen Normalbremszustand gilt. Die zweite Bremswirkzeit verursacht eine wesentlich geringere Belastung der Bremsbauteile der ersten Bremseinrichtung 7 und der Antriebswelle 3.

Die erste Bremswirkzeit ist wesentlich kürzer und dient zum sehr schnellen Stillstellen der Antriebswelle 3 in einem Notbremszustand. Typische erste Bremswirkzeiten liegen zwischen 25 und 40 ms, während die zweiten Bremswirkzeiten zwischen 180 und 250 ms liegen. In Normalbremszustand wird die zweite Bremseinrichtung 8 normalerweise nicht eingesetzt. In einem Notbremszustand wird jedoch auch die zweite Bremseinrichtung oder Sicherheitsbremse eingesetzt, um zusätzlich die Seiltrommel 5 selbst stillzustellen und damit die Bewegung des Containerspreaders 11 schnellstmöglich zu beenden. Dazu wird auch die zweite Bremseinrichtung, also die Sicherheitsbremse 8 innerhalb der kürzeren ersten Bremswirkzeit wirksam, so dass beide Bremsen 7 und 8 etwa gleichzeitig zum Stillstand kommen.

Es ist jedoch möglich, dass die erste Bremswirkzeit an der zweiten Bremseinrichtung etwas länger ist, als die erste Bremswirkzeit an der ersten Bremseinrichtung 7. Typische erste Bremswirkzeiten an der zweiten Bremseinrichtung 8 (Sicherheitsbremse) liegen zwischen 70 und 100 ms.

Die Steuerung 9 ist in der Figur 2 dargestellt. Die Kransteuerung 9a steuert dabei die Motoren 2, die ersten Bremseinrichtungen 7 und die zweiten Bremseinrichtungen 8 über entsprechende Signalleitungen 9c. Die Kransteuerung 9a kann jederzeit jede Bremseinrichtung 7, 8 schließen. Im Normalbetrieb steuert diese jedoch nur die ersten Bremseinrichtungen 7 (Betriebsbremsen).

- 5 Die Notbremssteuerung 9b (auch als BOSS Steuerung bezeichnet) ist mit den Kraftsensoren 13 bzw. 13' verbunden und überwacht und vergleicht jeweils die beiden Ausgangskanäle der Lastsensoren 13 und/oder 13'. Für den Fall, dass die Signale der beiden Ausgangskanäle der Lastsensoren 13, 13' nicht übereinstimmen, wird ein Defekt des Lastsensors detektiert und ein Notbremszustand ausgelöst.
- 10 Ein Notbremszustand wird ebenfalls ausgelöst, wenn in einem oder mehreren Grenzwertschaltern 14 ein Lastsignal detektiert wird, das eine Überlastschwelle überschreitet. In diesem Fall gibt die Steuerung 9, 9b entsprechende Signale an Schaltrelais 15 ab, welche die ersten und zweiten Bremseinrichtungen (Betriebs- und Sicherheitsbremsen) 7, 8 so ansteuern, dass diese jeweils innerhalb der ersten (kürzeren) Bremswirkzeit einfallen (Notbremszustand). Optional kann ein weiteres Schaltrelais vorgesehen werden, über das auch die Kransteuerung 9a unter bestimmten Umständen einen Notbremszustand auslösen kann.

Zur Auslösung der unterschiedlichen Bremswirkzeiten sind spezielle elektrohydraulische Lüftgeräte 20, 30 vorgesehen, deren Funktion anhand der Figuren 3 und 4 erläutert werden.

