

(19)



(11)

EP 1 953 062 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:

06.08.2008 Patentblatt 2008/32

(51) Int Cl.:

B61B 12/06 ^(2006.01)(21) Anmeldenummer: **08150241.1**(22) Anmeldetag: **14.01.2008**

(84) Benannte Vertragsstaaten:

**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MT NL NO PL PT
RO SE SI SK TR**

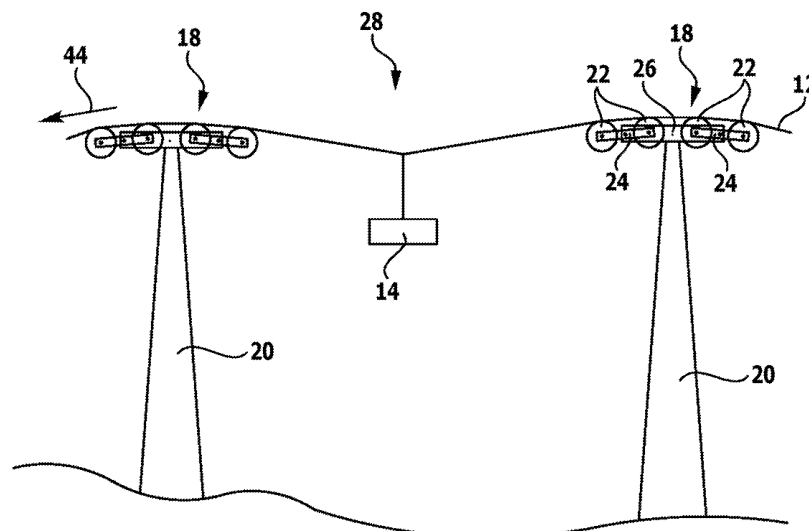
Benannte Erstreckungsstaaten:

AL BA MK RS(30) Priorität: **30.01.2007 DE 102007006316**(71) Anmelder: **HIMA Paul Hildebrandt GmbH + Co KG
68782 Brühl (DE)**(72) Erfinder: **Thum, Richard****70806, Kornwestheim (DE)**(74) Vertreter: **Hoeger, Stellrecht & Partner
Patentanwälte****Uhlandstrasse 14 c
70182 Stuttgart (DE)****(54) Vorrichtung und Verfahren zur Seillageüberwachung einer seilbetriebenen Transportanlage**

(57) Um eine Seillageüberwachungsvorrichtung (48) zur Überwachung der Lage eines in Rollen (22) einer Rollenanordnung (18) geführten Seiles (12) in mindestens einer ersten zu überwachenden Seilrolle (40,42) der die mindestens eine erste und mindestens eine zweite, eine Referenzrolle (46) definierende Seilrolle (22) umfassenden Rollenanordnung (18) einer seilbetriebenen Transportanlage (10), so zu verbessern, dass eine drohende Seilentgleisung des Seils von mindestens einer Seilrolle der Transportanlage auf einfache Weise erkannt werden kann, wird vorgeschlagen, dass eine Bewegungsgrößenerfassungseinrichtung (50) zum Bestimmen

einer ersten Bewegungsgröße der mindestens einen ersten Seilrolle (40,42) und einer zweiten Bewegungsgröße der Referenzrolle (46) vorgesehen ist und dass eine Auswerteeinrichtung (70) zum Vergleichen der ersten und zweiten Bewegungsgröße und zum Bestimmen einer Bewegungsgrößenabweichung der ersten und zweiten Bewegungsgröße voneinander, welcher ein Betriebssicherheitszustand der Transportanlage entspricht, vorgesehen ist.

Ferner werden eine verbesserte seilbetriebene Transportanlage sowie ein Verfahren zur Überwachung der Lage eines Seils einer seilbetriebenen Transportanlage vorgeschlagen.

FIG.1**EP 1 953 062 A1**

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Seillageüberwachungsvorrichtung zur Überwachung der Lage eines in Rollen einer Rollenanordnung geführten Seiles in mindestens einer ersten zu überwachenden Seilrolle der die mindestens eine erste und mindestens eine zweite, eine Referenzrolle definierende Seilrolle umfassenden Rollenanordnung einer seilbetriebenen Transportanlage.

[0002] Ferner betrifft die vorliegende Erfindung eine seilbetriebene Transportanlage mit einem Seil, einem Antrieb zum Bewegen des Seils und mindestens einer Rollenanordnung zur Führung des Seils, wobei die mindestens eine Rollenanordnung mindestens eine erste Seilrolle und mindestens eine zweite, eine Referenzrolle definierende Seilrolle umfasst, wobei ferner eine Seillageüberwachungsvorrichtung zur Überwachung mindestens der Lage des in der mindestens einen ersten Seilrolle geführten Seils vorgesehen ist.

[0003] Des Weiteren betrifft die vorliegende Erfindung ein Verfahren zur Überwachung der Lage eines in Rollen einer Rollenanordnung geführten Seiles in mindestens einer ersten zu überwachenden Seilrolle der die mindestens eine erste und mindestens eine zweite, eine Referenzrolle definierende Seilrolle umfassenden Rollenanordnung einer seilbetriebenen Transportanlage.

[0004] Bei seilbetriebenen Transportanlagen, beispielsweise Seilbahnen in Form von Sesselliften oder Gondelbahnen, werden Trag-, Zug- und/oder Förderseile der Transportanlage über Seilrollen geführt. Die Seilrollen sind in der Regel auf Stützen im Gelände angeordnet, wobei mehrere Seilrollen zusammen eine Rollenanordnung bilden können. Seilrollen der Transportanlage dienen entweder als Stützrollen, auf denen das Seil aufliegt, oder als Niederhalterollen, die das Seil niederhalten, das heißt das Seil wird unter den Seilrollen geführt. In keinem der Fälle ist jedoch das Seil über seinen kompletten Umfang geführt. Dies hat zur Folge, dass das Seil unter entsprechenden Bedingungen, beispielsweise auftretenden Querkraften infolge von Wind oder Rüttelbewegungen, von den Seilrollen springen kann. Das Seil wird in einem solchen Fall parallel zu einer Drehachse der Seilrolle bewegt und kann aus einer Führungsrille der Seilrolle austreten.

[0005] An die Seilrollen tragenden Stützen sind zur Absicherung der Transportanlage üblicherweise sogenannte Seilfänger angeordnet, die das Seil nach Entgleisen von einer oder mehreren Rollen auffangen. Ein Betrieb der Transportanlage wird herkömmlicherweise durch das Auslösen eines Bruchstabschalters unterbrochen, den das entgleiste Seil betätigt. Somit kann auf die beschriebene Weise die Lage des Seils nur in zwei Stellungen detektiert werden. Entweder ist das Seil in der oder den Seilrollen geführt oder es ist bereits entgleist. Eine Aussage darüber, ob die Gefahr einer Seilentgleisung droht oder nicht, kann auf die beschriebene Weise nicht getroffen werden.

[0006] Eine Schaltungsanordnung zur Überwachung des fehlerfreien und/oder zur Erkennung eines fehlerbehafteten Zustands, insbesondere zur Überwachung der Lage des Seiles, einer Seilbahn- oder Sesselliftanlage, ist in der DE 197 52 362 A1 offenbart. In dieser Offenlegungsschrift wird insbesondere vorgeschlagen, die Lage des Seils mit induktiven oder kapazitiven Näherungsschaltern zu überwachen. Dies hat jedoch den Nachteil, dass eine hoch präzise Installation der Näherungsschalter erforderlich ist, um zuverlässige Aussagen über den Zustand der Anlage treffen zu können. Die Verwendung von Näherungsschaltern hat ferner den Nachteil, dass bei Abnutzung der Seilrollen die Positionierung der Näherungsschalter mit zunehmender Betriebszeit der Transportanlage geändert werden muss.

[0007] Es ist daher Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Seillageüberwachungsvorrichtung, eine seilbetriebene Transportanlage und ein Verfahren zur Seillageüberwachung einer seilbetriebenen Transportanlage der eingangs beschriebenen Art so zu verbessern, dass eine drohende Seilentgleisung des Seils aus mindestens einer Seilrolle der Transportanlage auf einfache Weise erkannt werden kann.

[0008] Diese Aufgabe wird bei einer Seillageüberwachungsvorrichtung der eingangs beschriebenen Art erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass eine Bewegungsgrößenerfassungseinrichtung zum Bestimmen einer ersten Bewegungsgröße der mindestens einen ersten Seilrolle und einer zweiten Bewegungsgröße der Referenzrolle vorgesehen ist und dass eine Auswerteeinrichtung zum Vergleichen der ersten und zweiten Bewegungsgröße und zum Bestimmen einer Bewegungsgrößenabweichung der ersten und zweiten Bewegungsgröße voneinander, welcher ein Betriebssicherheitszustand der Transportanlage entspricht, vorgesehen ist.

[0009] Mit einer derartigen Seillageüberwachungsvorrichtung lässt sich einfach und sicher ermitteln, ob und wie weit sich das Seil der Transportanlage aus einer Ruhelage bezogen auf die mindestens eine erste Seilrolle relativ zu dieser bewegt. Vorzugsweise wird als erste Rolle eine Einlauf- oder Auslaufrolle einer Rollenanordnung gewählt, als Referenzrolle eine Seilrolle, die zwischen zwei benachbarten Seilrollen angeordnet ist. Typischerweise führt nämlich eine Querkrafteinwirkung auf das Seil bei der mindestens einen ersten Rolle zu einer größeren Auslenkung des Seils aus der Ruhelage, als bei der Referenzrolle. Eine Auslenkung des Seils aus der Ruhelage hat bei einer herkömmlichen Seilrolle jedoch zur Folge, dass das Seil die mindestens eine erste Rolle nicht mehr am tiefsten Punkt der Führungsrille berührt, sondern an einem erhöhten Rand beziehungsweise einer Flanke derselben. Wird das Seil jedoch mit konstanter Geschwindigkeit sowohl über die mindestens eine erste Rolle und die Referenzrolle geführt, so unterscheiden sich die wirksamen Radien der mindestens einen ersten Rolle und der Referenzrolle auf Grund der Seilauslenkung voneinander. Dies führt dazu, dass die typischerweise für einen größeren wirksamen Radius

aufweisende mindestens eine erste Rolle, relativ zu der das Seil stärker aus der Ruhe ausgelenkt ist als bei der Referenzrolle, eine verringerte Drehgeschwindigkeit aufweist als die Referenzrolle. Die Drehgeschwindigkeit ist jedoch eine erste Bewegungsgröße der mindestens einen ersten Seilrolle und kann mit einer zweiten Bewegungsgröße definierenden Drehgeschwindigkeit der Referenzrolle verglichen werden. Mit der Auswerteeinrichtung lässt sich so auf einfache Weise eine Bewegungsgrößenabweichung zwischen der mit der Bewegungsgrößenfassungseinrichtung bestimmten ersten Bewegungsgröße und der zweiten Bewegungsgröße voneinander bestimmen. Je größer die Abweichung der ersten und zweiten Bewegungsgröße voneinander ist, umso größer die Gefahr einer Seilentgleisung. Ein Wert der Bewegungsgrößenabweichung korreliert daher direkt mit einem Betriebssicherheitszustand der Transportanlage. Je größer die Bewegungsgrößenabweichung ist, umso unsicherer der Betriebssicherheitszustand der Transportanlage. Mit der erfindungsgemäß vorgeschlagenen Seillageüberwachungsvorrichtung kann so auf einfache Weise, allein durch Bestimmung von Bewegungsgrößen zweier Seilrollen, eine Seillage der Transportanlage an einer oder mehreren Seilrollen überwacht werden. Es können ferner Änderungen der Seillage einfach und sicher erkannt und somit auf insbesondere eine drohende Gefahr einer Seilentgleisung reagiert werden, bevor das Seil tatsächlich entgleist. Eine aufwändige Justierung der Bewegungsgrößenfassungseinrichtung, wie dies bei der aus der DE 197 52 362 A1 bekannten Schaltungsanordnung der Fall ist, ist bei der vorliegenden Erfindung nicht erforderlich. Es wird nämlich nicht die Lage des Seils direkt bestimmt, sondern eine Änderung der Seillage indirekt über den Einfluss der Seillageänderung auf die jeweilige Bewegungsgröße der überwachten Seilrollen. Die vorgeschlagene Seillageüberwachungsvorrichtung ist zudem völlig unabhängig von Art und Form des Seils. Eine Seilstruktur, die bei einer direkten Überwachung, beispielsweise mittels Näherungssensoren, einen Einfluss auf das Messergebnis haben kann, ist für die vorliegende Erfindung ohne Belang. Die Seillageüberwachungsvorrichtung gemäß der vorliegenden Erfindung eignet sich zudem, um einen Verschleiß an den überwachten Rollen festzustellen. Mit zunehmender Betriebszeit nutzen sich die Seilrollen ab, was bei einer konstanten Antriebsgeschwindigkeit des Seils zu einer Bewegungsgrößenänderung an den überwachten Seilrollen führt. So können Verschleißzustände innerhalb von Rollenarrangements oder aber auch zwischen unterschiedlichen Rollenarrangements ermittelt werden. Dies hat den Vorteil, dass Seilrollen der Transportanlage nur dann tatsächlich gewartet beziehungsweise ausgetauscht werden müssen, wenn ein Verschleiß der überwachten Seilrolle ein bestimmtes vorgebbares Maß übersteigt. Ferner hat die erfindungsgemäß vorgeschlagene Vorrichtung den Vorteil, dass bei der Bestimmung des Sicherheitszustands der Transportanlage Diskontinuitäten der Bewegung des Seils keine

Rolle spielen. Lastabhängig kann sich beispielsweise der Durchhang im Spannungsfeld des Seils zwischen zwei Rollenarrangements ändern. Durch die Ermittlung der Bewegungsgrößenabweichung werden insbesondere die über Lastschwankungen und veränderliche Seilbeschleunigungen hervorgerufenen Geschwindigkeitsanteile kompensiert.

[0010] Günstig ist es, wenn eine Betriebssicherheitszustandsbestimmungseinrichtung vorgesehen ist zum Bestimmen des Betriebssicherheitszustands der Transportanlage in Abhängigkeit mindestens einer bestimmten Bewegungsgrößenabweichung. Die Betriebssicherheitszustandsbestimmungseinrichtung ermöglicht es, in Abhängigkeit einer ermittelten beziehungsweise bestimmten Bewegungsgrößenabweichung den Betriebssicherheitszustand der Transportanlage zu bestimmen. Beispielsweise ist es so möglich, in Abhängigkeit der bestimmten Bewegungsgrößenabweichung den Betriebssicherheitszustand der Transportanlage anzugeben, beispielsweise "betriebsbereit" oder "Gefahr einer Seilentgleisung" oder "Seilentgleisungsgefahr an Rollenarrangement Nr....".

[0011] Vorteilhafterweise ist eine Seillagedetektionseinrichtung vorgesehen zum Bestimmen einer Lage des Seils in der mindestens einen ersten Seilrolle. Beispielsweise kann durch Bestimmung der Lage des Seils in der mindestens einen ersten Seilrolle auch ein Betriebssicherheitszustand der Transportanlage bestimmt werden. Ferner ist es auch denkbar, die Lage des Seils in der mindestens einen ersten Seilrolle beziehungsweise einer Führungsrille derselben bezogen auf eine Ruhelage, in welcher keine Querkräfte auf das Seil wirken, anzugeben.

[0012] Vorzugsweise ist die Seillagedetektionseinrichtung derart ausgebildet, dass aus der ermittelten Bewegungsgrößenabweichung eine Auslenkung des Seils in der mindestens einen ersten Seilrolle aus der Ruhelage, in welcher keine Querkräfte auf das Seil wirken, bestimmbar ist. Damit lässt sich direkt angeben, wie weit das Seil aus der Ruhelage ausgelenkt ist, beispielsweise wenn es von einem tiefsten Punkt der Führungsrille seitlich an einer Rollenflanke der Führungsrille von der Drehachse der Seilrolle parallel zu dieser weg gedrückt wird.

[0013] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung kann vorgesehen sein, dass die Betriebssicherheitszustandsbestimmungseinrichtung derart ausgebildet ist, dass der mit der Seillagedetektionseinrichtung bestimmten Lage des Seils in der mindestens einen ersten Seilrolle ein Betriebssicherheitszustand der Transportanlage zuordenbar ist. Es lässt sich auf diese Weise ebenfalls ein Betriebssicherheitszustand der Transportanlage bestimmen und angeben, wenn die Lage des Seils mit der Seillagedetektionseinrichtung bestimmt wird.

