

- 1 -

Verfahren zur Zielwegkorrektur eines Lastträgers und Lastentransport-
anlage

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Zielwegkorrektur eines sich einer Zielposition nähernden Lastträgers, welcher an einem horizontal beweglichen Hubseilträger über ein Hubseilsystem höhenverstellbar aufgehängt ist.

Solche Verfahren werden insbesondere angewandt, wenn Container für den Ladeguttransport auf Schiffen oder Eisenbahnen oder Lastkraftwagen von einem Ausgangsort zu einem Zielort transportiert werden müssen und an dem Zielort eine bestimmte Position einnehmen müssen. Wenn hier von einer bestimmten Position, also z.B. einer Istposition oder einer Zielposition die Rede ist, so kann damit gemeint sein,

der Ort eines Punktes des jeweiligen Containers,
die Winkellage des jeweiligen Containers um eine Hochachse und

sowohl der Ort eines Punktes, also etwa des Mittelpunkts, dieses Containers und die Winkellage des Containers um eine vertikale Achse, beispielsweise die Hochachse des Containers, die durch den geometrischen Mittelpunkt verläuft.

Insbesondere beim Beladen von Schiffen mit Containern tritt das Problem auf, die Container mit großer Umsetzgeschwindigkeit vom jeweiligen Ausgangspunkt in die jeweilige Zielposition auf dem Schiff zu verbringen. Die Zielposition kann dabei ein bestimmter Stellplatz an Deck eines Schiffes oder der Eingang eines Containerschachtes sein, in welchen der jeweilige Container abgesenkt werden soll. Die großen Umsetzgeschwindigkeiten sind aus Wirtschaftlichkeitsüberlegungen geboten: die Verweilzeiten eines Schiffes in einer Hafenanlage kosten teure Gebühren. Je schneller ein Schiff be- und entladen werden kann, um so geringer werden die notwendigen Verweilzeiten des jeweiligen Schiffes. Es ist deshalb wesentlich, daß die Container nicht nur mit hoher Transportgeschwindigkeit vom Ausgangsort zur Zielposition umgesetzt werden; es ist vielmehr von entscheidender Bedeutung, daß in der Endannäherungsphase des Containers die exakte Positionierung des Containers in kürzester Zeit erfolgen kann. Es

ist zu bedenken, daß die Container an Deck eines Schiffes auf exakt vorgegebene Standplätze nach Ort und Orientierung eingerichtet werden müssen. Ebenso ist es verständlich, daß die zum Einlagern in Containeraufnahmeschächte eines Schiffes bestimmten Container den Eingang des jeweiligen Containeraufnahmeschachts in genauer geometrischer Deckung zu diesem erreichen müssen. Dies bedeutet, daß die Istposition des Containers beispielsweise repräsentiert durch die Istposition des geometrischen Mittelpunkts des Containers bei Erreichen des Eingangs des Containerschachts exakt mit dem Mittelpunkt der Querschnittsfläche des Containerschachteingangs in vertikaler Richtung fluchten muß und daß weiterhin die Istwinkellage des Containerumrisses um dessen Hochachse exakt mit der Winkellage des Umrisses des Containerschachteingangs übereinstimmen muß. Nur wenn diese Übereinstimmungen gewährleistet sind, kann der jeweilige Container mit hoher Geschwindigkeit bis in seine Zielposition bewegt werden. Nur wenn diese Übereinstimmungen erfüllt sind, kann beispielsweise ein Container mit hoher Senkgeschwindigkeit durch den Eingang des Containerschachts hindurch bis an seinen jeweiligen Standort innerhalb des Containerschachts abgesenkt werden.

Die Absenkwege, die ein Container etwa beim Beladen eines Schiffes zu durchlaufen hat, sind sehr groß, beispielsweise in der Größenordnung von bis zu 50 m. Diese großen Senkwege sind vorgegeben zum einen durch die erhebliche Höhe der Containeraufnahmeschächte, zum anderen aber und insbesondere auch durch die große Höhe der Aufbauten von Schiffen, mit denen die Container und insbesondere die Krankonstruktionen, auf denen die Lastträger ihre Transportbewegungen ausführen, nicht in Kollision treten dürfen. Man muß sich vorstellen, daß solche Krankonstruktionen in der Regel ein längs einer Quai-Kante verfahrbares, turmartiges Kranfahrwerk besitzen und daß auf diesem turmartigen Kranfahrwerk ein Brückenträger angeordnet ist, welcher im wesentlichen orthogonal zur Quai-Kante verläuft. Um die über die ganze horizontale Querschnittsfläche des Schiffes verteilten Standplätze der Container an Deck des jeweiligen Schiff-

fes oder in Containeraufnahmeschächten innerhalb des jeweiligen Schiffes bedienen zu können, ist es notwendig, das turmartige Kranfahrwerk mit dem Brückenträger in Längsrichtung des Quais zu verfahren, so daß der Brückenträger jeweils über die zu bedienenden Containerstandplätze des Schiffes eingestellt und die Lastträger zu den jeweiligen Standplätzen abgesenkt werden können. Damit das turmartige Kranfahrwerk nun in Längsrichtung des an der Quai-Kante festliegenden Schiffes verfahren werden kann, ist es notwendig, daß die Höhenlage des Brückenträgers an dem turmartigen Kranfahrwerk über dem Oberende der höchsten Schiffsaufbauten liegt. Dies führt zu den großen Senkwegen der mit dem jeweiligen Container gekuppelten Lastträger. Da nun die Lastträger an den auf dem Brückenträger fahrbaren Hubseilträgern jeweils über ein längenveränderliches Hubseilsystem aufgehängt sind, muß mit Schwingungen des Lastträgers und des mit ihm gekuppelten Containers gerechnet werden. Diese Schwingungen ergeben sich nicht nur aus den Bewegungen des Hubseilträgers längs des Brückenträgers, insbesondere aus den Anfahr- und Bremsbeschleunigungen des längs des Brückenträgers verfahrbaren Hubseilträgers, sondern auch durch weitere Einflüsse, wie z.B. Windeinflüsse. Auch etwaige Bewegungen des turmartigen Kranfahrwerks in Längsrichtung der Quai-Kante können zu Schwingungen des über das Hubseilsystem an dem Hubseilträger hängenden Lastträgers führen.