- Für die mit höheren Drehzahlen, aber geringeren Kräften beaufschlagte Antriebswelle 3 ist eine Hebelbremse 7 vorgesehen, welche mit dem in Figur 3 dargestellten Lüftgerät 20 versehen ist. Das
- 20 Lüftgerät 20 umfasst einen Stellzylinder 21, der über eine elektrisch angetriebene Hydraulikpumpe 22 verstellbar ist. Dabei ist zwischen Hydraulikpumpe 22 und Stellzylinder 21 ein Rückschlagventil 23 vorgesehen. Zum Druckabbau dient das Ventil 24 und/oder die Ventile 25, die jeweils vom Steuergerät 9 angesteuert werden, wie auch der Motor der Hydraulikpumpe 22. Der Stellzylinder 21 löst
- 25 bzw. lüftet die Bremse gegen eine Federkraft und verbleibt in seiner Lüftstellung bei geschlossenen Ventilen 24 und 25.

- Für den Normalbremszustand erfolgt der Druckabbau über ein Ventil 24. Dabei hängt die Rückstellgeschwindigkeit des Stellzylinders 21 vom Fluidquerschnitt des Ventils 24 ab. Diese zweite Bremswirkzeit für einen Normalbremszustand beträgt üblicherweise 180 und 250 ms, in denen der
- 30 Stellzylinder 21 durch die auf das Bremshebelgestänge wirkende Feder- bzw. Bremskraft eingeschoben wird. Je kleiner der Strömungsquerschnitt ausgebildet ist, desto länger ist die Bremswirkzeit.

In einem Notbremszustand werden beide Ventile 25 betätigt, ebenfalls über die Steuerung 9. Sie stellen einen erhöhten Strömungsquerschnitt zur Verfügung, der das Einfahren des Stellzylinders 21 und damit die Bremswirkzeit verkürzt, die üblicherweise zwischen 25 ms und 40 ms liegt.

Zusätzliche Sicherheitsaspekte werden berücksichtigt, wenn im Normalbetrieb festgestellt wird, dass bei Betätigung (stromlos stellen, abschalten) des Ventiles 24 keine Rückstellung des Stellzylinders erfolgt. Automatisch werden dann die beiden Ventile 25 angesteuert (stromlos gestellt, abgeschaltet) um die Bremswirkung auszulösen. Optional ist ein Überdruckventil 26 vorgesehen, welches den Druckaufbau durch die Hydraulikpumpe 22 beschränkt. Die notwendige Hydraulikflüssigkeit wird in einem Reservoir 27 bereitgestellt.

Figur 4 zeigt das Lüftgerät 30 für die zweite Bremseinrichtung 8, die Sicherungsbremse. Das Lüftgerät 30 ist ähnlich aufgebaut wie das Lüftgerät 20, umfasst aber keinen eigenen Stellzylinder, sondern wirkt über zwei Ausgangsleitungen 31 auf die in die zweite Bremseinrichtung 8 (Sicherungsbremse) integrierten Bremszylinder 8a. Die Druckbeaufschlagung erfolgt ebenfalls über eine Hydraulikpumpe 32, die über ein Rückschlagventil 33 mit den Ausgangsanschlüssen 31 verbunden ist. Bei den elektrisch ansteuerbaren Ventilen 34, die stromlos geöffnet ausgebildet sind, wird der über die Hydraulikpumpe 32 aufgebaute Druck im geschlossenen Zustand gehalten (bestromt) und im geöffneten Zustand freigegeben (stromlos). Die Ventile 34 werden ebenfalls über die Steuerung 9, 9b angesteuert. Auch hier ist zusätzlich optional ein Überdruckventil 35 vorgesehen, welches den über die Hydraulikpumpe 32 aufgebauten Druck begrenzt. Die Hydraulikflüssigkeit wird ebenfalls in einem Reservoir 36 bereitgestellt. Optional können ein Messanschluss 37 und ein Druckschalter 38 vorgesehen sein, die ebenfalls mit der Steuerung 9 koppelbar sind.