[0014] Vorteilhafterweise ist die Auswerteeinrichtung derart ausgebildet, dass eine Bewegungsgrößenabweichung für mindestens zwei erste Seilrollen bestimmbar ist durch Vergleichen der ersten Bewegungsgröße der

mindestens zwei ersten Seilrollen und der zweiten Bewegungsgröße der Referenzrolle. Durch die Bestimmung einer Bewegungsgrößenabweichung für mindestens zwei erste Seilrollen kann die drohende Gefahr einer Seilentgleisung noch besser und sicherer vorhergesagt werden. Insbesondere können die zwei ersten Seilrollen an derselben Rollenordnung angeordnet sein, es kann sich jedoch auch um erste Seilrollen unterschiedlicher Rollenordnungen handeln. Letztere Variante ermöglicht es somit, bei einer Transportanlage, die mehrere Rollenordnungen und nicht nur eine Rollenordnung umfasst, nicht nur eine Rollenordnung auf die Gefahr einer möglichen Seilentgleisung hin zu überwachen, sondern mehrere oder sogar alle. Ferner kann so auch eine gewisse Redundanz- oder Plausibilitätsprüfung bei der Bestimmung des Betriebssicherheitszustands der Transportanlage ermöglicht werden. So können insbesondere auch Abnutzungen von Rollen genauer ermittelt werden, wenn zwei oder mehr erste Seilrollen in der beschriebenen Weise überwacht werden.

[0015] Günstig ist es, wenn ein Vergleichsmaßstab für den Betriebssicherheitszustand vorgesehen ist und wenn eine Betriebssicherheitszustandssignalerzeugungseinrichtung zum Erzeugen eines Betriebssicherheitszustandssignals, welches einem der bestimmten Bewegungsgrößenabweichung zugeordneten Wert des Betriebssicherheitszustands auf dem Vergleichsmaßstab entspricht, vorgesehen ist. Der Vergleichsmaßstab für den Betriebssicherheitszustand kann insbesondere angeben, wie es um die Betriebssicherheit der Transportanlage bestellt ist. Er kann eine Angabe von 0 % bis 100 % umfassen oder beispielsweise eine Skala von Schulnoten von 1 bis 6. Es können jedoch auch unterschiedliche Betriebssicherheitszustände explizit angegeben sein, wie beispielsweise "einwandfrei", "geringes Risiko", "erhöhtes Risiko" oder "sehr großes Risiko" einer Seilentgleisung. Mit der Betriebssicherheitszustandssignalerzeugungseinrichtung lässt sich insbesondere ein Betriebssicherheitszustandssignal erzeugen, welches somit angibt, welchen Wert der aktuelle Betriebssicherheitszustand der Transportanlage unter Berücksichtigung des Vergleichsmaßstabs annimmt auf Basis der bestimmten Bewegungsgrößenabweichung.

[0016] Vorteilhaft ist es, wenn ein Vergleichsmaßstab für den Betriebssicherheitszustand vorgesehen ist und wenn eine Betriebssicherheitszustandssignalerzeugungseinrichtung zum Erzeugen eines Betriebssicherheitszustandssignals, welches einem einer Auslenkung des Seils in der mindestens einen ersten Seilrolle aus der Ruhelage zugeordneten Wert des Betriebssicherheitszustands auf dem Vergleichsmaßstab entspricht, vorgesehen ist. Mit einer solchen Betriebssicherheitszustandssignalerzeugungseinrichtung kann ein Betriebssicherheitszustandssignal erzeugt werden, welches einen Wert für den Betriebssicherheitszustand aufweist entsprechend dem Vergleichsmaßstab, so dass aus der Auslenkung des Seils in der mindestens einen ersten

Seilrolle aus der Ruhelage indirekt ein Betriebssicherheitszustandssignal bestimmt und angegeben werden kann.

[0017] Vorteilhaft ist es, wenn die Betriebssicherheitszustandssignalerzeugungseinrichtung derart ausgebildet ist, dass zur Erzeugung des Betriebssicherheitszustandssignals bestimmte Bewegungsgrößenabweichungen von mindestens zwei ersten Seilrollen verarbeitet sind. Eine solche Betriebssicherheitszustandssignalerzeugungseinrichtung erlaubt es, zwei oder mehr erste Seilrollen zu überwachen und die Gefahr einer möglichen Seilentgleisung an diesen Seilrollen zu verarbeiten. Es kann sich dabei um erste Seilrollen einer einzigen oder aber von mehreren Rollenordnungen handeln. Insbesondere ist es auch denkbar, alle Rollenordnungen der Transportanlage zu überwachen, das heißt mindestens eine erste Seilrolle pro Rollenordnung.

[0018] Günstig ist es, wenn die Betriebssicherheitszustandssignalerzeugungseinrichtung eine Maximalwertermittlungseinheit umfasst, mit welcher ein Maximalwert von mindestens zwei Bewegungsgrößenabweichungen bestimmbar ist.

Mit der Maximalwertermittlungseinheit ist es insbesondere möglich, auszuwerten, welche von zwei oder mehr ermittelten Bewegungsgrößenabweichungen von zwei oder mehr ersten Rollen am größten ist. Vorzugsweise bestimmt der ermittelte Maximalwert der größten Bewegungsgrößenabweichung den Betriebssicherheitszustand der gesamten Transportanlage. Ferner kann so auch ermittelt werden, an welcher ersten Rolle beziehungsweise an welcher Rollenordnung der Transportanlage aktuell die größte Seilentgleisungsgefahr besteht.

[0019] Damit ein Bedienpersonal der Transportanlage einfach und sicher den Betriebssicherheitszustand der Transportanlage überwachen kann, ist es vorteilhaft, wenn eine optische und/oder akustische Anzeigeeinrichtung zum Anzeigen des Betriebssicherheitszustandssignals vorgesehen ist. Die Anzeigevorrichtung kann beispielsweise eine Farbskala umfassen zur Anzeige des Betriebssicherheitszustands, beispielsweise von rot nach grün. Es kann selbstverständlich auch ein Bildschirm vorgesehen sein, welcher den Betriebssicherheitszustand der Transportanlage in Volltext, durch Symbole oder durch farbliche Darstellungen anzeigt. Eine akustische Anzeigeeinrichtung kann beispielsweise in Form von Lautsprechern vorgesehen sein, wobei vorzugsweise ein akustisches Signal erzeugt wird, wenn der Betriebssicherheitszustand einen für den Betrieb der Transportanlage kritischen Wert erreicht. Die Anzeigevorrichtung kann insbesondere auch Teil eines mobilen Meldegeräts sein. Beispielsweise eignet sich als mobiles Meldegerät ein Mobiltelefon, welches das Betriebssicherheitszustandssignal optisch und/oder akustisch anzeigen kann. Vorzugsweise kann auch ein Vibrationsalarm genutzt werden, um das Betriebssicherheitszustandssignal einer Bedienperson anzuzeigen. Optional

wäre auch die Übermittlung des Betriebssicherheitszustandssignals über eine elektronische Kurzmitteilung, beispielsweise eine sogenannte SMS oder auch eine E-Mail, auf ein Mobiltelefon möglich.

[0020] Vorteilhafterweise ist eine Alarmeinrichtung vorgesehen zum Erzeugen eines Alarm- und/oder Abschaltsignals, wenn ein Wert des Betriebssicherheitszustandssignals einen vorgegebenen Grenzwert überschreitet. Beispielsweise kann die Alarmeinrichtung von der Auswerteeinrichtung oder der Betriebssicherheitszustandsbestimmungseinrichtung umfasst sein. Das erzeugte Alarm- und/oder Abschaltsignal kann angezeigt werden oder automatisch zum Verringern einer Antriebsgeschwindigkeit der Transportanlage oder zum Abschalten derselben genutzt werden, beispielsweise indem es zu einer Steuer- und/oder Regelungseinrichtung der Transportanlage zur weiteren Verarbeitung geleitet wird.

[0021] Damit eine Bedienperson einen mit der Alarmeinrichtung ermittelten Alarmzustand erkennen kann, ist es günstig, wenn eine optische und/oder akustische Alarmsignalanzeigeeinrichtung zum Anzeigen des Alarm- und/oder Abschaltsignals vorgesehen ist. Beispielsweise kann die Alarmsignalanzeigeeinrichtung, ebenso wie die Anzeigeeinrichtung zum Anzeigen des Betriebssicherheitszustandssignals, in einem Leitstand der Transportanlage oder an Stellen, an denen eine Bedienperson in die Steuerung und/oder Regelung der Transportanlage eingreifen kann, angeordnet sein.

[0022] Günstigerweise ist die Alarmeinrichtung derart ausgebildet und wirkt mit einer Steuer- und/oder Regelungseinrichtung eines Antriebs der Transportanlage zusammen, dass infolge der Erzeugung des Alarm- und/oder Abschaltsignals eine Antriebsgeschwindigkeit der Transportanlage verringerbar und/oder der Antrieb der Transportanlage abschaltbar ist. Die derart ausgebildete Alarmeinrichtung gestattet es, automatisch in den Betrieb der Transportanlage einzugreifen, das heißt es ist nicht erforderlich, dass eine Bedienperson den ermittelten Alarmzustand erkennt und dann Einfluss auf den Betrieb der Transportanlage nimmt. Vielmehr kann eine Verringerung der Antriebsgeschwindigkeit der Transportanlage beziehungsweise deren Abschalten automatisch erfolgen, wenn die Gefahr einer Seilentgleisung droht.

[0023] Günstig ist es, wenn die Bewegungsgrößenerfassungseinrichtung derart ausgebildet ist, dass die erste und zweite Bewegungsgröße gleichzeitig bestimmbar sind. So lässt sich beispielsweise mit der Auswerteeinrichtung die Bewegungsgrößenabweichung praktisch zeitgleich zur Bestimmung der Bewegungsgrößen ermitteln, so dass ein Betriebssicherheitszustand der Transportanlage und damit auch die Gefahr einer drohenden Seilentgleisung praktisch zeitgleich und somit in Echtzeit angebbar ist.

[0024] Um mögliche Schwankungen bei der Erfassung der Bewegungsgrößen ausgleichen zu können, ist es günstig, wenn die Bewegungsgrößenerfassungseinrichtung derart ausgebildet ist, dass die erste und zweite

Bewegungsgröße zeitabhängig bestimmbar sind und dass die Auswerteeinrichtung derart ausgebildet ist, dass eine mittlere Abweichung der ersten Bewegungsgröße von der zweiten Bewegungsgröße über ein vorgegebenes Zeitintervall bestimmbar ist. So lässt sich insbesondere verhindern, dass bereits bei geringsten Schwankungen der Bewegungsgrößenabweichung, die einem kritischen Betriebszustand entspricht, die Transportanlage unnötigerweise abgeschaltet oder ihre Geschwindigkeit unnötigerweise verringert wird. Das Zeitintervall kann prinzipiell beliebig vorgegeben werden. Beispielsweise wäre es denkbar, ein Zeitintervall in einem Bereich von 0,5 s bis 5 s vorzugeben, eine mittlere Bewegungsgrößenabweichung über dieses Zeitintervall zu bestimmen und auf Grund der ermittelten mittleren Bewegungsgrößenabweichung den Betriebssicherheitszustand der Transportanlage zu ermitteln.

[0025] Um einen Verschleiß der Bewegungsgrößenerfassungseinrichtung zu minimieren, ist es günstig, wenn sie ausgebildet ist zum berührungslosen Bestimmen der ersten und/oder zweiten Bewegungsgröße.

[0026] Ein Aufbau der Bewegungsgrößenerfassungseinrichtung vereinfacht sich insbesondere dann, wenn sie in Form einer Drehzahl- oder Winkelgeschwindigkeitserfassungseinrichtung ausgebildet ist. Es kann so auf einfache Weise die Drehzahl oder die Winkelgeschwindigkeit der mindestens einen ersten Seilrolle sowie der Referenzrolle bestimmt werden. Mit der Auswerteeinrichtung lassen sich dann auf einfache Weise Drehzahldifferenzen oder Winkelgeschwindigkeitsdifferenzen zwischen der mindestens einen ersten Seilrolle und der Referenzrolle ermitteln und so eine Bewegungsgrößenabweichung angeben, welche wiederum als Grundlage für die Angabe des Betriebssicherheitszustands der Transportanlage dient.

[0027] Ein besonders einfacher Aufbau der Drehzahl- oder der Winkelgeschwindigkeitserfassungseinrichtung lässt sich dadurch erreichen, dass sie ein drehfest mit der Seilrolle, deren Bewegungsgröße zu bestimmen ist, verbindbares Taktvorgabeglied und mindestens einen Sensor zum Detektieren einer Rotation des Taktvorgabeglieds umfassen. Insbesondere lässt sich so eine Rotation des Taktvorgabeglieds berührungslos mit einem Sensor erfassen, welcher insbesondere in Form eines induktiven oder kapazitiven Näherungsschalters ausgebildet sein kann.

[0028] Günstig ist es, wenn das Taktvorgabeglied in Form einer Taktscheibe mit einer Vielzahl regelmäßig über einen Umfang der Taktscheibe angeordneten Taktgliedern ausgebildet ist. Eine Bewegung der Taktglieder relativ zum Sensor lässt sich so auf einfache Weise ermitteln. Beispielsweise können die Taktglieder in Form von Magneten ausgebildet sein. Um zudem eine gute Auflösung zu erhalten, ist es günstig, wenn pro Winkereinheit mehrere Taktglieder vorgesehen sind. Damit lässt sich eine Bewegungsgröße der mindestens einen ersten Seilrolle oder der Referenzrolle ermitteln, auch wenn die jeweilige Rolle noch keine volle Umdrehung

vollzogen hat.

[0029] Ein besonders einfacher Aufbau der Taktscheibe ergibt sich, wenn die Taktglieder in Form radial nach außen oder axial abstehender Vorsprünge ausgebildet sind, die eine regelmäßige Verzahnung bilden.

[0030] Um eine Bewegung des Taktvorgabeglieds insbesondere mit kapazitiven oder induktiven Näherungsschaltern besonders einfach detektieren zu können, ist es günstig, wenn das Taktvorgabeglied mindestens teilweise aus einem Metall hergestellt ist. Vorzugsweise sind die Taktglieder aus einem Metall hergestellt.

[0031] Vorzugsweise ist das Taktvorgabeglied mit einer Antivereisungsschicht versehen. So kann verhindert werden, dass das Taktvorgabeglied vereist und durch eine gebildete Eisschicht ein in einem bestimmten Abstand zum Taktvorgabeglied angeordneter Sensor beschädigt werden kann.

[0032] Besonders günstig in der Herstellung und zudem effizient in der Wirkung ist eine Antivereisungsschicht, welche aus einem Kunststoff hergestellt ist.

[0033] Vorzugsweise ist der Sensor ein induktiver oder kapazitiver Näherungssensor. Mit derartigen Sensoren lässt sich eine Bewegungsgröße einer Seilrolle einfach und sicher und zudem auch berührungslos erfassen.

[0034] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung kann vorgesehen sein, dass die Bewegungsgrößenerfassungseinrichtung derart ausgebildet ist, dass eine Bewegungsgröße einer Einlaufrolle und/oder einer Auslaufrolle der Rollenordnung, welche die mindestens eine erste Seilrolle bilden, bestimmbar ist. Eine Seilentgleisung droht bei einer Rollenordnung zunächst bei einer Einlaufrolle oder einer Auslaufrolle, da an diesen Rollen Querkkräfte, die auf das Seil wirken, am wenigsten gut aufgefangen werden können. Daher lässt sich an Einlaufrollen oder Auslaufrollen der Rollenordnung durch Messen von deren Bewegungsgrößen im Vergleich mit der Bewegungsgröße einer Referenzrolle ein Betriebssicherheitszustand der Transportanlage am genauesten ermitteln.

[0035] Günstig ist es, wenn die Bewegungsgrößenerfassungseinrichtung derart ausgebildet ist, dass eine Bewegungsgröße einer inneren, zwischen benachbarten Seilrollen angeordneten Seilrolle, welche die Referenzrolle bildet, bestimmbar ist. Eine innere, zwischen benachbarten Seilrollen angeordnete Seilrolle eignet sich hervorragend als Referenzrolle, da auf ein Seil wirkende Querkkräfte auf die Lage des Seils an der Referenzrolle die geringste Auswirkung haben. Folglich ändert sich eine Lage des Seils relativ zu einer solchen Referenzrolle wenig bis gar nicht, wohingegen die Lage des Seils sich bei einer Einlaufrolle oder einer Auslaufrolle infolge von auf das Seil wirkenden Querkkräften deutlich ändern kann. Auf Grund der zu ermittelnden Bewegungsgrößenabweichung zwischen der ersten Bewegungsgröße der mindestens einen ersten Seilrolle und der Referenzrolle kann dann ein Betriebssicherheitszustand der Transportanlage auf einfache Weise und sicher ermittelt werden.