Es sind schon zahlreiche Vorschläge gemacht worden, um das positionsgerechte Absetzen von Lasten und insbesondere Containern an den hierfür vorgesehenen Standplätzen, beispielsweise eines Schiffes, zu ermöglichen. Man hat insbesondere versucht, den Bewegungsverlauf eines Hubseilträgers, beispielsweise einer Laufkatze, längs des Brückenträgers eines Krans unter Berücksichtigung der Zielposition und äußerer Einwirkungen, z.B. Windeinwirkung, so zu beeinflussen, daß die Schwingungen des am Hubseilsystem hängenden Lastträgers bei Eintritt des Lastträgers in vertikale Fluchtstellung zu der jeweiligen Zielposition im wesentlichen zum Stillstand gekommen sind und der Lastträger mit oder ohne Container sodann ohne wesentliche Nachkorrektur

seiner Seitenlage und seiner Orientierung auf den Standplatz abgesenkt werden kann.

Es ist auch schon vorgeschlagen worden, nämlich in der EP-A-0 342 655 und den korrespondierenden US-Patentschriften 5 048 703 und 5 152 408 die Zielposition des jeweils abzusetzenden Containers vermittelt einer an dem Lastträger angeordneten Detektionseinrichtung zu überwachen und Korrekturen der Seitenlage und ggf. auch der Orientierung des jeweils abzusenkenden Containers so vorzunehmen, daß der Container mit hoher Präzision seine Zielposition erreicht.

Alle Versuche, die Zielgenauigkeit beim Absetzen einer Last, insbesondere eines Containers, zu verbessern, sind bisher durch das Problem erschwert worden, daß es unmöglich ist, an einem langen Hubseilsystem hängende Lastträger mit und ohne Last unmittelbarer Korrekturkrafteinwirkung zu unterwerfen. Man war deshalb bisher stets darauf angewiesen, zur Positionskorrektur eines über ein Hubseilsystem an einem horizontal verfahrbaren Hubseilträger hängenden Lastträgers durch Bewegungen des Hubseilträgers, also beispielsweise einer Laufkatze längs eines Brückenträgers herbeizuführen. Hierzu mußte die große Masse des Hubseilträgers durch dessen Transportantrieb in Bewegung versetzt werden. Dabei hat es sich als äußerst schwierig erwiesen, diese große Masse so feinfühlig zu bewegen, daß die gewünschte Positionskorrektur erreicht wurde. Das Problem bei der Schiffsbeladung ist noch größer dann, wenn eine Positionskorrektur in Quai-Längsrichtung durchgeführt werden muß, weil dann nämlich die Gesamtmasse der Krananlage einschließlich des turmartigen Kranfahrwerks, des Brückenträgers, der Laufkatze, des Lastträgers und der Last durch den Transportantrieb des Kranfahrwerks in Bewegung gesetzt werden muß.

Selbst wenn man durch entsprechend leistungsstarke Antriebe die Möglichkeit einer annähernden Zielkorrektur des jeweiligen Lastträgers mit Hilfe der Transportantriebe der Laufkatze und/oder des turmartigen Kranfahrwerks erreicht hat, so war dies

nur möglich unter Inkaufnahme heftiger Beschleunigungen bei der Durchführung von Korrekturbewegungen des als Laufkatze konzipierten Hubseilträgers und des turmartigen Kranfahrwerks. Da nun in aller Regel ein Bedienungsmann auf der Laufkatze ständig präsent ist, um die Umladevorgänge zu überwachen und ggf. zu beeinflussen, wurde bisher dieser Bedienungsmann diesen heftigen Beschleunigungen ständig ausgesetzt, und zwar in einem Maße, welches über der Verträglichkeitsgrenze und insbesondere über den behördlichen vorgeschriebenen Grenzen lag.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, bei einem Verfahren der eingangs bezeichneten Art die Zielwegkorrektur zu vereinfachen, die zur Durchführung der Zielwegkorrektur zu installierenden Leistungen zu reduzieren und die Beschleunigungswirkungen auf das Bedienungspersonal zu reduzieren.

Zur Lösung dieser Aufgabe wird vorgeschlagen, daß während der Zielannäherung nach Maßgabe einer Zielfehlerdetektion eine Korrektur des Zielannäherungswegs dadurch vorgenommen wird, daß der Verlauf mindestens eines zwischen Hubseilträger und Lastträger verlaufenden Seilelements des Hubseilsystems in einem dem Hubseilträger nahen Bereich gegenüber dem Hubseilträger im wesentlichen horizontal verlagert wird.

Der wesentliche Unterschied gegenüber den aus dem Stand der Technik bekannten Verfahren ist also der, daß nicht mehr der Hubseilträger als Ganzer einer Bewegung zur Durchführung der Zielkorrektur unterworfen wird und insbesondere nicht mehr die ganze Krananlage bestehend aus turmartigem Kranfahrwerk und Brückenträger einer Zielkorrekturbewegung unterworfen wird, sondern nur eines oder mehrere zwischen Hubseilträger, also beispielsweise Laufkatze und Lastträger verlaufendes Seilelement verlagert wird. Es hat sich gezeigt, daß die zur Verlagerung eines oder mehrerer Hubseilelemente notwendigen Stellkräfte relativ gering sind im Vergleich zu den Korrekturkräften, die bisher an dem Hubseilträger in Form einer Laufkatze oder an dem turmförmigen Kranfahrwerk angelegt werden mußten. Die zur

Durchführung von Korrekturbewegungen zu installierenden Antriebsleistungen können deshalb reduziert werden. Die Antriebsleistungen, die zum Verlagern eines oberen Endes eines zwischen Hubseilträger und Lastträger verlaufenden Seilelements notwendig sind, haben sich als relativ unbedeutend erwiesen. Natürlich bedarf es zur Verlagerung des oberen Endes eines zwischen Hubseilträger und Lastträger verlaufenden Seilelements der Verlagerung eines Seilwegbeeinflussungselements, welches an dem jeweiligen Hubseilelement angreift und in horizontaler Richtung gegenüber dem Hubseilträger, also etwa der Laufkatze, verlagert werden muß, um eine Veränderung des Seilwegs herbeizuführen. Es hat sich aber gezeigt, daß die Massen solcher Seilwegbeeinflussungselemente relativ gering gehalten werden können und damit auch die Antriebsleistungen der Bewegermittel, die zum Bewegen solcher Seilwegbeeinflussungselemente installiert werden müssen.