Zum Lösen der Bremse werden die Ventile 34 geschlossen und es wird der gewünschte Stelldruck über die Hydraulikpumpe 32 aufgebaut und der Bremszylinder wird in seine gelöste (gelüftete) Stellung gebracht. Zum Auslösen bzw. zum Einfallen der Bremse werden die Ventile 34 stromlos geschaltet und das Hydraulikfluid fließt zurück in das Reservoir 36 und die Bremsfeder bewirkt das Ausfahren der Stellkolben, die dann über entsprechende Bremsbacken an einer Bremsscheibe der Seiltrommeln 5 bzw. Abtriebswellen 6 angreifen. Die Ventile 34 sind redundant ausgebildet, so dass auch bei Ausfall oder Verklemmen eines der Ventile 34 auf jeden Fall über das zweite Ventil – wenn auch mit geringfügig erhöhter Bremswirkzeit – der Bremsvorgang ausgeführt wird.

Optional kann das Lüftgerät 30 mit einer Handlüfteinrichtung versehen sein, bei der eine Handpumpe 40, die über ein Rückschlagventil 41 mit den Ausgangsanschlüssen 31 gekoppelt ist, ein Druck aufgebaut werden kann. Dazu muss ein handbetätigbares Ventil 42 geschlossen werden und zwei Überdruckventile verhindern einen zu hohen Druckaufbau vor und nach dem Rückschlagventil

41. Mit diesem Lüftgerät 30 lässt sich eine Bremswirkzeit in Zusammenwirkung mit einer dafür geeigneten Bremse von 70 und 100 ms erreichen.

Durch das Zusammenwirken und die gezielte Ansteuerung der Bremslüftgeräte 20 und 30 bzw. der Bremseinrichtungen 7 und 8 ist es möglich auch Notbremszustände zuverlässig zu realisieren, ohne
5 dass dazu zusätzliche Bauteile wie Trennkupplungen oder Zusatzbremsen erforderlich wären. Das System ist auch zur Nachrüstung von bestehenden Krananlagen geeignet.

Weitere Varianten und Ausführungen der vorliegenden Erfindung ergeben sich für den Fachmann im Rahmen der Ansprüche.

10 BEZUGSZEICHENLISTE

100 Krananlage

1 Bremsanordnung

2 Antriebsmotor

15 3 Antriebswelle (erstes Antriebselement)

4 Untersetzungsgetriebe (Übertragungseinrichtung)

5 Seilrolle (zweites Antriebselement)

6 Abtriebswelle (zweites Antriebselement)

7 erste Bremseinrichtung (Betriebsbremse)

10 8 zweite Bremseinrichtung (Sicherheitsbremse)

8a Bremszylinder

9 Steuerung

9a Kransteuerung

25 9b Notbremssteuerung

9c Signalleitung

10 Seil

- 11 ContainerSpreader
- 12 Container
- 13 Lastsensor
- 13' Lastsensor
- 5 14 Grenzwertschalter
- 15 Schaltrelais
- 20 Lüftgerät
- 21 Stellzylinder
- 10 22 Hydraulikpumpe
- 23 Rückschlagventil
- 24 Ventil
- 25 Ventil
- 26 Überdruckventil
- 15 27 Reservoir
- 30 Lüftgerät
- 31 Ausgangsanschluss
- 32 Hydraulikpumpe
- 20 33 Rückschlagventil
- 34 Ventil
- 35 Überdruckventil
- 36 Reservoir
- 37 Messanschluss
- 25 38 Druckschalter
- 40 Handpumpe