[0036] Besonders vorteilhaft ist es, eine der oben beschriebenen Seillageüberwachungsvorrichtungen zur Überwachung der Lage eines Seils bei einer Transportanlage in Form einer Seilbahn zu verwenden. Mit einer solchen Seillageüberwachungsvorrichtung kann die Seilbahn insbesondere schon vor einer Seilentgleisung, und damit rechtzeitig bevor es zu einem Unfall, im schlimmsten Fall mit Personenschäden, kommen kann, außer Betrieb genommen werden.

[0037] Günstigerweise werden die oben beschriebenen Seillageüberwachungsvorrichtungen zur Überwachung der Lage eines Trag-, Zug- und/oder Förderseils einer seil betriebenen Transportanlage verwendet. Die Seillageüberwachungsvorrichtungen eignen sich insbesondere zur Überwachung der Lage jeder Seilart, die zum Betrieb einer seilbetriebenen Transportanlage bewegt wird.

[0038] Vorteilhaft ist es ferner, wenn die oben beschriebenen Seillageüberwachungsvorrichtungen zur Überwachung der Lage eines von Seilrollen, welche eine umlaufende Seilführungsnut aufweisen, geführten Seils verwendet werden.

[0039] Die eingangs beschriebene Aufgabe wird bei einer seilbetriebenen Transportanlage der eingangs beschriebenen Art erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass eine Bewegungsgrößenerfassungseinrichtung zum Bestimmen einer ersten Bewegungsgröße der mindestens einen ersten Seilrolle und einer zweiten Bewegungsgröße der Referenzrolle vorgesehen ist, dass eine Auswerteinrichtung zum Vergleichen der ersten und zweiten Bewegungsgröße und zum Bestimmen einer Bewegungsgrößenabweichung der ersten und zweiten Bewegungsgröße voneinander, welcher ein Betriebssicherheitszustand der Transportanlage entspricht, vorgesehen ist. Eine derartige seilbetriebene Transportanlage genügt höchsten Sicherheitsanforderungen, denn es ist möglich, die seilbetriebene Transportanlage durch Vorsehen der Seillageüberwachungsvorrichtung, insbesondere einer der Seillageüberwachungsvorrichtungen, wie sie oben beschrieben wurden, so zu betreiben, dass die Gefahr einer Seilentgleisung erkannt wird und entsprechend in den Betrieb der Transportanlage eingegriffen werden kann, beispielsweise durch Verringern einer Geschwindigkeit derselben oder durch Abschalten.

[0040] Vorzugsweise umfasst die seilbetriebene Transportanlage eine der oben beschriebenen Seillageüberwachungsvorrichtungen. Sämtliche, oben beschriebenen Vorteile sind dann auch bei der Transportanlage insgesamt realisiert.

[0041] Vorzugsweise ist das Seil ein Trag-, Zug- und/oder Förderseil. Die Seillageüberwachungsvorrichtung der Transportanlage kann somit dazu verwendet werden, alle bewegten Seile der Anlage, die der Gefahr einer Seilentgleisung unterworfen sind, zu überwachen.

[0042] Günstig ist es, wenn mehrere Rollenordnungen vorgesehen sind und wenn mindestens zwei der Rollenordnungen jeweils eine oder eine gemeinsame Seillageüberwachungsvorrichtung zugeordnet ist. Meh-

rere Rollenanordnungen vorzusehen hat den Vorteil, dass das bewegte Seil der Transportanlage besonders gut und sicher geführt wird. Eine Führung wird zudem verbessert, je mehr Seilrollen pro Rollenanordnung vorgesehen sind. Die Seillageüberwachungsvorrichtung lässt sich individuell so ausbilden, dass sie für eine Rollenanordnung vorgesehen ist oder dass insgesamt für zwei oder mehr Rollenanordnungen eine gemeinsame Seillageüberwachungsvorrichtung vorgesehen ist. Die oben beschriebenen Seillageüberwachungsvorrichtungen haben zudem den Vorzug, dass mit ihnen auch bestehende Transportanlagen ohne Weiteres nachzurüsten sind. Beispielsweise genügt es, pro Rollenanordnung zwei Bewegungserfassungseinrichtungen vorzusehen, die erste und zweite Bewegungsgrößen der mindestens einen ersten Seilrolle und der Referenzrolle erfassen.

[0043] Des Weiteren wird die eingangs gestellte Aufgabe bei einem Verfahren der eingangs beschriebenen Art erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass eine erste Bewegungsgröße der mindestens einen ersten Seilrolle und eine zweite Bewegungsgröße der Referenzrolle bestimmt wird, dass die erste Bewegungsgröße der mindestens einen ersten Seilrolle und die zweite Bewegungsgröße der Referenzrolle verglichen werden und eine Bewegungsgrößenabweichung der ersten und der zweiten Bewegungsgröße voneinander bestimmt wird, welcher ein Betriebssicherheitszustand der Transportanlage entspricht. Grundsätzlich wäre es jedoch auch denkbar, die erste und zweite Bewegungsgröße an der mindestens einen ersten Seilrolle und der Referenzrolle zu bestimmen, wobei die beiden Seilrollen nicht an einer gemeinsamen Rollenanordnung angeordnet sind, sondern an unterschiedlichen Rollenanordnungen. Prinzipiell können zwei beliebige Seilrollen der Transportanlage in der beschriebenen Weise herangezogen werden, um eine Bewegungsgrößenabweichung zu ermitteln und auf Grund der Größe der Bewegungsgrößenabweichung einen Betriebssicherheitszustand der Transportanlage anzugeben. Typischerweise ist der Betriebssicherheitszustand umso kritischer, je größer die Bewegungsgrößenabweichung der ersten und der zweiten Bewegungsgröße voneinander ist.

[0044] Günstig ist es, wenn aus der ermittelten Bewegungsgrößenabweichung eine Lage des Seils in der mindestens einen ersten Seilrolle bestimmt wird und wenn der Lage des Seils in der mindestens einen ersten Seilrolle ein Betriebssicherheitszustand der Transportanlage zugeordnet wird. Ändert sich die Lage des Seils relativ zur mindestens einen ersten Seilrolle, so ändert sich typischerweise deren Bewegungsgröße. Dies rührt daher, dass das Seil üblicherweise in einer Führungsrille der Seilrolle geführt ist. Wird das Seil auf Grund wirkender Querkkräfte relativ zur mindestens einen ersten Seilrolle bewegt, so wandert es von einer tiefsten Position in der Führungsrille an einer Rillenflanke seitlich nach außen und von der Drehachse der Seilrolle weg, so dass sich ein wirksamer Radius der ersten Führungsrille für das

Seil ändert. Der Radius wird infolge einer Seillageänderung typischerweise größer. Wird das Seil mit konstanter Geschwindigkeit bewegt, ändert sich damit eine Dreh- oder Winkelgeschwindigkeit der mindestens einen ersten Seilrolle. Diese wird auf Grund des vergrößerten Radius kleiner. Insbesondere dann, wenn die Geometrie der Führungsrolle bekannt ist, lässt sich so auf einfache Weise aus der Bewegungsgrößenabweichung eine Lage des Seils bestimmen. Der Lage des Seils kann zudem auf einfache Weise ein Betriebssicherheitszustand der Transportanlage zugeordnet werden.

[0045] Günstig ist es, wenn aus der ermittelten Bewegungsgrößenabweichung eine Auslenkung des Seils in der mindestens einen ersten Seilrolle aus einer Ruhelage, in welcher keine Querkräfte auf das Seil wirken, bestimmt wird. So kann eine absolute Auslenkung des Seils bezogen auf die Ruhelage bestimmt werden.

[0046] Vorteilhaft ist es, wenn die Bewegungsgrößenabweichung für mindestens zwei erste Seilrollen bestimmt wird durch Vergleichen der ersten Bewegungsgröße der mindestens zwei ersten Seilrollen und der zweiten Bewegungsgröße der Referenzrolle. Die Bewegungsgrößenabweichung für mindestens zwei erste Seilrollen zu bestimmen hat insbesondere den Vorteil, dass Messfehler auf Grund einer solchen Redundanz besser ausgeschlossen werden können.

[0047] Vorzugsweise wird die Bewegungsgrößenabweichung mit einem Vergleichsmaßstab für den Betriebssicherheitszustand verglichen und ein der Bewegungsgrößenabweichung entsprechendes Betriebssicherheitszustandssignal erzeugt, welches einem zugeordneten Wert des Betriebssicherheitszustands auf dem Vergleichsmaßstab entspricht. Der Vergleichsmaßstab kann insbesondere ein Vergleichsmaßstab einer der weiter oben beschriebenen Arten sein. Das Betriebszustandssignal eignet sich insbesondere zur automatischen Weiterverarbeitung, das heißt es kann zur Weiterverarbeitung mit einer Steuer- und/oder Regelungseinrichtung der Transportanlage verwendet werden.

[0048] Vorteilhafterweise wird die Auslenkung des Seils in der mindestens einen ersten Seilrolle aus der Ruhelage mit einem Vergleichsmaßstab für einen Betriebssicherheitszustand verglichen und ein der Bewegungsgrößenabweichung entsprechendes Betriebssicherheitszustandssignal erzeugt, welches einen zugeordneten Wert des Betriebssicherheitszustands auf dem Vergleichsmaßstab entspricht. So kann auf einfache Weise aus der Auslenkung des Seils auf den Betriebssicherheitszustand der Transportanlage geschlossen und dieser angegeben werden.

[0049] Günstig ist es, wenn bei der Erzeugung des Betriebssicherheitszustandssignals bestimmte Bewegungsgrößenabweichungen von mindestens zwei ersten Seilrollen verarbeitet werden. Dies hat den Vorteil, dass eventuelle Messfehler, die im Zusammenhang mit der Bestimmung der Bewegungsgrößenabweichung für eine erste Seilrolle auftreten können, unberücksichtigt bleiben können. Ferner wird durch eine solche Vorgehens-

weise die Betriebssicherheit der Transportanlage insgesamt verbessert, da an zwei oder mehr Stellen eine drohende Seilentgleisungsgefahr erkannt und rechtzeitig der Betrieb der Transportanlage daran angepasst werden kann.

[0050] Vorteilhaft ist es, wenn ein Wert des Betriebssicherheitszustandssignals der größeren der ermittelten Bewegungsgrößenabweichungen entspricht, welche für mindestens zwei erste Seilrollen durch Vergleichen der ersten Bewegungsgröße der mindestens zwei ersten Seilrollen und der zweiten Bewegungsgröße der Referenzrolle bestimmt wird. So kann ein Betriebssicherheitszustandssignal erzeugt werden, wobei der Betriebssicherheitszustand der Transportanlage bestimmt wird durch die Größe der ermittelten Bewegungsgrößenabweichungen. Die größte der ermittelten Bewegungsgrößenabweichungen ist in der Regel verbunden mit dem Betriebssicherheitszustand, bei dem die größte Gefahr einer Seilentgleisung droht.

[0051] Damit eine Bedienperson und einfach und sicher erkennen kann, welchen Betriebssicherheitszustand die Transportanlage aktuell aufweist, ist es günstig, wenn das Betriebssicherheitszustandssignal optisch und/oder akustisch angezeigt wird.

[0052] Vorteilhaft ist es, wenn ein Alarm- und/oder Abschaltssignal erzeugt wird, wenn ein Wert des Betriebssicherheitszustandssignals einen vorgegebenen Grenzwert überschreitet. Durch die automatische Erzeugung des Alarm- und/oder Abschaltssignals kann auf einfache Weise in den Betrieb der Transportanlage eingegriffen werden, beispielsweise automatisch durch Zusammenwirken mit einer Steuer- und/oder Regelungseinrichtung der Transportanlage oder manuell, indem eine Bedienperson entsprechend dem Alarm- und/oder Abschaltssignal in die Steuer- und/oder Regelungseinrichtung der Transportanlage eingreift.

[0053] Damit eine Bedienperson sofort erkennen kann, dass ein Betriebssicherheitszustand herrscht, welchem ein Alarm- und/oder Abschaltssignal zugeordnet ist, ist es vorteilhaft, wenn das Alarm- und/oder Abschaltssignal optisch und/oder akustisch angezeigt wird.

[0054] Um der Gefahr einer drohenden Seilentgleisung entgegen zu wirken, ist es vorteilhaft, wenn infolge der Erzeugung des Alarm- oder Abschaltssignals eine Antriebsgeschwindigkeit der Transportanlage verringert wird oder ein Antrieb der Transportanlage oder die Transportanlage abgeschaltet wird.

[0055] Um eine Bewegungsgrößenabweichung instantan bestimmen zu können, ist es günstig, wenn die erste und die zweite Bewegungsgröße gleichzeitig bestimmt werden. Die Bewegungsgrößenabweichung, die aus dem Vergleich der ersten und der zweiten Bewegungsgröße ermittelt wird, entspricht somit einer Abweichung der Bewegungsgrößen voneinander zum Zeitpunkt der Bestimmung derselben.

[0056] Gemäß einer bevorzugten Variante des erfindungsgemäßen Verfahrens kann vorgesehen sein, dass die erste und die zweite Bewegungsgröße zeitabhängig

bestimmt werden und dass eine mittlere Bewegungsgrößenabweichung der ersten Bewegungsgröße von der zweiten Bewegungsgröße über ein vorgegebenes Zeitintervall bestimmt wird. Mit einer solchen Anordnung können mögliche Schwankungen in der Seilgeschwindigkeit über ein bestimmtes Zeitintervall kompensiert werden. Außerdem ist es so möglich, zu vermeiden, die Transportanlage bei Bewegungsgrößenabweichungen, die nicht dauerhaft auftreten, ohne Grund abzuschalten.

[0057] Um einen Verschleiß der Transportanlage zu minimieren und somit eine Standzeit derselben zu erhöhen, ist es günstig, wenn die erste und/oder die zweite Bewegungsgröße berührungslos bestimmt werden.

[0058] Vorteilhafterweise wird als erste und/oder eine zweite Bewegungsgröße eine Drehzahl der mindestens einen ersten Seilrolle und/oder der Referenzrolle bestimmt. Eine Drehzahl der Seilrollen lässt sich auf einfache Weise bestimmen, beispielsweise mittels eines Drehzahlsensors.

[0059] Vorzugsweise wird als erste und/oder zweite Bewegungsgröße eine Winkelgeschwindigkeit der mindestens einen ersten Seilrolle und/oder der Referenzrolle bestimmt. Auch eine Winkelgeschwindigkeit der Seilrolle lässt sich mit entsprechenden Winkelgeschwindigkeitssensoren auf einfache Weise bestimmen.

[0060] Günstig ist es, wenn die erste und/oder die zweite Bewegungsgröße unter Verwendung einer Drehzahl- oder Winkelgeschwindigkeitserfassungseinrichtung bestimmt werden. Mit beispielsweise Drehzahl- oder Winkelgeschwindigkeitssensoren lassen sich so die erste und/oder zweite Betriebsgröße auf einfache Weise bestimmen.

[0061] Vorteilhafterweise werden als mindestens eine erste Seilrolle eine Einlaufrolle und/oder eine Auslaufrolle der Seilrollen gewählt, die endständige Seilrollen der Rollenordnung bilden. Wie bereits oben beschrieben, ist die Einwirkung einer Querkraft auf das Seil an Einlaufbeziehungsweise Auslaufrollen einer Rollenordnung am stärksten zu beobachten. Folglich ist an diesen Rollen auch die Gefahr einer Seilentgleisung am größten. Üblicherweise springt das Seil an Einlauf- oder Auslaufrollen als erstes von denselben herunter. Unter einer endständigen Seilrolle der Rollenordnung ist die erste beziehungsweise letzte Seilrolle der Rollenordnung zu verstehen, welche ein Spannungsfeld des Seils zu einer nächsten Rollenordnung begrenzt.

[0062] Günstig ist es, wenn als Referenzrolle eine Seilrolle gewählt wird, die eine innere, zwischen zwei benachbarten Seilrollen angeordneten Seilrolle bildet. Vorzugsweise ist es die am innersten einer Rollenordnung angeordnete Seilrolle. Beispielsweise bei einer sieben Seilrollen umfassenden Seilrollenordnung wird vorzugsweise die vierte, also die mittlere Seilrolle, als Referenzrolle gewählt. Je weiter die Referenzrolle von Ein- oder Auslaufrollen entfernt an der Rollenordnung angeordnet ist, umso geringer der Einfluss einer auf das Seil wirkenden Querkraft. Damit kann eine signifikante Änderung eines Betriebssicherheitszustands besonders

genau und sicher ermittelt werden, wenn als Referenzrolle eine innere Seilrolle gewählt wird.