Das erfindungsgemäße Verfahren läßt sich dahin weiterbilden, daß die Verlagerung des mindestens einen Seilelements nach Maßgabe der Zielfehlerdetektion in unterschiedlichen Richtungen vorgenommen werden kann. Dies bedeutet, daß man unabhängig von der Richtung der Zielwegabweichung einer absinkenden Last die Zielwegkorrektur vornehmen kann.

Wenn hier von einem Seilelement gesprochen wird, so kann dies bedeuten, daß nur ein einziges Seil beispielsweise von einer Seiltrommel des Hubseilträgers zu dem Lastträger nach unten läuft. Seilelement ist aber auch ein Seilstück, das beispielsweise innerhalb eines Flaschenzugs zwischen Umlenkrollen des Hubseilträgers und Umlenkrollen des Lastträgers verläuft. Ein Flaschenzug umfaßt also in der hier vorgesehenen Terminologie mehrere Seilelemente.

Wenn hier von Zielfehlerdetektion gesprochen wird, so soll damit insbesondere eine Zielfehlerdetektion durch optische und elektronische Beobachtungsmittel erfaßt sein; es sind aber auch alle anderen bekannten Arten von Beobachtungsmitteln denkbar

und es ist insbesondere auch möglich, daß ein etwa auf der Laufkatze, also dem Hubseilträger, positionierter Bedienungsmann den Zielfehler mit dem Auge überwacht und bewertet und entsprechend seiner Bewertung die Verlagerung des jeweiligen Seilelements gegenüber dem Hubseilträger vornimmt.

Ein weiterer wesentlicher Vorteil des erfindungsgemäßen Verfahrens ist folgender: Während man bei Korrekturbewegungen eines turmartigen Kranfahrwerks größte Schwierigkeiten hat, die Antriebsleistung für notwendige Korrekturbeschleunigungen über die herkömmlichen Schienenräder des Kranfahrwerks zu übertragen und häufig ein Durchrutschen der Schienenräder bei Einleitung entsprechender Antriebsleistungen erleben muß, lassen sich bei dem erfindungsgemäßen Verfahren die Antriebsleistungen auf die zur Verlagerung eines Seilelements gegenüber dem Hubseilträger (Laufkatze) zu bewegendem Seilwegbeeinflussungselemente form-schlüssig auf diese Seilwegbeeinflussungselemente übertragen, beispielsweise durch Zahnradantriebe oder auch durch hydraulische Kraftgeräte, so daß ein "Durchrutschen" nicht zu befürchten ist.

Auch die zur Seilwegkorrektur früher angewandten Beschleunigungen von als Laufkatzen ausgebildeten Hubseilträgern gegenüber dem jeweiligen Brückenträger einer Krananlage sind an Grenzen gestoßen, jedenfalls dann, wenn die jeweilige Laufkatze durch auf ihr selbst montierte elektrische Antriebsmotore längs des Brückenträgers bewegt wurde, weil auch dann zwischen den Lauf-rädern der Laufkatze und den Laufbahnen der Brückenträger ein Durchrutschen zu beobachten war. Auch dieses Problem wird durch die Lösung nach der Erfindung vermieden.

Mit dem erfindungsgemäßen Verfahren ist es insbesondere möglich, durch die Verlagerung des mindestens einen Seilelements translatorische horizontale Zielwegkorrekturen des Lastträgers herbeizuführen. Daneben ist es auch möglich, daß durch die Verlagerung des mindestens einen Seilelements rotatorische Zielwegkorrekturen des Lastträgers um eine ihm zugeordnete verti-

8

kale Achse herbeigeführt werden. Dies bedeutet, daß man auch die Orientierung des Lastträgers um eine Hochachse, etwa die durch seinen geometrischen Mittelpunkt gehende Hochachse, vornehmen kann. Es ist möglich, daß mehrere Seilelemente nacheinander oder gleichzeitig verlagert werden. Durch das gleichzeitige Verlagern mehrerer Seilelemente können die am Lastträger zu erzeugenden Korrekturkräfte vergrößert werden. Durch Nacheinanderverlagerung mehrerer Seilelemente kann man eine schrittweise Zielkorrektur vornehmen; man hat dann nämlich noch eine Korrekturreserve, wenn sich herausstellt, daß die Verlagerung eines Seilelements noch nicht zu einer hinreichenden Zielwegkorrektur geführt hat.

Insbesondere ist es möglich, daß die Überlagerung eines Seilelements durch die Überlagerung von einzelnen Partialverlagerungen herbeigeführt wird. Partialverlagerung soll hierbei beispielsweise bedeuten, daß ein Seilelement gegenüber dem Hubseilträger sowohl in Längsrichtung des Containers (erste Partialverlagerung) als auch in Querrichtung des Containers (zweite Partialverlagerung) verlagert wird. Auf diese Weise kann gleichzeitig oder nacheinander eine Zielwegkorrektur in verschiedenen Richtungen vorgenommen werden.

Ein besonders wesentlicher Gesichtspunkt des erfindungsgemäßen Verfahrens ist, daß zur Zielwegkorrektur nur verhältnismäßig kleine Massen bewegt werden müssen, klein im Verhältnis zur Gesamtmasse des Hubseilträgers. Wie schon gesagt, können die zur Seilwegbeeinflussung verwendeten Seilverlaufbeeinflussungseinheiten relativ massearm gehalten werden. Im Verhältnis zur Gesamtmasse eines als Laufkatze ausgebildeten Hubseilträgers beträgt die Masse der zur Seilwegbeeinflussung zu bewegenden Seilverlaufbeeinflussungseinheit in der Regel weniger als 30%, vorzugsweise weniger als 20%, höchstvorzugsweise weniger als 10% der Gesamtmasse des Hubseilträgers, auch dann, wenn zur Beeinflussung des Seilwegs mehrerer Seilelemente eine entsprechende Mehrzahl von Seilverlaufbeeinflussungseinheiten vorgesehen ist.

Das erfindungsgemäße Verfahren ist grundsätzlich anwendbar, wenn der Lastträger über ein einziges Seil an dem Hubseilträger hängt. Diese Situation kann sich beispielsweise dann ergeben, wenn Säcke oder runde Körbe zu verladen sind, deren Winkellage um die jeweilige Hochachse für den Verladevorgang unbeachtlich ist.