41 Rückschlagventil

42 Handventil

43 Überdruckventil

PATENTANSPRÜCHE

1. Bremsanordnung (1) zur Sicherung einer Fördereinrichtung, insbesondere einer Krananlage (100), mit:
5 einer ersten Bremsseinrichtung (7), die auf ein erstes Antriebselement (3) wirkt,
einer zweiten Bremsseinrichtung (8), die auf ein zweites Antriebselement (5) wirkt,
einer zwischen erstem und zweitem Antriebselement wirkenden Übertragungseinrichtung (4), insbesondere ein Getriebe,
einem Lastsensor (13, 13'), welcher ein Lastsignal erfasst und an eine Steuerung (9) abgibt, und
10 die Steuerung (9) so eingerichtet ist, dass diese auf ein Lastsignal hin, das eine Überlastschwelle überschreitet, einen Notbremszustand einleitet und dabei die erste und die zweite Bremsseinrichtung (7, 8) derart ansteuert, dass diese zeitgleich innerhalb einer ersten Bremswirkzeit auf das erste und zweite Antriebselement (3, 5) wirken, wobei
15 eine der ersten und zweiten Bremsseinrichtung so ausgebildet ist, dass sie in einem Normalbremszustand innerhalb einer zweiten Bremswirkzeit auf das erste und/oder das zweite Antriebselement wirkt und die erste Bremswirkzeit kürzer ist als die zweite Bremswirkzeit.
2. Bremsanordnung (1) nach Anspruch 1, bei welcher das erste Antriebselement (3) eine
20 mit der Übertragungseinrichtung (4) gekoppelte Antriebswelle eines Antriebsmotors ist.
3. Bremsanordnung (1) nach Anspruch 1 oder 2, bei welcher das zweite Antriebselement (5) eine über eine Abtriebswelle (6) mit der Übertragungseinrichtung (4) gekoppelte Seiltrommel ist.
4. Bremsanordnung (1) nach Anspruch 1, 2 oder 3, bei welcher die erste Bremsseinrichtung
25 (7) ein elektrohydraulisches Bremslüftgerät (20) umfasst, bei welchem mittels zweier elektromagnetisch betätigbarer Ventile (24, 25) ein der Bremskraft entgegenwirkender Fluidruck in einem Kolben abbaubar ist, und durch Stromlosstellen der beiden Ventile die erste Bremswirkzeit realisierbar ist und durch Stromlosstellen eines der Ventile die zweite Bremswirkzeit einstellbar ist.
- 30 5. Bremsanordnung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei welcher die zweite Bremsseinrichtung (8) über ein Hydraulikaggregat und/oder ein elektrohydraulisches Bremslüftgerät (20) ansteuerbar ist, welches zwei redundante elektrisch ansteuerbare Magnetventile umfasst und durch Stromlosstellen eines der Ventile ein der Bremskraft

entgegenwirkender Fluiddruck abbaubar ist und so die Bremswirkung auf das zweite Antriebsselement auslösbar ist.

6. Bremsanordnung (1) nach Anspruch 4, bei welcher beim Abschalten des Ventiles (24) die erste Bremswirkzeit 25 und 40 ms beträgt und beim Abschalten der Ventile (25) die zweite Bremswirkzeit 180 und 250 ms beträgt.
7. Bremsanordnung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei welcher der Überlastsensor an einer Lastaufnahmeanordnung angeordnet ist, die mit der Fördereinrichtung gekoppelt ist.
8. Bremsanordnung (1) nach Anspruch 7, bei welcher die Lastaufnahmeanordnung als Containerspreader (11) ausgebildet ist und der Lastsensor (13, 13') an einem Lastaufnahmeelement und/oder an einem Tragseilanschluss angeordnet ist.
9. Fördereinrichtung mit einer Bremsanordnung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Fördereinrichtung als Seilhubanlage, als Krananlage (100) oder als Komponente einer Containerkrananlage ausgebildet ist.
10. Krananlage (100) mit zwei Fördereinrichtungen gemäß Anspruch 9, welche zum Auf- und Abbewegen eines Containerspreaders (11) synchronisiert sind, wobei die beiden Fördereinrichtungen jeweils eine Bremsanordnung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 8 aufweisen, die über eine gemeinsame Steuerung (9) synchronisiert ansteuerbar sind.
11. Krananlage (100) nach Anspruch 10, bei welcher im Überlastfall die Synchronisierung der Fördereinrichtungen aufhebbar ist und die Steuerung (9) auf ein Entlastungssignal hin wahlweise auf die Bremseinrichtung einer der beiden oder beider Fördereinrichtungen wirkt.