[0063] Vorzugsweise wird das Verfahren zur Überwachung der Lage eines Seils bei einer Transportanlage in Form einer Seilbahn angewandt. So können insbesondere drohende Unfallgefahren im Zusammenhang mit einer möglichen Seilentgleisung verringert werden.

[0064] Günstig ist es, wenn das Verfahren zur Überwachung der Lage eines Trag-, Zug- und Förderseils einer Transportanlage angewandt wird. Da in der Praxis alle genannten Seilarten von Führungsrollen springen können, eignet sich das Verfahren hervorragend, um eine drohende Seilentgleisung für alle genannten Seilarten zu überwachen.

[0065] Besonders vorteilhaft lässt sich das Verfahren anwenden auf Seilrollen, welche eine umlaufende Seilführungsrolle aufweisen. Die auch als Führungsrolle bezeichnete Seilführungsrolle dient der seitlichen Führung des Seils. Mit dem Verfahren kann insbesondere auf einfache Weise festgestellt werden, wenn sich das Seil durch wirkende Querkraften aus der Seilführungsrolle heraus bewegt. Wenn das Seil an einer seitlichen Nutseitenwand durch auftretende Querkraften aufgleitet und beginnt, sich etwas aus der Seilführungsrolle heraus zu bewegen, wird ein wirksamer Radius der Seilrollen relativ zum Seil verändert, in der Regel vergrößert. Dadurch reduziert sich bei konstanter Seilgeschwindigkeit eine Drehzahl der vom Seil angetriebenen Seilrolle. Diese Änderung der Bewegungsgröße kann bestimmt und mit bei einer Referenzrolle ermittelnden Bewegungsgröße verglichen und daraus ein Betriebssicherheitszustand der Transportanlage abgeleitet werden.

[0066] Besonders günstig lässt sich das Verfahren auf eine Seilrolle anwenden, deren Seilführungsrolle im Querschnitt einen Kreisbogenabschnitt definiert. Derartige Rollen sind besonders leicht herzustellen und stellen auch bei auf das Seil wirkenden Querkraften gute eine Führung des Seils sicher.

[0067] Die nachfolgende Beschreibung bevorzugter Ausführungsformen der Erfindung dient im Zusammenhang mit der Zeichnung der näheren Erläuterung. Es zeigen:

Figur 1: eine schematische Darstellung zweier Stützen mit Rollenarrangements einer Seilbahn mit einer leichten Last;

Figur 2: eine schematische Darstellung zweier Stützen mit Rollenarrangements einer Seilbahn mit erhöhter Last;

Figur 3: eine Draufsicht auf eine Rollenarrangement bei auf das Seil wirkenden Querkraften;

Figur 4: eine Schnittansicht durch eine Seilrolle mit darin geführtem Seil ohne wirkende Querkraften;

Figur 5: eine Schnittansicht analog Figur 4, jedoch mit einer auf das Seil wirkenden Querkraft;

Figur 6: eine vergrößerte Ausschnittsansicht aus Figur 5;

Figur 7: eine Schnittansicht einer Taktscheibe;

Figur 8: eine schematische Darstellung einer Seillageüberwachungsvorrichtung bei einer seilbetriebenen Transportanlage; und

Figur 9: ein Ablaufdiagramm eines Verfahrens zur Seillageüberwachung einer seilbetriebenen Transportanlage.

[0068] In den Figuren ist, zumindest schematisch, eine insgesamt mit dem Bezugszeichen 10 versehene seilbetriebene Transportanlage in Form einer Seilbahn dargestellt. Sie umfasst ein Seil 12, an welchem beispielsweise Sessel oder Gondeln zur Personenbeförderung oder Lastgondeln 14 zur Beförderung von Lasten angeordnet und fest mit dem Seil 12 verbunden sind. Ein Antrieb 16 ist derart ausgebildet und angeordnet, dass das Seil 12, welches vorzugsweise in sich geschlossen ausgebildet ist, bewegt werden kann, um die Lastgondeln 14 an der Transportanlage 10 umlaufend zu bewegen.

[0069] Zur Führung des Seils 12 sind Rollenarrangements 18 vorgesehen, die an Stützen 20 gehalten sind. Die Rollenarrangements 18, die auch als Rollenbatterien bezeichnet werden, umfassen mehrere Seilrollen 22. Bei dem in den Figuren dargestellten Ausführungsbeispiel einer Transportanlage 10 umfasst jede Rollenarrangement 18 vier Seilrollen 22. Jeweils zwei Seilrollen 22 sind gemeinsam an einer Wippe 24 drehbar gelagert angeordnet, welche relativ zu einem Querträger 26 an einem freien Ende der Stütze 20 schwenkbar gelagert ist. Je nachdem, wie groß eine Belastung des Seils 20 durch die Lastgondeln 14 in einem Spannungsfeld 28 zwischen zwei Rollenarrangements 18 ist, neigen sich die Wippen 24 relativ zu den Querträgern 26 stärker oder weniger stark. Eine Neigung ist umso stärker, je größer die Belastung des Seils 12 durch die Lastgondeln 14 im Spannungsfeld 28 ist, was exemplarisch in den Figuren 1 und 2 dargestellt ist.

[0070] Die Rollenarrangements 18 können in Form von Stützrollenarrangements ausgebildet sein, das heißt, das Seil 12 liegt bei diesen Rollenarrangements 18 auf den Seilrollen 22 der Rollenarrangement 18 auf, wie dies in den Figuren 1 und 2 dargestellt ist. Alternativ können die Rollenarrangements 18 auch als Niederhalterrollenarrangements ausgebildet sein, das heißt, das Seil 12 wird durch die Rollenarrangement 18 niedergehalten und drückt entgegen der Schwerkraft auf die Rollen 22. Die schematische Darstellung in Figur 3 entspricht beispielsweise einer Ansicht einer Rollenarrangement 18 in Form einer Niederhalterrollenarrangement von unten.

[0071] Die Seilrollen 22 sind mit einer umlaufenden,

radial nach außen geöffneten Seilführungsnut 30 in Form einer Führungsrille versehen, welche einen Querschnitt in Form eines Kreisbogenabschnitts definiert. Wirken auf das Seil 12 keine äußeren Querkkräfte, dann liegt das Seil 12 in der Seilführungsnut 30 symmetrisch zu einer Mittelebene senkrecht zu einer Drehachse 32, um welche die Seilrolle 22 rotierbar gelagert ist. Ein wirksamer Radius der Seilrolle 22 wird dann definiert durch einen Abstand r zwischen der Drehachse 32 und einer zur Drehachse 32 parallelen Tangente 34 an die Seilführungsnut 30.

[0072] Durch Wind, insbesondere Sturm, sowie durch Aufschaukeln der Lastgondeln 14 können Querkkräfte $\bar{F}_q$, so wie in Figur 3 dargestellt, auftreten, die das Seil aus der beschriebenen und in Figur 4 dargestellten Ruhelage auslenken können. Eine Auslenkung des Seils 12 aus der Ruhelage äußert sich im Wesentlichen darin, dass das Seil 12 an einer Innenfläche 36 der Seilführungsnut 30 seitlich hochgedrückt wird, so dass sich ein Abstand des Seils 12 von der Drehachse 32 ändert. Ein wirksamer Radius $r + \Delta r$ des Seils 12 im ausgelenkten Zustand wird definiert durch den Abstand zwischen einem Berührungspunkt 38' des Seils 12 an der Innenfläche 36 der Seilführungsnut 30 von der Drehachse 32. Der Berührungspunkt 38' wird definiert durch eine Tangente 34' an die Seilführungsnut 30. Je größer die auf das Seil 12 wirkende Querkraft $\bar{F}_q$ ist, umso weiter wird das Seil 12 aus der Ruhelage ausgelenkt. Im schlimmsten Fall tritt das Seil 12 ganz aus der Seilführungsnut 30 aus, und springt von der Seilrolle 22. Die Gefahr einer solchen Seilentgleisung wird umso größer, je größer die auf das Seil 12 wirkenden Querkkräfte $\bar{F}_q$ sind. Die Lage des Seils 12 in der Seilführungsnut 30 wird zum einen bestimmt durch die Querkraft $\bar{F}_q$ und die durch die Seilrolle 22 aufgebrachte Rückstellkraft $\bar{F}_r$. Es stellt sich jeweils abhängig von der wirkenden Querkraft $\bar{F}_q$ ein Gleichgewicht ein und somit ein wirksamer Radius $r + \Delta r$, wie beispielhaft in den Figuren 3 bis 6 dargestellt.

[0073] Die größte Auslenkung des Seils 12 aus der Ruhelage ergibt sich bei Einlaufrollen 40 und Auslaufrollen 42 definierenden Seilrollen 22. Die Einlaufrolle 40 wird gebildet durch die Seilrolle 22, auf der das Seil 12 in Bewegungsrichtung 44 vom Spannungsfeld 28 einläuft, die Auslaufrolle 42 wird definiert durch die Seilrolle 22, von welcher das Seil 12 in Bewegungsrichtung 44 ins Spannungsfeld 28 einläuft. Der Einlaufrolle 40 und der Auslaufrolle 42 der Rollenordnung 18 ist gemein, dass benachbart zu ihnen nur jeweils eine weitere Seilrolle 22 angeordnet ist. Die beiden anderen Seilrollen 22 der Rollenordnung 18 bilden sogenannte innere Rollen, die nachfolgend auch als Referenzrollen 46 bezeichnet werden. Innere Rollen sind so definiert, dass sie zwischen zwei benachbarten Seilrollen 22 angeordnet sind, im vorliegenden Ausführungsbeispiel der Rollenordnung 18 zwischen der Einlaufrolle 40 und einer Seilrolle 22 beziehungsweise zwischen einer Seilrolle 22 und der Auslaufrolle 42.

[0074] Infolge von auftretenden Querkkräften $\bar{F}_q$ ist eine

Auslenkung des Seils 12 in der Seilführungsnut 30 der Einlaufrolle 40 beziehungsweise der Auslaufrolle 42 am größten. Grund hierfür ist, dass nur jeweils eine weitere benachbarte Seilrolle 22 ergänzend zur Aufbringung einer Rückstellkraft $\bar{F}_r$ beiträgt. Eine Auslenkung des Seils 12 im Bereich der Referenzrollen 46 ist im Vergleich zu der Einlaufrolle 40 und der Auslaufrolle 42 deutlich geringer, da die jeweils benachbarten Seilrollen 22 zusätzlich zur Referenzrolle 46 Rückstellkräfte $\bar{F}_r$ aufbringen, die den Querkkräften $\bar{F}_q$ entgegenwirken.

[0075] Zur Bestimmung eines Betriebssicherheitszustands der Transportanlage 10 ist eine insgesamt mit dem Bezugszeichen 48 versehene Seillageüberwachungsvorrichtung vorgesehen. Sie umfasst mindestens eine Bewegungsgrößenerfassungseinrichtung 50, die zwei Seilrollen 22 zugeordnet ist. Beim vorliegenden Ausführungsbeispiel sind zwei Bewegungsgrößenerfassungseinrichtungen 50, die jeweils einer Seilrolle 22 der Rollenordnung 18 zugeordnet sind, vorgesehen. Vorzugsweise ist eine Bewegungsgrößenerfassungseinrichtung 50 einer der beiden Referenzrollen 46 zugeordnet, eine weitere Bewegungsgrößenerfassungseinrichtung 50 der Einlaufrolle 40 und/oder der Auslaufrolle 42.

[0076] Die Bewegungsgrößenerfassungseinrichtung 50 umfasst ein drehfest mit der jeweiligen Seilrolle 22 verbundenes Taktvorgabeglied 52 in Form einer Takt-scheibe sowie einen Sensor 54, beispielsweise einen kapazitiven oder induktiven Näherungssensor, mit welchem eine Rotationsbewegung des Taktvorgabeglieds 52 detektiert werden kann. Die Takt-scheibe ist in Form eines flachen metallischen Kreistrings 56 ausgebildet, welcher an seinem äußeren Rand mit einer Verzahnung 60 umfassend eine Mehrzahl von Taktgliedern in Form von Zähnen 58 bildenden Vorsprüngen versehen ist. Der zum Beispiel in Figur 7 schematisch dargestellte Kreistring 56 ist mit einer zentralen kreisförmigen Durchbrechung 62 versehen, an welcher ein im Querschnitt viereckiger, in Richtung auf ein Zentrum der Durchbrechung hinweisender Rücksprung 64 vorgesehen ist, in welchen ein nicht dargestellter, korrespondierender Vorsprung einer Lagerwelle der jeweiligen Seilrolle 22 eingreift, so dass das Taktvorgabeglied 52 mit derselben Drehzahl rotiert wie die zugeordnete Seilrolle 22.

[0077] Der mit der Verzahnung 60 versehene Kreistring 56 ist mit einer Antivereisungsschicht 66 in Form einer Kunststoffbeschichtung versehen, die eine mögliche Eisbildung auf dem Taktvorgabeglied 52 verhindert.

[0078] Die Sensoren 54 sind an der Rollenordnung 18 derart angebracht, dass sie eine Bewegung der Zähne 58 erfassen können. Sie erzeugen ein Taktsignal, welches über Signalleitungen 68 zu einer Auswerteeinrichtung 70 geleitet wird. Die Auswerteeinrichtung 70 kann im Bereich der Rollenordnung 18, beispielsweise an der Stütze 20, angeordnet sein. Optional kann die Auswerteeinrichtung 70, wie beispielhaft in Figur 8 dargestellt, auch im Bereich eines Leitstands 72 der Transportanlage 10 angeordnet sein. Optional kann eine Wandlereinheit 74 zwischen dem Sensor 54 und die Aus-

werteinrichtung 70 geschaltet sein, die das vom Sensor 54 erzeugte Signal in ein Drehzahl-Signal wandelt und der Auswerteeinrichtung 70 zuführt.

[0079] Mit der Bewegungsgrößen-erfassungseinrichtung 50 kann eine Bewegungsgröße der jeweiligen Seilrolle 22 bestimmt werden, beispielsweise eine Drehzahl oder eine Winkelgeschwindigkeit. Die Bewegungsgrößen-erfassungseinrichtung bildet dann entweder eine Drehzahlerfassungseinrichtung oder eine Winkelgeschwindigkeitserfassungseinrichtung. Die Auswerteeinrichtung 70 ist derart ausgebildet, dass mit ihr die ermittelten Bewegungsgrößen verglichen werden können und zum Beispiel eine Differenz derselben bestimmt werden kann. Beispielsweise kann eine Differenz zwischen dem Sensorsignal, welches mit dem Sensor 54, welcher der Einlaufrolle 40 oder der Auslaufrolle 42 zugeordnet ist, mit dem Sensorsignal des Sensors 54, welcher einer der Referenzrollen 46 zugeordnet ist, verglichen und eine Bewegungsgrößenabweichung bestimmt werden, beispielsweise eine Drehzahldifferenz. Aus der ermittelten Drehzahldifferenz zwischen den beiden überwachten Seilrollen kann eine Auslenkung des Seils 12 aus der Ruhelage einer Seilrolle 22, beispielsweise der Einlaufrolle 40 oder der Auslaufrolle 42, bestimmt werden. Dies ist deshalb möglich, da das Seil 12 mit konstanter Geschwindigkeit relativ zu beiden Seilrollen 22 bewegt wird, wobei jedoch die wirksamen Radien r beziehungsweise $r + \Delta r$ der beiden Seilrollen 22, falls Querkräfte wirken, unterschiedlich sind. Daraus folgt, dass eine Drehzahl der Einlaufrolle 40 beziehungsweise der Auslaufrolle 42 kleiner ist als eine Drehzahl der Referenzrolle 22. Je größer der Unterschied Δr der wirksamen Radien r beziehungsweise $r + \Delta r$, umso größer die Auslenkung des Seils 12 aus der Ruhelage der überwachten Seilrolle 22. Folglich ist dann auch die Gefahr einer Seilentgleisung umso größer, je größer eine Bewegungsgrößenabweichung, also beispielsweise eine Drehzahldifferenz zwischen der Einlaufrolle 40 oder der Auslaufrolle 42 und einer der Referenzrollen 42 ist.

[0080] Beispielsweise im Leitstand 72 ist eine Betriebssicherheitszustandsbestimmungseinrichtung 76 vorgesehen, die optional auch die Auswerteeinrichtung 70 umfassen kann. Mit der Betriebssicherheitszustandsbestimmungseinrichtung 76 kann ein Betriebssicherheitszustand der Transportanlage 10 in Abhängigkeit mindestens einer bestimmten Bewegungsgrößenabweichung ermittelt werden. Hierzu ist vorzugsweise in einem Speicher 78 der Betriebssicherheitszustandsbestimmungseinrichtung 76 ein Vergleichsmaßstab 80 hinterlegt. Der Vergleichsmaßstab 80 dient dazu, einem ermittelten Wert einer Bewegungsgrößenabweichung einen Wert für den Betriebssicherheitszustand zuzuordnen. Hierfür dient eine Betriebssicherheitszustandssignalerzeugungseinrichtung 82, mit welcher ein Betriebssicherheitszustandssignal erzeugt wird, welches einem der bestimmten Bewegungsgrößenabweichungen zugeordneten Wert des Betriebssicherheitszustands auf dem Vergleichsmaßstab entspricht.