Bei der Verladung von quaderförmigen Containern, wie sie im Schiffsverkehr häufig zur Anwendung kommen, hat man auf die Orientierung der Container um die Hochachse zu achten. Dann wird man diese Container an zwei voneinander beabstandeten Seilelementen oder Seilelementgruppen (eine Gruppe von Seilelementen kann beispielsweise von einem Flaschenzug gebildet sein) aufhängen. Weiterhin kann man Lastträger für Container an vier Seilelementen oder Gruppen solcher Seilelemente aufhängen, welche beispielsweise in den Ecken eines horizontalen Rechtecks angeordnet sind.

Bei Verwendung von zwei Seilelementen oder Seilelementgruppen innerhalb des Hubseilsystems kann man diese gleichsinnig in Richtung ihrer horizontalen Verbindungslinie oder in zueinander parallel die Verbindungslinie kreuzenden Richtungen verlagern. Im erstern Fall erhält man beispielsweise eine Korrekturbewegung des Containers in Richtung seiner horizontalen Längsachse. Wenn die Verlagerung in einer die Verbindungslinie kreuzenden Richtung erfolgt, so erhält man eine Korrekturbewegung des Containers in Richtung seiner Querachse. Daneben sind Verlagerungen der Seilelemente in verschiedenen Richtungen möglich, um gleichzeitig entsprechend dem jeweiligen Korrekturbedarf Verlagerungen in Längs- und in Querrichtung des jeweiligen Containers zu bewirken.

Bei Verwendung von zwei Seilelementen oder Seilelementgruppen innerhalb des Hubseilsystems ist es auch möglich, ein Korrekturmoment auf den Lastträger auszuüben, beispielsweise dadurch, daß man die oberen Enden dieser Seilelemente oder Seilelementgruppen in antiparallelen Richtungen gegenüber dem Hubseil-

träger verlagert, welche die Verbindungslinie der beiden Seilelemente bzw. Seilelementengruppen kreuzen.

Bei Verwendung von vier Seilelementen oder Seilelementengruppen, welche in den Ecken eines horizontalen Rechtecks angeordnet sind, können die Seilelemente bzw. Seilelementengruppen parallel zueinander gleichsinnig verlagert werden, wenn man eine translatorische Zielwegkorrektur herbeiführen will. Weiterhin kann man in diesem Fall auch eine rotatorische, d.h. eine Orientierungskorrektur vornehmen, indem man mindestens zwei einander längs einer Diagonale des Rechtecks gegenüberliegende Seilelemente bzw. Seilelementengruppen antiparallel in die Diagonale kreuzender Richtung gegenüber dem Hubseilträger verlagert. Daneben ist es jedenfalls bei entsprechend sophistischer Auslegung des Steuerungssystems auch möglich, gleichzeitig translatorische Korrekturen und Orientierungskorrekturen durch entsprechende Bemessung der Seilverlaufsveränderungen für einzelne Seilelemente zu erreichen.

Die Erfindung betrifft zur Lösung der oben formulierten Aufgabe weiter, eine Lasttransportanlage umfassend einen fahrbaren Träger mit mindestens einer horizontalen Fahrbahn, einen auf dieser horizontalen Fahrbahn fahrbaren Hubseilträger, Transportantriebsmittel zur Erteilung von Transportbewegungen an den Hubseilträger längs der Fahrbahn und einen an dem Hubseilträger durch ein längenveränderliches Hubseilsystem aufgehängten Lastträger, wobei das Hubseilsystem mindestens ein zwischen dem Hubseilträger und dem Lastträger verlaufendes Seilelement umfaßt. Der Fahrbahnträger kann dabei wieder ein horizontaler Brückenträger sein, der auf einem in Längsrichtung einer Quai-Kante verfahrbaren turmartigen Kranfahrwerk aufgehängt ist und sich in Querrichtung zur Quai-Kante erstreckt. Der Hubseilträger kann wieder eine Laufkatze sein, die längs des Brückenträgers verfahrbar ist. Zum Verfahren der Laufkatze längs des Brückenträgers können die Transportantriebsmittel beispielsweise von Seilen gebildet sein, die sich über die Länge des Brückenträgers erstrecken und durch entsprechende Seiltrommel-

rotation in Längsrichtung des Brückenträgers bewegt werden, um die Laufkatze in Längsrichtung des Brückenträgers anzutreiben. Daneben ist es auch möglich, daß die Laufkatze (d.h. der Hubseilträger) längs seiner horizontalen Fahrbahn durch einen auf dem Hubseilträger installierten Fahrtrieb bewegt wird, wobei dieser Fahrtrieb eine oder mehrere der Laufrollen antreibt, mit denen der Hubseilträger auf dem Fahrbahnträger geführt ist. Zum Begriff "Seilelement" und zum Begriff "Lastträger" gilt das weiter oben Gesagte.

Erfindungsgemäß ist bei einer solchen Lasttransportanlage vorgesehen, daß dem mindestens einen Seilelement nahe dem Hubseilträger eine Seilverlaufbeeinflussungseinheit zugeordnet ist, welche an dem Hubseilträger (d.h. an der Laufkatze) in einer wesentlichen horizontalen Bewegungsebene beweglich ist. Diese Bewegungsebene muß man sich als ortsfest gegenüber dem Hubseilträger, d.h. gegenüber der Laufkatze, vorstellen. Die Seilverlaufbeeinflussungseinheit ist dabei in Antriebsverbindung mit an dem Hubseilträger abgestützten Seilbewegermitteln. Durch Bewegung der Seilverlaufbeeinflussungseinheit relativ zu dem Hubseilträger kann der Seilverlauf des mindestens einen Seilelements relativ zu dem Hubseilträger verändert werden im Sinne der Erzeugung einer horizontalen translatorischen Korrekturkraft auf den Hubseilträger.

Auch hier ist wiederum festzuhalten, daß die Seilverlaufbeeinflussungseinheit möglichst massearm sein sollte im Vergleich zur Gesamtmasse des Hubseilträgers.

Die Seilverlaufbeeinflussungseinheit kann auf verschiedene Weise zur Verlagerung des jeweiligen Seilelements gegenüber dem Hubseilträger ausgebildet sein. Beispielsweise kann die Seilverlaufbeeinflussungseinheit mit einem Seilverankerungspunkt oder mit einer Seilumlenkrolle oder mit einer Seiltrommel oder mit einer Seildurchlauföse ausgeführt sein. Die geringste Masse hat die Seilverlaufbeeinflussungseinheit dann, wenn sie lediglich der Verlagerung eines Seilverankerungspunktes dient.

Relativ groß ist die zu verlagernde Masse dann, wenn die Seilverlaufbeeinflussungseinheit eine Seiltrommel umfaßt. Aber auch in diesem Fall ergibt sich noch eine wesentliche Verringerung der zu beschleunigenden Massen im Vergleich zu Systemen, bei denen zur Positionskorrektur eines Lastträgers die ganze Laufkatze verlagert werden mußte.

Da auch dann, wenn der normale Transportweg der Last in Längsrichtung eines Brückenträgers verläuft, der in einer bestimmten Position gegenüber der Längsrichtung eines Schiffes eingestellt ist, mit Zielwegabweichungen in Richtung der Quai-Kante gelegentlich gerechnet werden muß, beispielsweise infolge Windeinwirkung, ist es in der Regel vorteilhaft, wenn die Seilverlaufbeeinflussungseinheit in variabler Richtung gegenüber dem Hubseilträger beweglich ist. Durch Richtungsvariation kann dann eine Anpassung an die Richtung des jeweiligen Korrekturbedarfs vorgenommen werden.

Die Seilverlaufbeeinflussungseinheit ist bevorzugt mit mindestens zwei Bewegungseinheiten unterschiedlicher Bewegungsrichtung und variablen Bewegungsverlaufs in Antriebsverbindung. Man kann sich dies etwa so vorstellen, daß die Seilverlaufbeeinflussungseinheit mittels zweier sich kreuzender Schlitten an dem Hubseilträger gelagert ist, wobei jedem dieser Schlitten eine besondere Bewegungseinheit, also z.B. ein Zahnradantrieb oder ein hydraulischer Stellzylinder, zugeordnet ist. Auf diese Weise kann man durch Überlagerung der Bewegungen beider Schlitten beliebige Richtungen und Größen der Verlagerungsbewegung des jeweiligen Seilelements gegenüber dem Hubseilträger erhalten.

Weiterhin ist es möglich, daß einer Mehrzahl von Seilelementen oder Seilelementgruppe je eine Seilverlaufbeeinflussungseinheit zugeordnet ist. Im Falle einer Mehrzahl von Seilwegbeeinflussungseinheiten für jeweils ein Seilelement oder eine Seilelementengruppe ist es möglich, diese in ihren Bewegungsrichtungen derart veränderbar zu machen, daß auf den Lastträger wahlweise horizontale translatorische Korrekturkräfte unterschiedlicher

Größe und Richtung ausgeübt werden oder daß auf den Lastträger Drehmomente unterschiedlicher Größe und unterschiedlichen Drehsinns um jeweils eine Hochachse ausgeübt werden oder daß auf den Lastträger Kombinationen translatorischer Korrekturkräfte und orientierungsbeeinflussender Drehmomente ausgeübt werden.

Betrachtet man für einen Moment wieder eine bestimmte Seilverlaufbeeinflussungseinheit, so kann man beispielsweise mit den zwei oben erwähnten Schlitten erreichen, daß diese in Richtung der Achsen eines kartesischen Koordinatensystems gegenüber dem Hubseilträger beweglich ist. Dann kann man ohne weiteres durch Beeinflussung der Bewegungsgröße in jeder Achsrichtung Korrekturkräfte beliebiger Richtung an dem Lastträger erzeugen.

Es ist aber auch möglich, daß eine Seilwegbeeinflussungseinheit nach dem Prinzip eines Polarkoordinatensystems aufgebaut ist.

Die Seilwegbeeinflussungseinheit kann zur Vermeidung von Schlupf bei starken Beschleunigungen in formschlüssiger Antriebsverbindung mit den an dem Hubseilträger abgestützten Bewegungsmitteln stehen.

Sind mehrere Seilverlaufbeeinflussungseinheiten vorhanden, so kann man mindestens zwei solcher Seilverlaufbeeinflussungseinheiten mechanisch oder steuerungsmäßig in Bewegungsverbindung bringen. Dies ist insbesondere dann möglich und aus Vereinfachungsgründen vorteilhaft, wenn lediglich translatorische Zielwegkorrekturen durchzuführen sind und keine Orientierungsveränderungen vorgenommen werden müssen.

Nach einem weiteren Aspekt betrifft die Erfindung ein Verfahren zum Positionieren des Lastträgers bei einer Lasttransportanlage, umfassend einen unter der Einwirkung von Transportantriebsmitteln Transportbewegungen ausführenden Hubseilträger und einen an dem Hubseilträger durch ein Hubseilsystem aufgehängten Lastträger. Das Verfahren ist dabei grundsätzlich dazu bestimmt, den Lastträger mit oder ohne Last in eine Zielposition

zu positionieren, welche durch eine Zielpositionshöhenkoordinate und mindestens eine Zielpositionshorizontalkoordinate bestimmt ist. Das Verfahren des Lastträgers erfolgt dabei durch eine von einer Transportbewegung des Hubseilträgers herbeigeführte horizontale Bewegung des Lastträgers und eine von einer Längenveränderung des Hubseilsystems abgeleitete vertikale Bewegung des Lastträgers.