[0081] Eine Anzeigeeinrichtung 84 dient zur optischen und/oder akustischen Anzeige des Betriebssicherheitszustandssignals. Die Anzeigeeinrichtung 84 kann beispielsweise in Form eines Monitors und/oder eines Lautsprechers ausgebildet sein.

[0082] Die Betriebssicherheitszustandsbestimmungseinrichtung 76 umfasst ferner eine Alarmeinrichtung 86 zum Erzeugen eines Alarm- oder Abschaltsignals, wenn ein Wert des Betriebssicherheitszustandssignals einen vorgegebenen Grenzwert, welcher beispielsweise im Speicher 78 hinterlegt sein kann, überschreitet. Zur Anzeige des Alarmsignals kann ferner eine Alarmsignalanzeigeeinrichtung 88 vorgesehen sein. Diese kann insbesondere auch mit der Anzeigeeinrichtung 84 eine Einheit bilden. Die Alarmsignalanzeigeeinrichtung 88 dient dazu, das bestimmte Alarm- und/oder Abschaltsignal optisch und/oder akustisch anzuzeigen.

[0083] Das Alarm- und/oder Abschaltsignal kann von der Betriebssicherheitszustandsbestimmungseinrichtung 76 an eine Steuer- und/oder Regelungseinrichtung 90 der Transportanlage 10 weitergeleitet werden, die abhängig vom Wert des Alarm- und/oder Abschaltsignal Einfluss auf den Antrieb 16 der Transportanlage 10 nimmt, beispielsweise indem eine Geschwindigkeit des Seils 12 verringert wird oder der Antrieb 16 oder die Transportanlage 10 ganz abgeschaltet werden, um eine Seilentgleisung zu verhindern.

[0084] Die Betriebssicherheitszustandsbestimmungseinrichtung 76 kann ferner eine Seillagedetektionseinrichtung 92 umfassen zum Bestimmen einer Lage des Seils 12 der mindestens einen ersten Seilrolle 22. Die Seillagedetektionseinrichtung 92 kann insbesondere derart ausgebildet sein, dass aus der ermittelten Bewegungsgrößenabweichung eine auf Grund wirkender Querkräfte $\vec{F}_q$ erzwungene Auslenkung des Seils 12 in der mindestens einen ersten Seilrolle 22 aus der Ruhelage, in welcher keine Querkräfte $\vec{F}_q$ auf das Seil 12 wirken, bestimmbar ist. Ferner ist die Betriebssicherheitszustandsbestimmungseinrichtung 76 vorzugsweise derart ausgebildet, dass der mit der Seillagedetektionseinrichtung 92 bestimmten Lage des Seils 12 in der mindestens einen ersten Seilrolle 22 ein Betriebssicherheitszustand der Transportanlage 10 zuordenbar ist.

[0085] Die Bewegungsgrößen-erfassungseinrichtungen 50 sind ferner derart ausgebildet, dass mit ihnen vorzugsweise gleichzeitig die Bewegungsgrößen der Seilrollen 22, denen sie zugeordnet sind, erfasst werden können. Optional kann die Betriebssicherheitszustandssignalerzeugungseinrichtung 82 derart ausgebildet sein, dass die erste und zweite Bewegungsgröße mit den Bewegungsgrößen-erfassungseinrichtungen 50 zeitabhängig bestimmbar sind und dass die Auswerteeinrichtung 70 derart ausgebildet ist, dass eine mittlere Abweichung der ersten Bewegungsgröße von der zweiten Bewegungsgröße über ein vorgegebenes Zeitintervall bestimmbar ist. Dieses Zeitintervall kann vom Betreiber der Transportanlage 10 prinzipiell frei gewählt werden. Beispielsweise kann das Zeitintervall in einem Bereich von

0,5 Sekunden bis 5 Sekunden gewählt werden. Durch eine Bestimmung einer mittleren Betriebsgrößenabweichung über ein bestimmtes Zeitintervall können in ihrer Auswirkung auf eine mögliche Seilentgleisung vernachlässigbare Schwankungen herausgemittelt werden, so dass eine unnötige Geschwindigkeitsminderung beziehungsweise ein Abschalten der Transportanlage 10 vermieden werden kann.

[0086] Die Betriebssicherheitszustandseinrichtung 76 kann insbesondere auch eine Datenverarbeitungsanlage umfassen, beispielsweise in Form eines Computers, der die Funktionen der Auswerteeinrichtung 70, der Betriebssicherheitszustandssignalerzeugungseinrichtung 82, der Alarmsignalerzeugungseinrichtung 88 sowie der Seillagedetektionseinrichtung 92 umfasst. Zum Eingeben von Daten kann ein entsprechendes Eingabegerät, beispielsweise eine Tastatur vorgesehen sein. Die Datenverarbeitungsanlage kann ferner derart ausgebildet sein, dass sie geeignet ist, ein Computerprogramm ablaufen zu lassen, um eines der oben beschriebenen Verfahren zur Überwachung der Lage eines in Rollen 22 einer Rollenanordnung 18 geführten Seiles 12 auszuführen beziehungsweise ein Verfahren, wie es mit den entsprechenden Verfahrensansprüchen beansprucht wird. Das Computerprogramm kann insbesondere auf einem computerlesbaren Medium gespeichert sein und Programmcodemittel umfassen, die dazu geeignet sind, bei Ablauf des Computerprogramms auf der Datenverarbeitungsanlage der Seillageüberwachungsvorrichtung 48 eines der oben beschriebenen Verfahren beziehungsweise eines der beanspruchten Verfahren auszuführen. Das computerlesbare Medium kann beispielsweise in Form eines Datenträgers, zum Beispiel in Form einer CD-ROM, einer Diskette oder einer Speicherkarte, ausgebildet sein.

[0087] Ein Beispiel für einen möglichen Verfahrensablauf zur Bestimmung des Betriebssicherheitszustands ist schematisch in Figur 9 dargestellt.

[0088] Nachdem die Transportanlage 10 in Betrieb genommen wird, wird mit den Bewegungsgrößenerfassungseinrichtungen 50 mindestens eine erste Bewegungsgröße bestimmt, beispielsweise die Drehzahl der Einlaufrolle 40 oder der Auslaufrolle 42. Ferner wird mit einer weiteren Bewegungsgrößenerfassungseinrichtung 50 eine zweite Bewegungsgröße bestimmt, beispielsweise die Drehzahl einer Referenzrolle 46. Vorzugsweise werden die erste und zweite Bewegungsgröße gleichzeitig gemessen. Mit der Auswerteeinrichtung 70 wird die Bewegungsgrößenabweichung zwischen der ersten und zweiten Bewegungsgröße bestimmt.

[0089] In einem nächsten Schritt wird ein Betriebssicherheitszustandssignal erzeugt in Abhängigkeit der bestimmten Bewegungsgrößenabweichung. Optional kann das Betriebssicherheitszustandssignal mit der Anzeigeeinrichtung 84 optisch und/oder akustisch angezeigt werden. Dies kann beispielsweise derart geschehen, dass an einem Monitor ein Text angezeigt wird, der den Betriebssicherheitszustand angibt, beispielsweise "keine

Störung" oder "hohe Seilentgleisungsgefahr". Selbstverständlich kann die Anzeigevorrichtung das Betriebssicherheitszustandssignal auch in Form einer Balkenanzeige, die zudem farbig gestaltet sein kann, anzeigen. Beispielsweise für einen Betriebssicherheitszustand, bei welchem keine Störung vorliegt, eine grüne Anzeige, eine gelbe Anzeige bei einer minimalen Seilentgleisungsgefahr und eine rote Anzeige bei einer großen Seilentgleisungsgefahr. Das Betriebssicherheitszustandssignal wird unter Zuhilfenahme des Vergleichsmaßstabs auf Grund der gemessenen Bewegungsgrößenabweichung durch entsprechende Zuordnung erzeugt.

[0090] Um auf den Betrieb der Transportanlage 10 Einfluss zu nehmen, wird das Betriebssicherheitszustandssignal mit einem vorgebbaren Grenzwert verglichen. Ist das Betriebssicherheitszustandssignal kleiner als der Grenzwert, so wird der Betrieb der Anlage unverändert fortgesetzt, das heißt, erste und zweite Bewegungsgrößen werden wie oben beschrieben weiter gemessen.

[0091] Ergibt jedoch der Vergleich des Betriebssicherheitszustandssignals mit dem Grenzwert, dass der Grenzwert überschritten wurde, so wird vorzugsweise mit der Alarmeinrichtung ein Alarmsignal erzeugt und beispielsweise mit der Alarmsignalanzeigeeinrichtung 88 optisch und/oder akustisch angezeigt. Die Anzeige kann insbesondere eine Volltextanzeige umfassen mit Angaben wie beispielsweise "Geschwindigkeit verringern" oder "Antrieb abschalten" oder "Anlage abschalten". Je nachdem, wie weit der Grenzwert überschritten wurde, kann entweder die Geschwindigkeit der Anlage reduziert werden, bis das Betriebssicherheitssignal wieder unterhalb den Grenzwerts sinkt und die Anlage mit der ursprünglich gewünschten Geschwindigkeit weiter betrieben werden kann, oder die Anlage kann sofort automatisch abgeschaltet werden, um eine Seilentgleisung an der überwachten Seilrolle 22 zu verhindern.

[0092] Die erste Bewegungsgröße und die zweite Bewegungsgröße müssen nicht zwingend an derselben Rollenanordnung 18 bestimmt werden. Es ist auch möglich, für die gesamte Transportanlage 10 eine einzige Referenzrolle 46 vorzusehen und im Übrigen die anderen Seilrollen 22 zu überwachen und mit einer Bewegungsgrößenerfassungseinrichtung 50 eine Bewegungsgröße dieser anderen ersten Seilrollen zu bestimmen. Da jedoch das Seil 12 über eine Rollenanordnung 18 nicht kontinuierlich gezogen wird, sondern sich lastabhängig ein Durchhang im Spannungsfeld 28 ändern kann, führt dies häufig zu einer Diskontinuität der Seilgeschwindigkeit an unterschiedlichen Rollenanordnungen 18. Wird zur überwachten Seilrolle 22 eine Referenzrolle 46 an derselben Rollenanordnung 18 gewählt, so werden auf Grund von Lastschwankungen oder veränderlichen Seilbeschleunigungen hervorgerufene Geschwindigkeitsanteile bei der Ermittlung der Bewegungsgrößenabweichung kompensiert.

[0093] Als Bewegungsgrößenerfassungseinrichtungen 50 können alternativ auch gekapselte Incremental-

oder Absolutwegmesssysteme eingesetzt werden.

[0094] Werden die einzelnen gemessenen Bewegungsgrößen an die Auswerteeinrichtung 70 des Leitstands 72 geleitet, so können über eine Korrelation der einzelnen Messwerte an jeder Rollenanordnung 18 beziehungsweise an unterschiedlichen Rollenanordnungen 18 Übertragungs- und Messfehler detektiert werden. Treten dabei unzulässige Differenzen auf, so kann es sich beispielsweise um einen Ausfall der gesamten oder um einen Ausfall von Teilen der Seillageüberwachungsvorrichtung 48 oder um eine Seilentgleisung handeln. In jedem Fall kann auf Grund dieser redundant ermittelten Messwerte ein sicherer Betrieb der Transportanlage 10 sichergestellt werden.

[0095] Vorzugsweise werden Bewegungsgrößenerfassungseinrichtungen 50 unterschiedlicher Bauart und Übertragungsart verwendet, um keine systematischen Fehler beim Betrieb der Seillageüberwachungsvorrichtung 48 zu generieren.

[0096] Die beschriebene Seillageüberwachungsvorrichtung 48 hat den großen Vorteil, dass sie völlig unabhängig von der Seilstruktur ist. Ein sogenannter Seilschlag oder die Bauart des Seils, beispielsweise ein gewalztes oder ein nicht gewalztes Seil, sind ohne Einfluss auf die Bestimmung des Betriebssicherheitszustands.

[0097] Des Weiteren können mit der Seillageüberwachungsvorrichtung 48 auch automatisch Verschleißzustände von Seilrollen 22 über entsprechende Bewegungsgrößenvergleiche pro gemessener Laufstrecke des Seils 12 ermittelt werden. Innerhalb einer Rollenanordnung 18 lässt sich ein Verschleiß in einem Kurzzeitvergleich ermitteln, ein Verschleiß von Seilrollen 22 unterschiedlicher Rollenanordnungen 18 ist über einen Langzeitvergleich möglich. Mit der Auswerteeinrichtung 70 ist es insbesondere auch möglich, Bewegungsgrößen beliebiger Seilrollen 22, die überwacht werden, miteinander zu vergleichen, und auf diese Weise, beispielsweise durch Mittelwertbildung über ein bestimmtes Zeitintervall, eine unterschiedliche Abnutzung der Seilrollen 22 zu detektieren.

Patentansprüche

1. Seillageüberwachungsvorrichtung (48) zur Überwachung der Lage eines in Rollen (22) einer Rollenanordnung (18) geführten Seiles (12) in mindestens einer ersten zu überwachenden Seilrolle (40, 42) der die mindestens eine erste und mindestens eine zweite, eine Referenzrolle (46) definierende Seilrolle (22) umfassenden Rollenanordnung (18) einer seilbetriebenen Transportanlage (10), **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Bewegungsgrößenerfassungseinrichtung (50) zum Bestimmen einer ersten Bewegungsgröße der mindestens einen ersten Seilrolle (40, 42) und einer zweiten Bewegungsgröße der Referenzrolle (46) vorgesehen ist und dass eine Auswerteeinrichtung (70) zum Vergleichen der er-

sten und zweiten Bewegungsgröße und zum Bestimmen einer Bewegungsgrößenabweichung der ersten und zweiten Bewegungsgröße voneinander, welcher ein Betriebssicherheitszustand der Transportanlage (10) entspricht, vorgesehen ist.

2. Seillageüberwachungsvorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Betriebssicherheitszustandsbestimmungseinrichtung (76) vorgesehen ist zum Bestimmen des Betriebssicherheitszustands der Transportanlage (10) in Abhängigkeit mindestens einer bestimmten Bewegungsgrößenabweichung.

3. Seillageüberwachungsvorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Seilagedetektionseinrichtung (92) vorgesehen ist zum Bestimmen einer Lage des Seils (12) in der mindestens einen ersten Seilrolle (40, 42).

4. Seillageüberwachungsvorrichtung nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Seilagedetektionseinrichtung (92) derart ausgebildet ist, dass aus der ermittelten Bewegungsgrößenabweichung eine Auslenkung des Seils (12) in der mindestens einen ersten Seilrolle (40, 42) aus der Ruhelage, in welcher keine Querkraft ($\vec{F}_q$) auf das Seil (12) wirken, bestimmbar ist.

5. Seillageüberwachungsvorrichtung nach Anspruch 3 oder 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Betriebssicherheitszustandsbestimmungseinrichtung (76) derart ausgebildet ist, dass der mit der Seilagedetektionseinrichtung (92) bestimmten Lage des Seils (12) in der mindestens einen ersten Seilrolle (40, 42) ein Betriebssicherheitszustand der Transportanlage (10) zuordenbar ist.

6. Seillageüberwachungsvorrichtung nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Auswerteeinrichtung (70) derart ausgebildet ist, dass eine Bewegungsgrößenabweichung für mindestens zwei erste Seilrollen (40, 42) bestimmbar ist durch Vergleichen der ersten Bewegungsgröße der mindestens zwei ersten Seilrollen (40, 42) und der zweiten Bewegungsgröße der Referenzrolle (46).

7. Seillageüberwachungsvorrichtung nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Vergleichsmaßstab (80) für den Betriebssicherheitszustand vorgesehen ist und dass eine Betriebssicherheitszustandssignalerzeugungseinrichtung (82) zum Erzeugen eines Betriebssicherheitszustandssignals, welches einem der bestimmten Bewegungsgrößenabweichung zugeordneten Wert des Betriebssicherheitszustands auf dem Vergleichsmaßstab (80) entspricht, vorge-

sehen ist.

8. Seillageüberwachungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Vergleichsmaßstab (80) für den Betriebssicherheitszustand vorgesehen ist und dass eine Betriebssicherheitszustandssignalerzeugungseinrichtung (82) zum Erzeugen eines Betriebssicherheitszustandssignals, welches einem einer Auslenkung des Seils (12) in der mindestens einen ersten Seilrolle (40, 42) aus der Ruhelage zugeordneten Wert des Betriebssicherheitszustands auf dem Vergleichsmaßstab (80) entspricht, vorgesehen ist. 5
9. Seillageüberwachungsvorrichtung nach Anspruch 7 oder 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Betriebssicherheitszustandssignalerzeugungseinrichtung (82) derart ausgebildet ist, dass zur Erzeugung des Betriebssicherheitszustandssignals bestimmte Bewegungsgrößenabweichungen von mindestens zwei ersten Seilrollen (40, 42) verarbeitbar sind. 10
10. Seillageüberwachungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 7 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Betriebssicherheitszustandssignalerzeugungseinrichtung (82) eine Maximalwertermittlungseinheit umfasst, mit welcher ein Maximalwert von mindestens zwei Bewegungsgrößenabweichungen bestimmbar ist. 15
11. Seillageüberwachungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 7 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine optische und/oder akustische Anzeigeeinrichtung (84) zum Anzeigen des Betriebssicherheitszustandssignals vorgesehen ist. 20
12. Seillageüberwachungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 7 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Alarmeinrichtung (86) vorgesehen ist zum Erzeugen eines Alarm- und/oder Abschaltsignals, wenn ein Wert des Betriebssicherheitszustandssignals einen vorgegebenen Grenzwert überschreitet. 25
13. Seillageüberwachungsvorrichtung nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine optische und/oder akustische Alarmsignalanzeigeeinrichtung (88) zum Anzeigen des Alarm- und/oder Abschaltsignals vorgesehen ist. 30
14. Seillageüberwachungsvorrichtung nach Anspruch 12 oder 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Alarmeinrichtung (86) derart ausgebildet ist und mit einer Steuer- und/oder Regelungseinrichtung (90) eines Antriebs (16) der Transportanlage (10) zusammenwirkt, dass infolge der Erzeugung des Alarm- und/oder Abschaltsignals eine Antriebsgeschwindigkeit der Transportanlage (10) verringerbar und/ 35

oder der Antrieb (16) der Transportanlage (10) abschaltbar ist.

15. Seillageüberwachungsvorrichtung nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Bewegungsgrößenerfassungseinrichtung (50) derart ausgebildet ist, dass die erste und zweite Bewegungsgröße gleichzeitig bestimmbar sind. 40
16. Seillageüberwachungsvorrichtung nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Bewegungsgrößenerfassungseinrichtung (50) derart ausgebildet ist, dass die erste und zweite Bewegungsgröße zeitabhängig bestimmbar sind und dass die Auswerteeinrichtung (70) derart ausgebildet ist, dass eine mittlere Abweichung der ersten Bewegungsgröße von der zweiten Bewegungsgröße über ein vorgegebenes Zeitintervall bestimmbar ist. 45
17. Seillageüberwachungsvorrichtung nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Bewegungsgrößenerfassungseinrichtung (50) ausgebildet ist zum berührungslosen Bestimmen der ersten und/oder zweiten Bewegungsgröße. 50
18. Seillageüberwachungsvorrichtung nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Bewegungsgrößenerfassungseinrichtung (50) in Form einer Drehzahl- oder einer Winkelgeschwindigkeitserfassungseinrichtung (50) ausgebildet ist. 55
19. Seillageüberwachungsvorrichtung nach Anspruch 18, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Drehzahl- oder die Winkelgeschwindigkeitserfassungseinrichtung (50) ein drehfest mit der Seilrolle (22), deren Bewegungsgröße zu bestimmen ist, verbindbares Taktvorgabeglied (52) und mindestens einen Sensor (54) zum Detektieren einer Rotation des Taktvorgabeglieds (52) umfassen. 60
20. Seillageüberwachungsvorrichtung nach Anspruch 19, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Taktvorgabeglied (52) in Form einer Taktscheibe (56) mit einer Vielzahl regelmäßig über einen Umfang der Taktscheibe (56) angeordneten Taktgliedern (58) ausgebildet ist. 65
21. Seillageüberwachungsvorrichtung nach Anspruch 20, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Taktglieder (58) in Form radial nach außen oder axial abstehender Vorsprünge (58) ausgebildet sind, die eine regelmäßige Verzahnung (60) bilden. 70
22. Seillageüberwachungsvorrichtung nach einem der

Ansprüche 19 bis 21, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Taktvorgabeglied (52) mindestens teilweise aus einem Metall hergestellt ist.

23. Seillageüberwachungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 19 bis 22, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Taktvorgabeglied (52) mit einer Antivereinigungsschicht (66) versehen ist. 5
24. Seillageüberwachungsvorrichtung nach Anspruch 23, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Antivereinigungsschicht (66) aus einem Kunststoff hergestellt ist. 10
25. Seillageüberwachungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 19 bis 24, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Sensor (54) ein induktiver oder kapazitiver Näherungssensor (54) ist. 15
26. Seillageüberwachungsvorrichtung nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Bewegungsgrößenerfassungseinrichtung (50) derart ausgebildet ist, dass eine Bewegungsgröße einer Einlaufrolle (40) und/oder einer Auslaufrolle (42) der Rollenordnung (18), welche die mindestens eine erste Seilrolle (40, 42) bilden, bestimmbar ist. 20 25
27. Seillageüberwachungsvorrichtung nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Bewegungsgrößenerfassungseinrichtung (50) derart ausgebildet ist, dass eine Bewegungsgröße einer inneren, zwischen benachbarten Seilrollen (22) angeordneten Seilrolle (22), welche die Referenzrolle (46) bildet, bestimmbar ist. 30 35
28. Verwendung einer Seillageüberwachungsvorrichtung (48) nach einem der voranstehenden Ansprüche zur Überwachung der Lage eines Seils (12) bei einer Transportanlage (10) in Form einer Seilbahn (10). 40
29. Verwendung einer Seillageüberwachungsvorrichtung (48) nach einem der Ansprüche 1 bis 27 zur Überwachung der Lage eines Trag-, Zug- und/oder Förderseils (12) einer seilbetriebenen Transportanlage. 45
30. Verwendung einer Seillageüberwachungsvorrichtung (48) nach einem der Ansprüche 1 bis 27 zur Überwachung der Lage eines von Seilrollen (22), welche eine umlaufende Seilführungsnut (30) aufweisen, geführten Seils (12). 50
31. Seilbetriebene Transportanlage (10) mit einem Seil (12), einem Antrieb (16) zum Bewegen des Seils (12) und mindestens einer Rollenordnung (18) zur Führung des Seils (12), wobei die mindestens eine 55

Rollenanordnung (18) mindestens eine erste Seilrolle (40, 42) und mindestens eine zweite, eine Referenzrolle (46) definierende Seilrolle (22) umfasst, wobei ferner eine Seillageüberwachungsvorrichtung (48) zur Überwachung mindestens der Lage des in der mindestens einen ersten Seilrolle (40, 42) geführten Seils (12) vorgesehen ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Bewegungsgrößenerfassungseinrichtung (50) zum Bestimmen einer ersten Bewegungsgröße der mindestens einen ersten Seilrolle (40, 42) und einer zweiten Bewegungsgröße der Referenzrolle (46) vorgesehen ist, dass eine Auswerteeinrichtung (70) zum Vergleichen der ersten und zweiten Bewegungsgröße und zum Bestimmen einer Bewegungsgrößenabweichung der ersten und zweiten Bewegungsgröße voneinander, welcher ein Betriebssicherheitszustand der Transportanlage (10) entspricht, vorgesehen ist.

32. Seilbetriebene Transportanlage nach Anspruch 31, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Seillageüberwachungsvorrichtung (48) eine Seillageüberwachungsvorrichtung (48) nach einem der Ansprüche 2 bis 27 ist. 20
33. Seilbetriebene Transportanlage nach Anspruch 31 oder 32, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Seil (12) ein Trag-, Zug- und/oder Förderseil (12) ist. 25
34. Seilbetriebene Transportanlage nach einem der Ansprüche 31 bis 33, **dadurch gekennzeichnet, dass** mehrere Rollenordnungen (18) vorgesehen sind und dass mindestens zwei der Rollenordnungen (18) jeweils eine oder eine gemeinsame Seillageüberwachungsvorrichtung (48) zugeordnet ist. 30 35
35. Verfahren zur Überwachung der Lage eines in Rollen einer Rollenordnung geführten Seiles in mindestens einer ersten zu überwachenden Seilrolle der die mindestens eine erste und mindestens eine zweite, eine Referenzrolle definierende Seilrolle umfassenden Rollenordnung einer seilbetriebenen Transportanlage, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine erste Bewegungsgröße der mindestens einen ersten Seilrolle und eine zweite Bewegungsgröße der Referenzrolle bestimmt wird, dass die erste Bewegungsgröße der mindestens einen ersten Seilrolle und die zweite Bewegungsgröße der Referenzrolle verglichen werden und eine Bewegungsgrößenabweichung der ersten und der zweiten Bewegungsgröße voneinander bestimmt wird, welcher ein Betriebssicherheitszustand der Transportanlage entspricht. 40 45 50 55
36. Verfahren nach Anspruch 35, **dadurch gekennzeichnet, dass** aus der ermittelten Bewegungsgrößenabweichung eine Lage des Seils in der mindestens einen ersten Seilrolle bestimmt wird und dass

der Lage des Seils in der mindestens einen ersten Seilrolle ein Betriebssicherheitszustand der Transportanlage zugeordnet wird.

37. Verfahren nach Anspruch 35 oder 36, **dadurch gekennzeichnet, dass** aus der ermittelten Bewegungsgrößenabweichung eine Auslenkung des Seils in der mindestens einen ersten Seilrolle aus einer Ruhelage, in welcher keine Querkkräfte auf das Seil wirken, bestimmt wird. 5
38. Verfahren nach einem der Ansprüche 35 bis 37, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Bewegungsgrößenabweichung für mindestens zwei erste Seilrollen durch Vergleichen der ersten Bewegungsgröße der mindestens zwei ersten Seilrollen und der zweiten Bewegungsgröße der Referenzrolle bestimmt wird. 10
39. Verfahren nach Anspruch 38, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Bewegungsgrößenabweichung mit einem Vergleichsmaßstab für den Betriebssicherheitszustand verglichen und ein der Bewegungsgrößenabweichung entsprechendes Betriebssicherheitszustandssignal erzeugt wird, welches einem zugeordneten Wert der Betriebssicherheit auf dem Vergleichsmaßstab entspricht. 15
40. Verfahren nach Anspruch 38, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Auslenkung des Seils in der mindestens einen ersten Seilrolle aus der Ruhelage mit einem Vergleichsmaßstab für den Betriebssicherheitszustand verglichen und ein der Bewegungsgrößenabweichung entsprechendes Betriebssicherheitszustandssignal erzeugt wird, welches einem zugeordneten Wert des Betriebssicherheitszustands auf dem Vergleichsmaßstab entspricht. 20
41. Verfahren nach Anspruch 39 oder 40, **dadurch gekennzeichnet, dass** bei der Erzeugung des Betriebssicherheitszustandssignals bestimmte Bewegungsgrößenabweichungen von mindestens zwei ersten Seilrollen verarbeitet werden. 25
42. Verfahren nach Anspruch 41, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Wert des Betriebssicherheitszustandssignals der größeren der ermittelten Bewegungsgrößenabweichungen entspricht, welche für mindestens zwei erste Seilrollen durch Vergleichen der ersten Bewegungsgröße der mindestens zwei ersten Seilrollen und der zweiten Bewegungsgröße der Referenzrolle bestimmt wird. 30
43. Verfahren nach einem der Ansprüche 39 bis 42, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Betriebssicherheitszustandssignal optisch und/oder akustisch angezeigt wird. 35
44. Verfahren nach einem der Ansprüche 39 bis 43, **da-** 40

durch gekennzeichnet, dass ein Alarm- und/oder Abschaltsignal erzeugt wird, wenn ein Wert des Betriebssicherheitszustandssignals einen vorgegebenen Grenzwert überschreitet.

45. Verfahren nach Anspruch 44, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Alarm- und/oder Abschaltsignal optisch und/oder akustisch angezeigt wird. 45
46. Verfahren nach Anspruch 44 oder 45, **dadurch gekennzeichnet, dass** in Folge der Erzeugung des Alarm- oder Abschaltsignals eine Antriebsgeschwindigkeit der Transportanlage verringert wird oder ein Antrieb der Transportanlage oder die Transportanlage abgeschaltet wird. 50
47. Verfahren nach einem der Ansprüche 35 bis 46, **dadurch gekennzeichnet, dass** die erste und die zweite Bewegungsgröße gleichzeitig bestimmt werden. 55
48. Verfahren nach einem der Ansprüche 35 bis 47, **dadurch gekennzeichnet, dass** die erste und die zweite Bewegungsgröße zeitabhängig bestimmt werden und dass eine mittlere Bewegungsgrößenabweichung der ersten Bewegungsgröße von der zweiten Bewegungsgröße über ein vorgegebenes Zeitintervall bestimmt wird.
49. Verfahren nach einem der Ansprüche 35 bis 48, **dadurch gekennzeichnet, dass** die erste und/oder die zweite Bewegungsgröße berührungslos bestimmt werden.
50. Verfahren nach einem der Ansprüche 35 bis 49, **dadurch gekennzeichnet, dass** als erste und/oder zweite Bewegungsgröße eine Drehzahl der mindestens einen ersten Seilrolle und/oder der Referenzrolle bestimmt wird.
51. Verfahren nach einem der Ansprüche 35 bis 49, **dadurch gekennzeichnet, dass** als erste und/oder zweite Bewegungsgröße eine Winkelgeschwindigkeit der mindestens einen ersten Seilrolle und/oder der Referenzrolle bestimmt wird.
52. Verfahren nach einem der Ansprüche 35 bis 51, **dadurch gekennzeichnet, dass** die erste und/oder zweite Bewegungsgröße unter Verwendung einer Drehzahl- oder Winkelgeschwindigkeitserfassungseinrichtung bestimmt werden.
53. Verfahren nach einem der Ansprüche 35 bis 52, **dadurch gekennzeichnet, dass** als mindestens eine erste Seilrolle eine Einlaufrolle und/oder eine Auslaufrolle der Rollenanordnung gewählt werden, die endständige Seilrollen der Rollenanordnung bilden.