Bei einem solchen Verfahren ist erfindungsgemäß die Anwendung folgender Maßnahmen vorgesehen:

- a) In einer Endphase der Annäherung des Lastträgers an die Zielposition werden in mindestens einem Detektionszeitpunkt vor Erreichen der Zielposition die Momentanwerte einer Mehrzahl variabler Zustandsgrößen ermittelt. Diese Mehrzahl von Zustandsgrößen umfaßt mindestens die folgenden:

die Differenz zwischen einer Istpositionshöhenkoordinate des Lastträgers und einer Zielpositionshöhenkoordinate des Lastträgers;

die Differenz zwischen mindestens einer Istpositionshorizontalkoordinate des Lastträgers und einer zugehörigen Zielpositionshorizontalkoordinate;

die vertikale Annäherungsgeschwindigkeit des Lastträgers an die Zielposition;

den Veränderungsverlauf der mindestens einen Istpositionshorizontalkoordinate relativ zu der zugehörigen Zielpositionshorizontalkoordinate;

- b) aufgrund der so ermittelten Momentanwerte kann dann die Größe und Richtung einer horizontalen Korrekturkraft zur Einwirkung auf den Lastträger bestimmt werden, die notwendig ist, um im weiteren Verlauf der Zielannäherungsbewegung des Lastträgers die Zielposition zu erreichen;
- c) es wird dann eine zur Erzeugung dieser Korrekturkraft notwendige Veränderung des Seilverlaufs mindestens eines zwi-

schen Hubseilträger und Lastträger verlaufenden Seilelements errechnet;

- d) die notwendige Veränderung des Seilverlaufs des mindestens einen Seilelements wird herbeigeführt, indem eine an oder nahe dem Hubseilträger angeordnete Seilverlaufbeeinflussungseinheit des mindestens einen Seilelements relativ zu dem Hubseilträger in eine im wesentlichen horizontale Bewegung versetzt wird durch Seilbewegermittel, welche zur gemeinsamen Transportbewegung mit dem Hubseilträger verbunden sind.

Bei diesem Verfahren können in den Berechnungsvorgang auch noch weitere Zustandsgrößen eingeführt werden, deren Momentanwerte laufend oder in periodischen Abständen durch entsprechende Detektormittel beobachtet werden können. So kann z.B. laufend der Wind überwacht und seine Richtung und Stärke zur Berechnung herangezogen werden.

Für die optimale Zielwegkorrektur wird es häufig nicht ausreichen, eine bestimmte Korrekturkraft konstanter Größe während eines bestimmten Zeitintervalls an dem Lastträger zu erzeugen. Es wird vielmehr vorteilhaft sein, nach Maßgabe des Korrekturbedarfs des Zielwegs die Kraft während eines vorbestimmten Zeitintervalls ansteigen zu lassen, dann für einen Teil dieses Zeitintervalls konstant zu halten und dann wieder abklingen zu lassen. Solche veränderlichen Korrekturkräfte kann man dadurch erzeugen, daß man die Bewegung der Seilverlaufbeeinflussungseinheit zeitabhängig verändert, also z.B. langsam anfangen läßt, dann auf einer bestimmten Geschwindigkeit hält und dann wieder langsam abnehmen wird. Der notwendige Verlauf der Bewegung der Seilverlaufbeeinflussungseinheit kann in dem Rechner ebenfalls errechnet werden. Dabei wird man auch zu berücksichtigen haben, daß die durch Veränderung des Seilverlaufs an dem Lastträger entstehende Korrekturkraft häufig auch eine Funktion des Winkels sein wird, den das jeweilige Seilelement gegenüber einer vertikalen Bezugslinie einnimmt.

Zur Durchführung des vorstehend beschriebenen Verfahrens wird nach einem weiteren Aspekt der Erfindung eine Lasttransportanlage vorgeschlagen, umfassend einen Fahrbahnträger mit mindestens einer horizontalen Fahrbahn, einen auf dieser horizontalen Fahrbahn fahrbaren Hubseilträger (wiederum eine Laufkatze), Transportantriebsmittel zur Erteilung von Transportbewegungen an den Hubseilträger längs der Fahrbahn und einen an dem Hubseilträger durch ein längenveränderliches Hubseilsystem aufgehängten Lastträger.

Eine solche Lasttransportanlage ist erfindungsgemäß gekennzeichnet durch eine Mehrzahl von Detektormitteln zur Detektierung der Momentanwerte einer Mehrzahl variabler Zustandsgrößen, einschließlich

erste Detektormittel zur Ermittlung der Momentanwertdifferenz einer Istpositionshöhenkoordinate des Lastträgers und einer Zielpositionshöhenkoordinate des Lastträgers;

zweite Detektormittel zur Ermittlung der Momentanwertdifferenz zwischen mindestens einer Istpositionshorizontalkoordinate des Lastträgers und einer zugehörigen Zielpositionshorizontalkoordinate des Lastträgers;

dritte Detektormittel zur Ermittlung des Momentanwerts einer vertikalen Annäherungsgeschwindigkeit des Lastträgers an die Zielposition;

vierte Detektormittel zur Ermittlung der Veränderung der mindestens einen Istpositionshorizontalkoordinate relativ zu der zugehörigen Zielpositionshorizontalkoordinate.

Weiter ist die Anlage dann gekennzeichnet durch Datenverarbeitungsmittel in Informationsübertragungsverbindung mit den vorstehend genannten Detektormitteln zur Errechnung einer notwendigen Veränderung des Seilverlaufs mindestens eines zwischen dem Hubseilträger und dem Lastträger verlaufenden Seilelements

des Hubseilsystems derjenigen Veränderung nämlich, welche notwendig ist, um im weiteren Verlauf der Annäherung des Lastträgers an die Zielposition diese Zielposition im wesentlichen exakt zu erreichen.

Weiter umfaßt diese Anlage dann eine an oder nahe dem Hubseilträger angeordnete Seilverlaufbeeinflussungseinheit in operativer Bindung mit einem dem Hubseilträger nahen Teilabschnitt des mindestens einen Seilelements zur Verlagerung dieses Teilabschnitts in horizontaler Ebene gegenüber dem Hubseilträger. Diese Seilverlaufbeeinflussungseinheit ist mit Seilbewegermitteln in Antriebsverbindung, wobei diese Seilbewegermittel durch die Datenverarbeitungsmittel derart gesteuert sind, daß sie die notwendige Veränderung des Seilverlaufs des mindestens einen Seilelements herbeiführen.

Wenn vorstehend von Istpositionshorizontalkoordinaten und Zielpositionshorizontalkoordinaten die Rede ist, so kann es sich hierbei um Ortskoordinaten handeln, die beispielsweise die Lage des geometrischen Mittelpunkts eines Containers festlegen. Es kann sich aber auch um eine Winkelkoordinate handeln, welche beispielsweise die Winkellage eines Containers bezüglich einer durch dessen geometrischen Mittelpunkt gehenden Hochachse festlegt.