54. Verfahren nach einem der Ansprüche 35 bis 53, **dadurch gekennzeichnet, dass** als Referenzrolle eine Seilrolle gewählt wird, die eine innere, zwischen zwei benachbarten Seilrollen angeordnete Seilrolle bildet. 5
55. Verfahren nach einem der Ansprüche 35 bis 54, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Verfahren zur Überwachung der Lage eines Seils bei einer Transportanlage in Form einer Seilbahn angewandt wird. 10
56. Verfahren nach einem der Ansprüche 35 bis 55, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Verfahren zur Überwachung der Lage eines Trag-, Zug- und/oder Förderseils einer Transportanlage angewandt wird. 15
57. Verfahren nach einem der Ansprüche 35 bis 56, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Verfahren angewandt wird auf Seilrollen, welche eine umlaufende Seilführungsnut aufweisen. 20
58. Verfahren nach Anspruch 57, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Verfahren angewandt wird auf eine Seilrolle, deren Seilführungsnut im Querschnitt einen Kreisbogenabschnitt definiert. 25

30

35

40

45

50

55

FIG.1

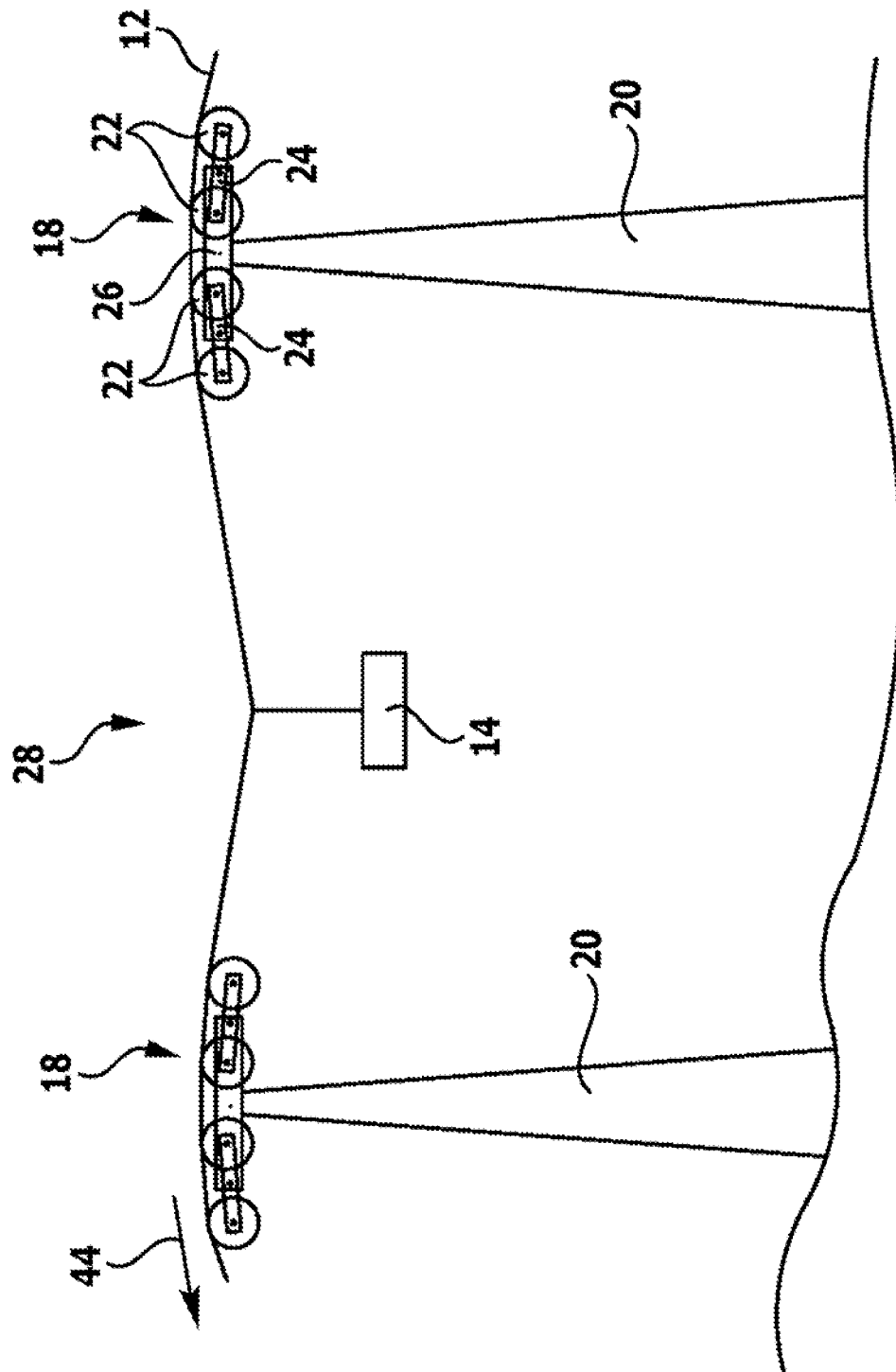


FIG.2

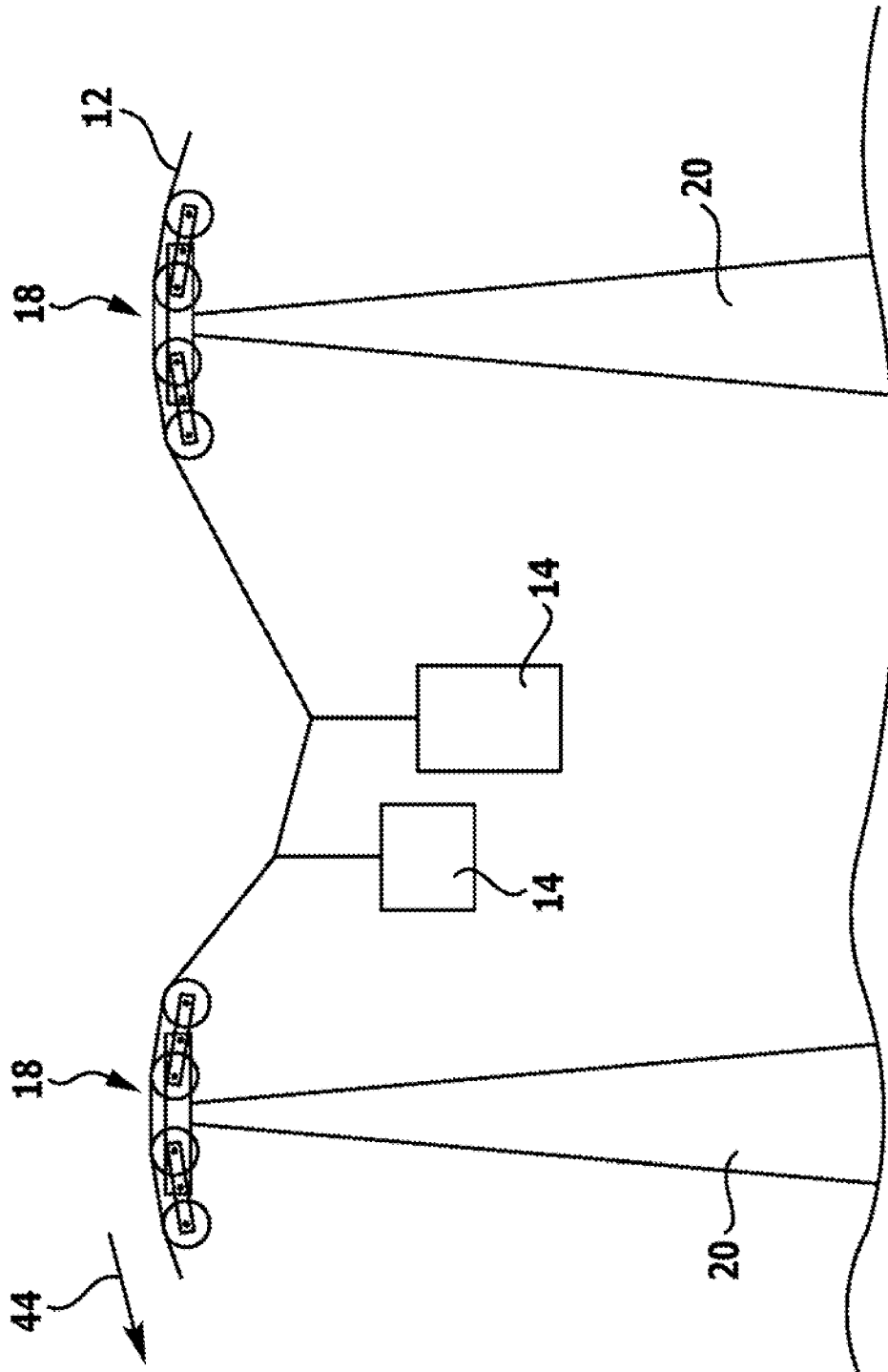


FIG.3

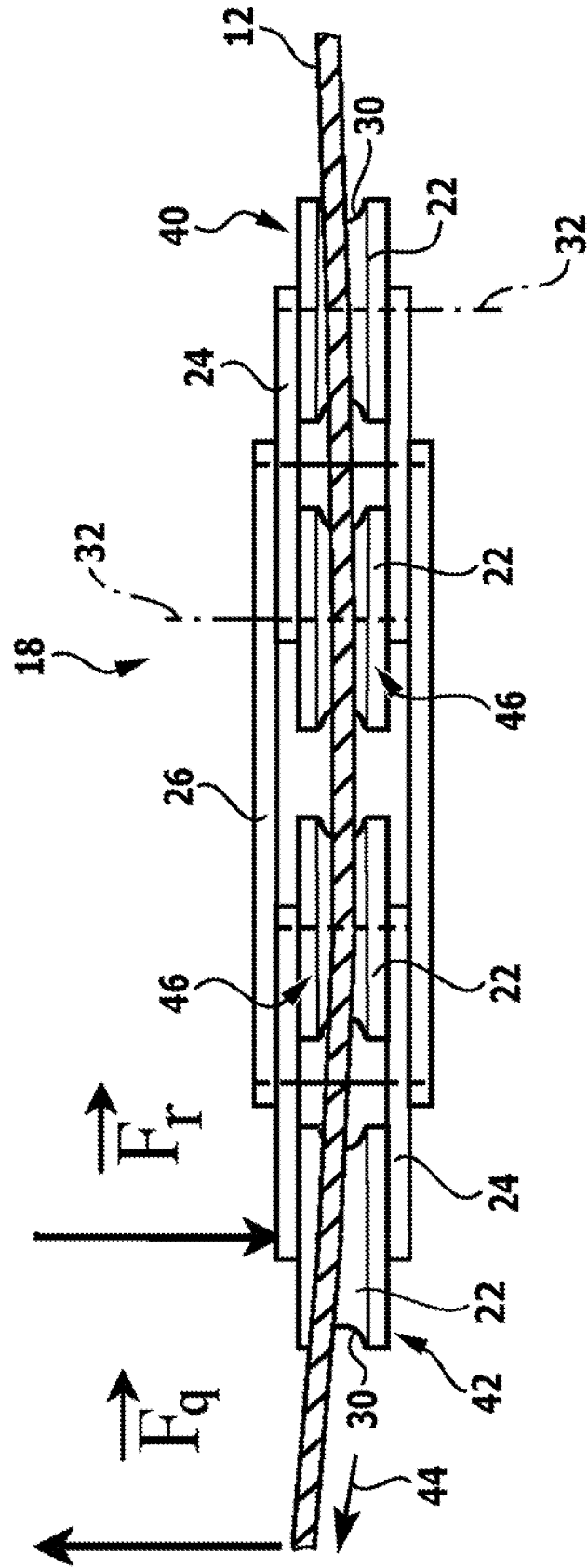


FIG.4

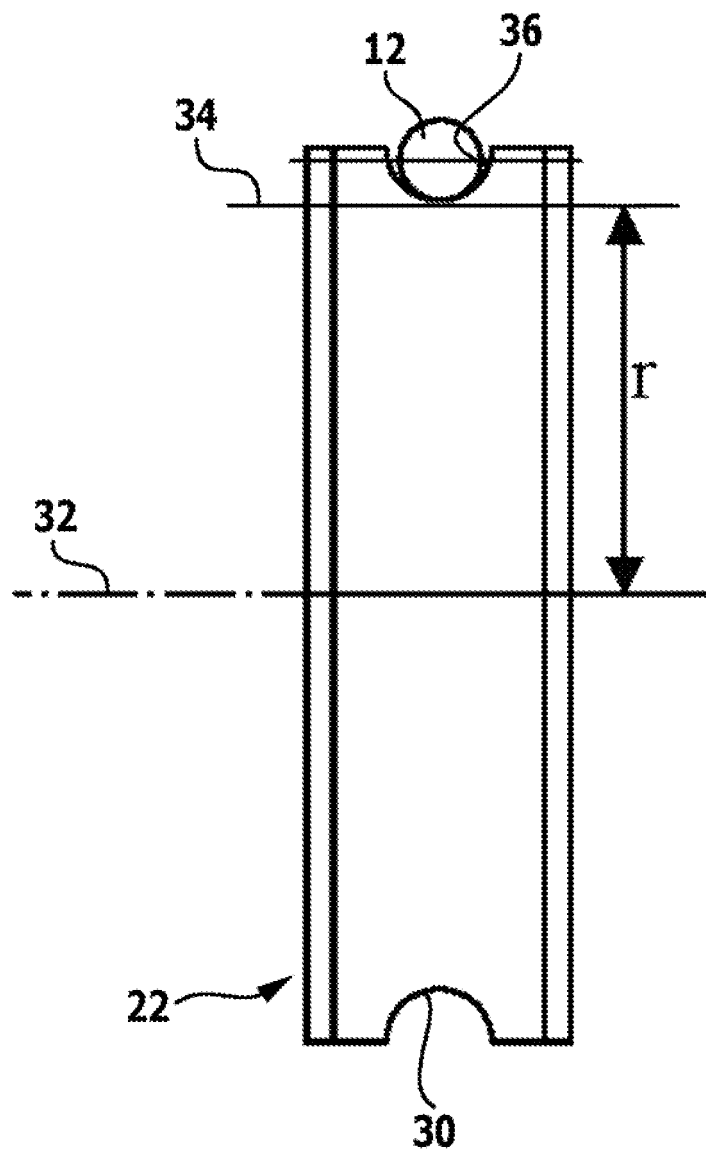
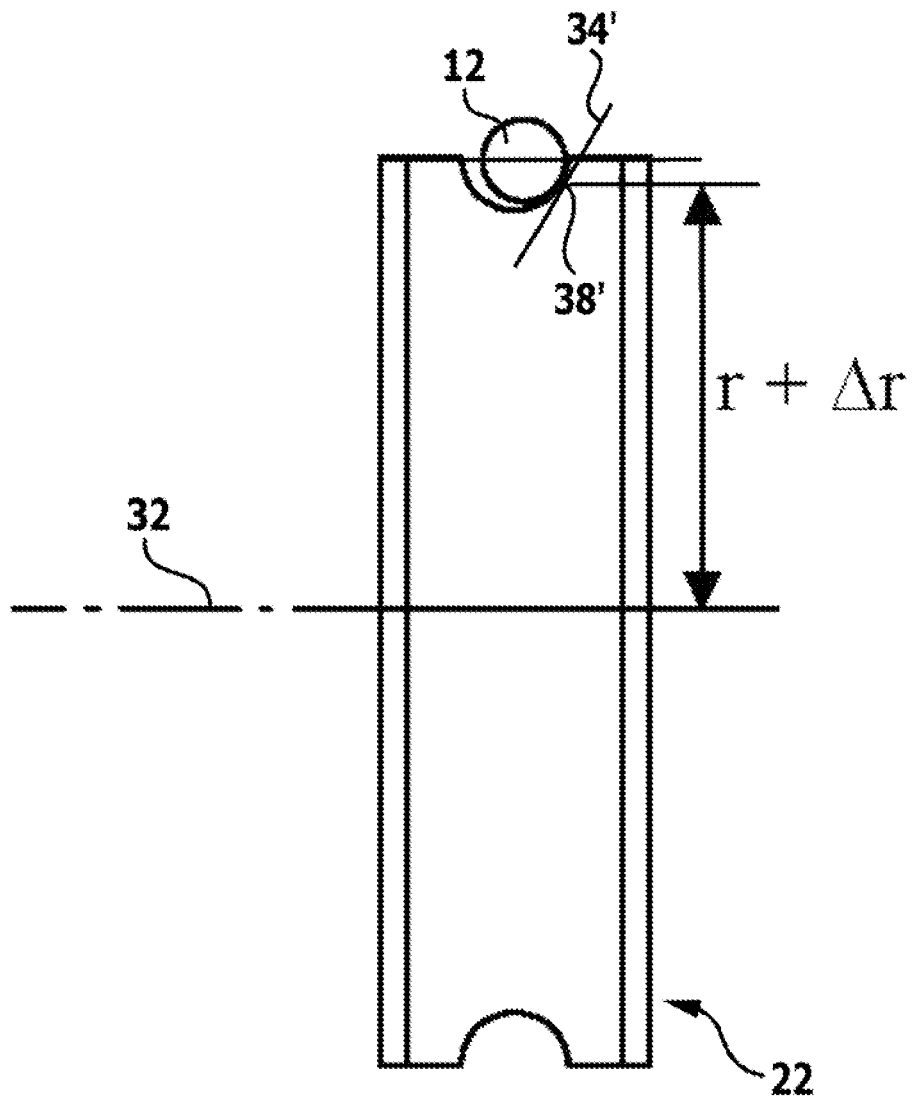