Wie oben schon im Zusammenhang mit der Erläuterung der Verfahrensweise festgestellt worden ist, können mehrere Horizontalkoordinaten berücksichtigt werden, z.B. die Koordinatenwerte längs zueinander orthogonaler Achsen eines kartesischen Koordinatensystems und zusätzlich die Winkelkoordinate um die jeweilige Hochachse.

Nach einem weiteren Aspekt betrifft die vorliegende Erfindung ein Verfahren zur Zielwegkorrektur eines sich einem Zielfeld nähernden Lastträgers, welcher an einem horizontal beweglichen Hubseilträger über ein Hubseilsystem höhenverstellbar aufgehängt ist und sich einem in horizontaler Ebene ausgedehnten

Zielfeld durch eine Annäherungsbewegung, diese zusammengesetzt aus einer Horizontalannäherungsbewegung und einer dieser Horizontalannäherungsbewegung überlagerten Vertikalannäherungsbewegung, nähert.

Hierbei wird vorgeschlagen, daß eine Zielfeldbeobachtung eingeleitet wird, bevor der Lastträger im Zuge seiner Annäherungsbewegung eine Überdeckung mit dem Zielfeld erreicht und daß die weitere Annäherungsbewegung fortan nach Maßgabe der Zielfeldbeobachtung korrigiert wird.

Durch diese Maßnahme wird erreicht, daß für die Zielwegkorrektur gegen Ende der Annäherungsbewegung eine verlängerte Zeitspanne zur Verfügung steht, nämlich die Restzeit, welche der Lastträger benötigt, um in Überdeckung mit dem Zielfeld zu kommen. Der Zeitpunkt bzw. der Ort, an dem die durch Zielfeldbeobachtung gesteuerte Zielwegkorrektur einsetzen kann, hängt ab von dem Feldbereich, welcher von den Zielfeldbeobachtungsmitteln jeweils erfaßt werden kann.

Eine besonders interessante Weiterbildung des hier betrachteten Verfahrens der Zielwegkorrektur besteht darin, daß die Korrektur der Annäherungsbewegung nach Maßgabe der Zielfeldbeobachtung bereits zu einem Zeitpunkt eingeleitet wird, zu dem von der Zielfeldbeobachtung nur ein im Zuge der Annäherungsbewegung vorab von dem Lastträger erreichbarer Teilbereich des Zielfelds erfaßt wird. Es ist dann möglich, daß durch die den vorab erreichbaren Teilbereich des Zielfelds erfassende Zielfeldbeobachtung charakteristische Merkmale dieses Teilbereichs erfaßt werden, welche auf eine Zugehörigkeit des Teilbereichs zu dem Zielfeld schließen lassen. Insbesondere ist es möglich, daß durch die Zielfeldbeobachtung Randstrukturen eines vorab erreichten Teilbereichs des Zielfelds erfaßt werden, welche quer zur Richtung der Horizontalannäherungsbewegung beabstandet sind. Da zu diesem Zeitpunkt die durch die Zielfeldbeobachtung erfaßten Singularitäten in der das Zielfeld enthaltenden Gesamtfläche noch nicht auf Zugehörigkeit zu dem angepeilten

Zielfeld eindeutig identifiziert sind, können verschiedene Verifizierungsmaßnahmen getroffen werden. Dabei ist es insbesondere möglich, daß durch die Zielfeldbeobachtung die Erstreckung des vorab erreichten Teilbereichs des Zielfelds quer zur Richtung der Horizontalannäherungsbewegung erfaßt wird. Wenn die so ermittelte Erstreckung dann übereinstimmt mit dem bekannten Abstand zweier Randstrukturen, so hat man ein weiteres Indiz dafür, daß es sich bei den einmal erfaßten Singularitäten um charakteristische Singularitäten des angepeilten Zielfelds handelt. Eine weitere Verifizierungsmöglichkeit besteht darin, daß durch die Zielfeldbeobachtung Symmetriemerkmale des Zielfelds erkannt werden. Man macht sich hier die Tatsache zunutze, daß gerade bei Containern und dementsprechend auch Container-Standplätzen in der Regel eine Symmetrie bezüglich zweier zueinander orthogonaler Horizontalachsen des Containers und damit auch der zugehörigen Standplätze besteht.

Es ist weiterhin möglich, daß das Ergebnis der Zielfeldbeobachtung des vorab erreichten Teilbereichs des Zielfelds im Zuge der weiteren Annäherungsbewegung des Lastträgers an das Zielfeld nach Maßgabe der Beobachtung eines im Verlauf der weiteren Annäherungsbewegung später erreichten Teilbereichs des Zielfelds verifiziert wird. Eine besonders zuverlässige Verifizierung ergibt sich dann, wenn das Ergebnis der Zielfeldbeobachtung des vorab erreichten Teilbereichs des Zielfelds im Zuge der weiteren Annäherungsbewegung des Lastträgers an das Zielfeld nach Maßgabe der Beobachtung des gesamten Zielfelds verifiziert wird.

Zusammenfassend kann man sagen, daß trotz der bei dem erfindungsgemäßen Verfahren zu Beginn der Zielfelderfassung noch relativ große Fehlermöglichkeiten infolge des Vorhandenseins zahlreicher Singularitäten in einem das angepeilte Zielfeld enthaltenden größeren Feld im Verlauf der weiteren Annäherung des Lastträgers an das zunächst nur vermutete Zielfeld ein reichliches Maß an Verifikationsmöglichkeiten zur Verfügung steht, so daß die Zielwegkorrektur sehr zuverlässig wird.

Die hinsichtlich ihres Preises und ihres Auflösungsvermögens in der Praxis in Frage kommenden opto-elektronischen Beobachtungssysteme sind hinsichtlich ihrer Größe des Bildfelds beschränkt. Deshalb wird in Betracht gezogen, daß die Zielfeldbeobachtung mittels mindestens einer Elementarbeobachtungseinrichtung durchgeführt wird, welche an dem Lastträger angebracht ist und welche zu einem bestimmten Zeitpunkt jeweils nur ein Flächenelement des Zielfelds beobachten kann und zeitlich nacheinander verschiedene Flächenelemente des Zielfelds anpeilt. Wie schon weiter oben mit Hinweis auf Laserstrahlbeobachtungsmittel angedeutet, kann man das erfaßte Bildfeld dadurch vergrößern, daß die mindestens eine Elementarbeobachtungseinrichtung relativ zu dem Lastträger bewegt wird, um nacheinander verschiedene Flächenelemente des Zielfelds anzupeilen, und insbesondere in der Weise, daß die mindestens eine Elementarbeobachtungseinrichtung nacheinander längs zueinander paralleler Suchspuren bewegt wird. Insbesondere dann spricht man von einem "Scannen".