FIG.5



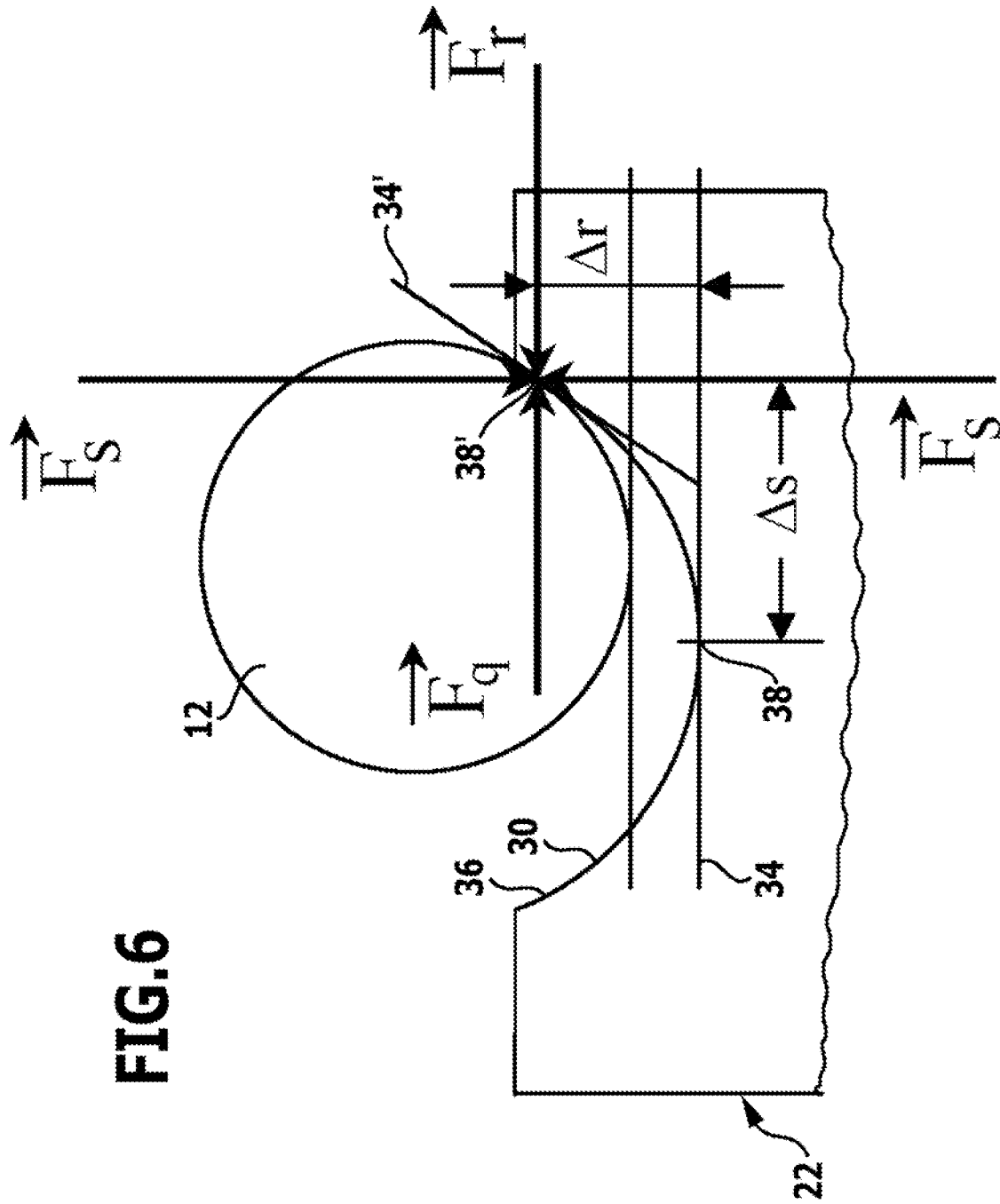


FIG.7

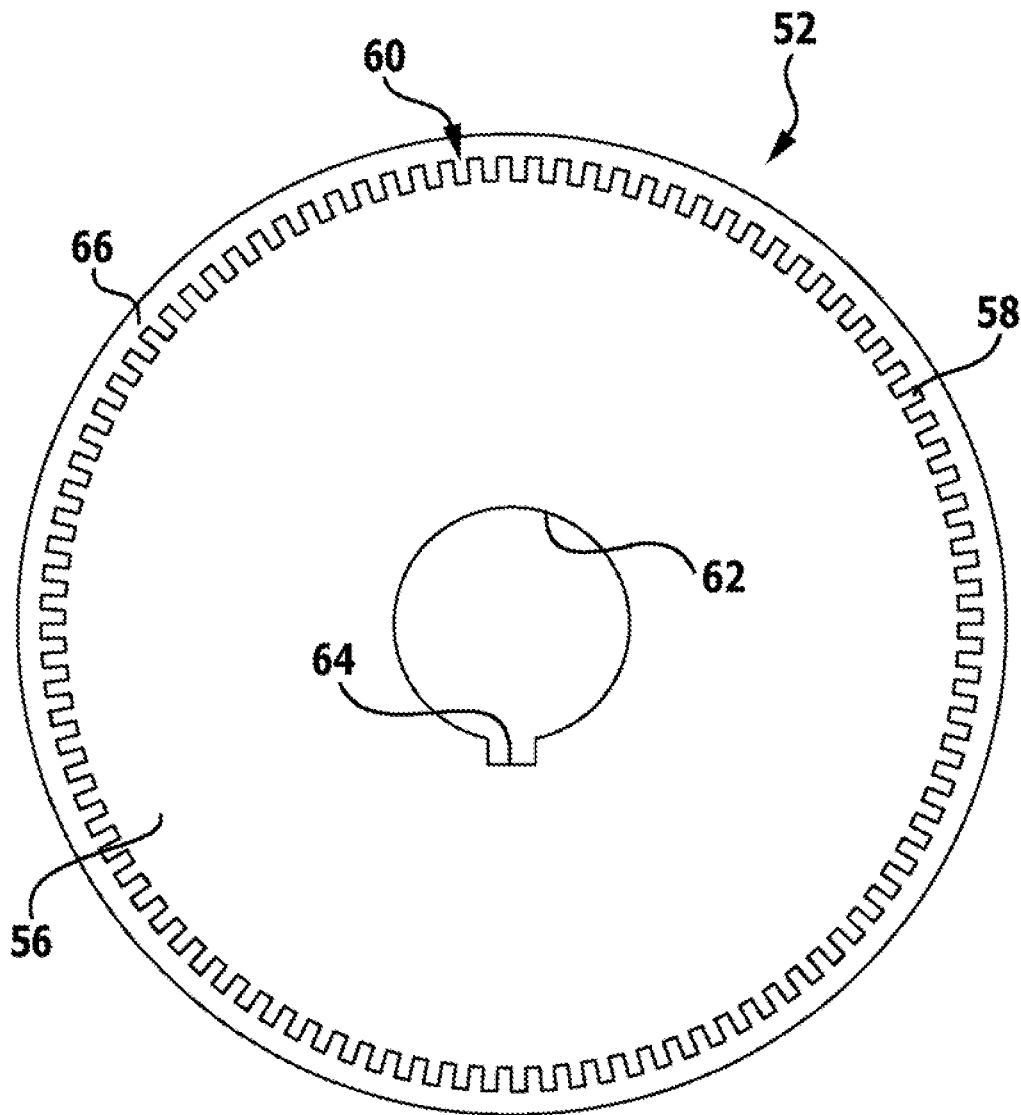


FIG.8

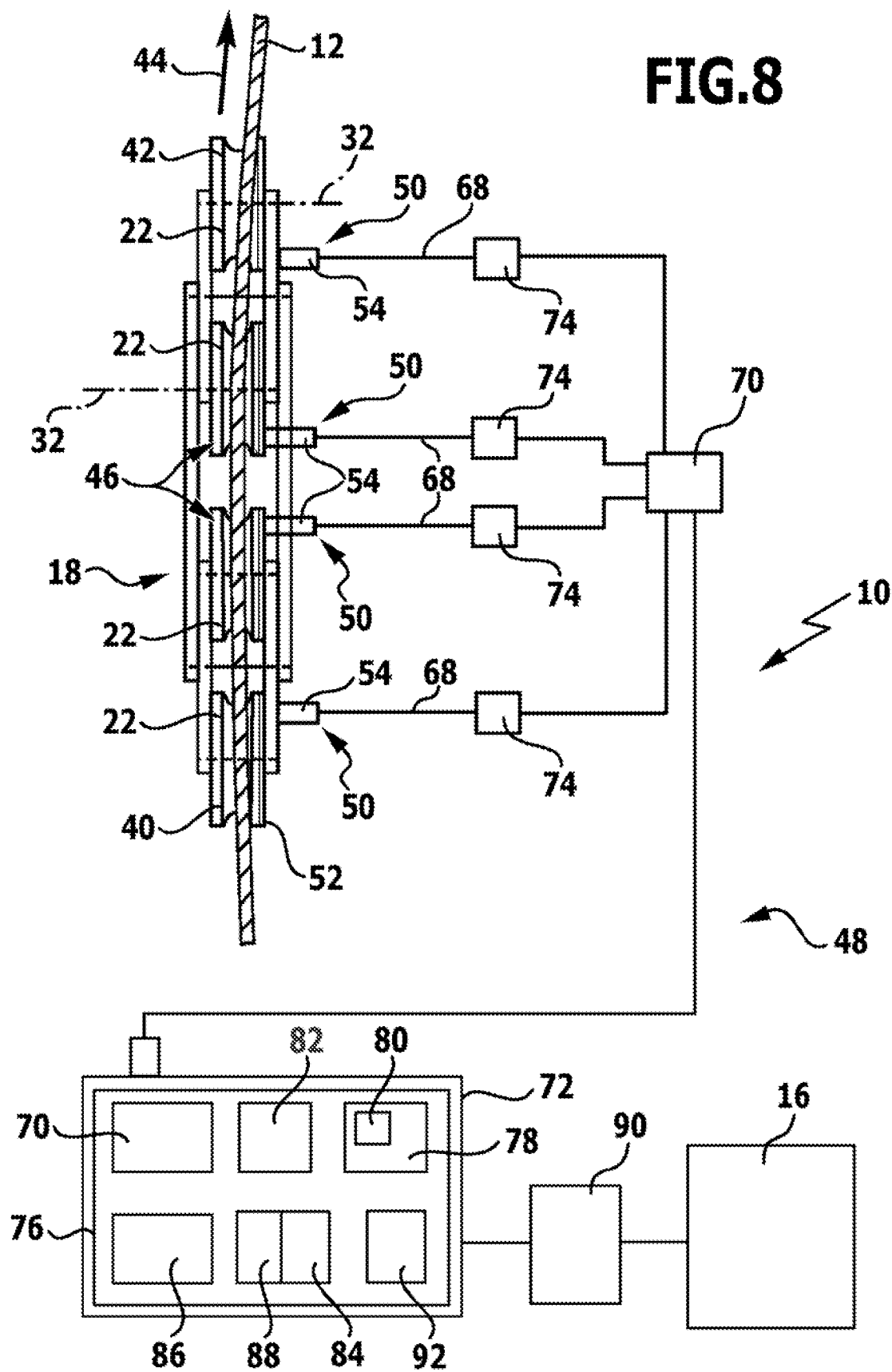
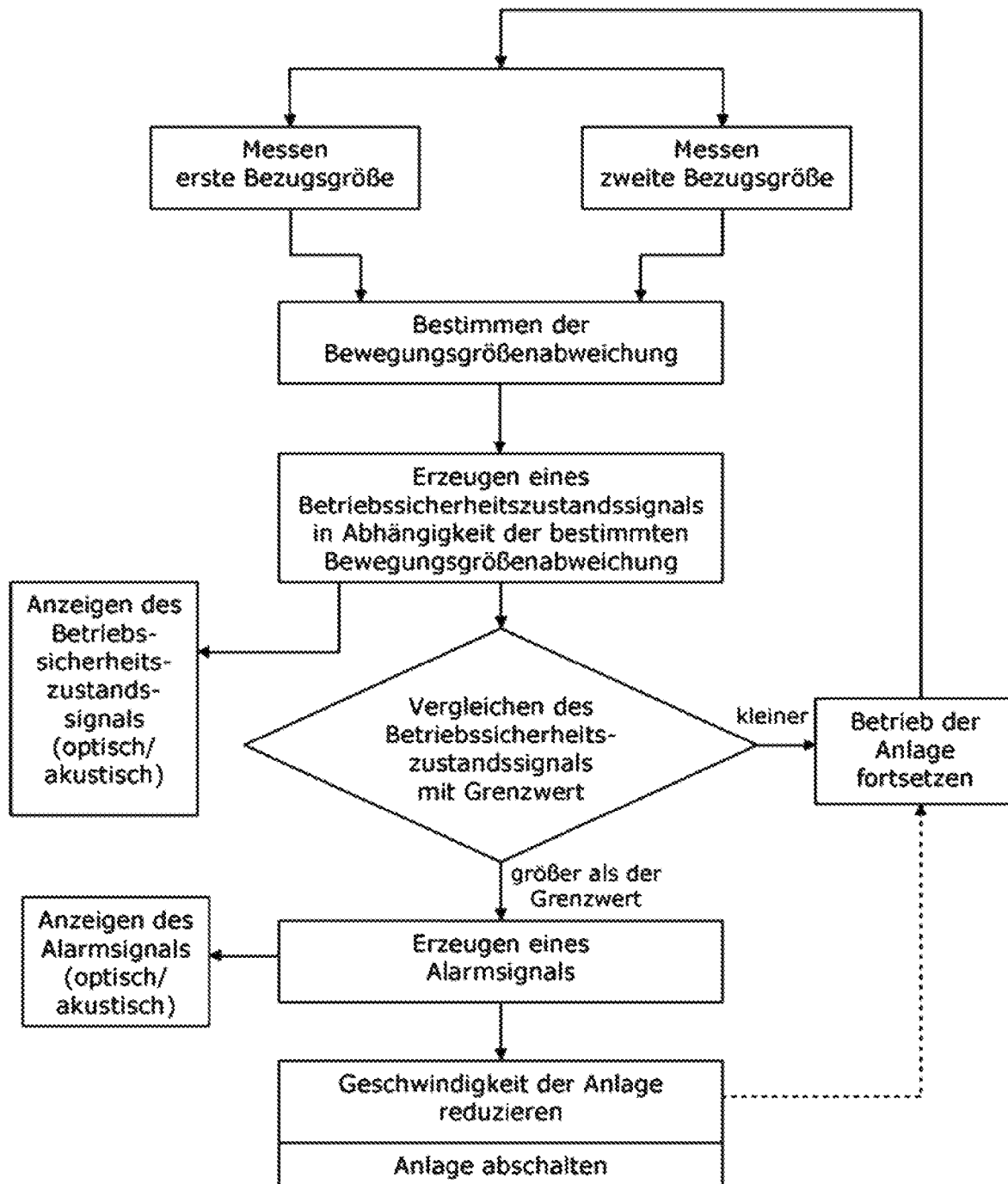


FIG.9



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 08 15 0241

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
D,A	DE 197 52 362 A1 (DOPPELMAYR SEILBAHN PRODUKTION [AT]; IFM ELECTRONIC GMBH [DE]) 17. Juni 1999 (1999-06-17) * Spalte 4, Zeile 41 - Spalte 6, Zeile 68; Abbildungen 1-3 *	1-58	INV. B61B12/06
A	WO 95/30216 A (DOPPELMAYR SEILBAHN VERTRIEBS [US]) 9. November 1995 (1995-11-09) * Zusammenfassung; Abbildungen 1-9 *	1-58	
A	US 5 581 180 A (ITO NORIO [JP] ET AL) 3. Dezember 1996 (1996-12-03) * Zusammenfassung; Abbildungen 1-38 *	1-58	
A	FR 2 316 108 A (KUNCZYNSKI JAN [US]) 28. Januar 1977 (1977-01-28) * Seite 1, Zeile 1 - Seite 4, Zeile 24 * * Abbildungen 1-7 *	1-58	
A	CH 683 414 A5 (STAEDELI LIFT AG) 15. März 1994 (1994-03-15) * Zusammenfassung; Abbildungen 1-4 *	1-58	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) B61B
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 19. Mai 2008	Prüfer Awad, Philippe
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

1
EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

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

EP 08 15 0241

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

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

19-05-2008

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 19752362 A1	17-06-1999	AT 249696 T	15-09-2003
		AU 743317 B2	24-01-2002
		AU 1671399 A	15-06-1999
		CA 2310322 A1	03-06-1999
		CN 1280719 A	17-01-2001
		WO 9927649 A1	03-06-1999
		EP 1038354 A1	27-09-2000
		ES 2207865 T3	01-06-2004
		JP 3839254 B2	01-11-2006
		JP 2001524411 T	04-12-2001
		NO 20002643 A	23-05-2000
		NZ 504750 A	26-04-2002
		US 6356202 B1	12-03-2002
-----	-----	-----	-----
WO 9530216 A	09-11-1995	AT 247319 T	15-08-2003
		AU 2370095 A	29-11-1995
		CA 2189058 A1	09-11-1995
		DE 69531490 D1	18-09-2003
		EP 0757829 A1	12-02-1997
		RU 2163204 C2	20-02-2001
		US 5528219 A	18-06-1996
-----	-----	-----	-----
US 5581180 A	03-12-1996	DE 69228697 D1	22-04-1999
		DE 69228697 T2	29-07-1999
		DE 69231388 D1	28-09-2000
		DE 69231388 T2	25-01-2001
		EP 0613807 A1	07-09-1994
		WO 9311015 A1	10-06-1993
-----	-----	-----	-----
FR 2316108 A	28-01-1977	US 4019002 A	19-04-1977
-----	-----	-----	-----
CH 683414 A5	15-03-1994	KEINE	
-----	-----	-----	-----

EPO FORM P0461

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

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

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

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 19752362 A1 [0006] [0009]