Während bisher davon ausgegangen wurde, daß man bei Verwendung einer Elementarbeobachtungseinrichtung, d.h. einer Beobachtungseinrichtung, welche statisch nur ein sehr kleines Bildelement umfaßt, eine Bewegung der Elementarbeobachtungseinrichtung relativ zu ihrem Träger, also im Beispielsfall zu dem Lastträger, auszuführen hat, wurde nunmehr auch die Möglichkeit erkannt, daß die Anpeilung verschiedener Flächenelemente des Zielfelds durch die Elementarbeobachtungseinrichtung in zeitlicher Aufeinanderfolge durch die Horizontalannäherungsbewegung des Lastträgers an das Zielfeld ausgeführt wird. Weiterhin ist es möglich, daß die Anpeilung verschiedener Flächenelemente des Zielfelds durch die Elementarbeobachtungseinrichtung in zeitlicher Aufeinanderfolge durch Schwingbewegungen des Lastträgers ausgeführt wird. Dabei ist davon auszugehen, daß der Lastträger stets im Laufe der Zielannäherung bis unmittelbar vor Erreichen der vertikalen Überdeckung mit dem jeweils angepeilten Zielfeld Schwingungen unterliegt. Man kann aber auch in Betracht ziehen, solche Schwingungen des Lastträgers, die zur Überstreichung des

größeren Bildfelds durch eine Elementarbeobachtungseinrichtung ausgenutzt werden können, absichtlich zu erregen, möglicherweise mit einer bestimmten und bekannten Frequenz, um auf diese Weise ein herkömmliches Scannen zu simulieren.

Die Zielfeldbeobachtung kann auch mittels eines Bündels von Zielfeldbeobachtungselementen durchgeführt werden, die etwa am Lastträger über eine Fläche verteilt angeordnet sind und am Lastträger unbeweglich angeordnet sein können. Die Größe des in jedem Augenblick erfassbaren Ausschnitts aus dem beobachteten Gesamtfeld läßt sich dann durch die Zahl und Verteilung der Zielfeldbeobachtungselemente bestimmen, die wiederum Elementarbeobachtungseinrichtungen sind, also geeignet sind, einzeln jeweils nur ein kleines Bildfeldelement zu beobachten.

Um die Kosten der Beobachtungseinrichtung auf der Basis von Laufzeitmessungen mittels Laserstrahlender-Laserstrahlempfängerkombinationen zu reduzieren, ist es möglich, daß die Zielfeldbeobachtung mittels einer Laserstrahlender-Laserstrahlempfängerkombination durchgeführt wird, deren Laserstrahlquelle einen Laserstrahl in Richtung auf eine Vielzahl von hintereinander angeordneten Umlenkspiegeln aussendet, welche nacheinander von Durchlässigkeit auf Reflexionswirksamkeit umschaltbar sind. Man kommt dann mit einer stark verringerten Anzahl von Laserstrahlendern und Laserstrahlempfängern aus.

Insbesondere bei der Zielfeldbeobachtung mittels Suchkamera ist es auch möglich, daß nach Entdeckung mindestens eines der Zielfeldzugehörigkeit verdächtigen Merkmals in einem das Zielfeld enthaltenden Gesamtfeld durch die Zielfeldbeobachtung der Erfassungsbereich der Zielfeldbeobachtung verkleinert und das Auflösungsvermögen der Zielfeldbeobachtung entsprechend verbessert wird. Dabei kann man in bekannter Weise dafür sorgen, daß während der Verkleinerung des Erfassungsbereichs der Zielfeldbeobachtung für ein Verbleiben des entdeckten Merkmals innerhalb des verkleinert werdenden Erfassungsbereichs der Zielfeldbeobachtung gesorgt wird.

Es besteht die Möglichkeit, daß die Korrektur der Annäherungsbewegung durch Anlegen einer Korrekturkraft an den Lastträger erfolgt. Insbesondere besteht die Möglichkeit, daß die Korrektur der Annäherungsbewegung dadurch eingeleitet wird, daß der Verlauf mindestens eines zwischen dem Hubseilträger und dem Lastträger verlaufenden Seilelements des Hubseilsystems in einem dem Hubseilträger nahen Bereich gegenüber dem Hubseilträger im wesentlichen horizontal verlagert wird.

Selbstverständlich sind die verschiedenen Möglichkeiten nicht nur für den Fall von Interesse, daß die Annäherungsbewegung in der Richtung einer den Lastträger führenden horizontalen Bewegungsbahn stattfindet. Es ist vielmehr auch möglich, daß bei Durchführung der Horizontalannäherungsbewegung durch Bewegung des Hubseilträgers längs zweier in einer Horizontalebene gegeneinander geneigter, insbesondere rechtwinklig geneigter, Bewegungsbahnen die weitere Annäherungsbewegung in Richtung beider Bewegungsbahnen korrigiert wird.

Durch die Zielfeldbeobachtung können Strukturmerkmale eines Zielfelds erfaßt werden. Solche Strukturmerkmale können im Falle eines durch einen Schachteingang oder -ausgang definierten Zielfelds, etwa von den Ecken des Schachteingangs bzw. -ausgangs, gebildet sein. Wenn es gilt, einen Container an Land abzusetzen oder zu erfassen, ist es auch denkbar, auf der Lagerfläche an Land charakteristische Merkmale des jeweiligen Zielfelds durch Farbdifferenzierung kenntlich zu machen. Farbdifferenzierung soll hier natürlich auch eine Differenzierung schwarz-weiß erfassen. Will man einen Container auf einem bereits abgesetzten Container an Land oder an Deck eines Schiffes aufsetzen, so können als charakteristische Singularitäten des Zielfelds insbesondere auch die Eckbeschläge des bereits abgesetzten Containers dienen. Diese Beschläge sind in der Regel mit schlüssellochartigen Schlitten versehen, welche einer Laufzeitmessung mittels Laserstrahlsender-Laserstrahlempfängerkombinationen zugänglich sind. Die Abstände dieser Beschläge sind durch das Containermaß festgeschrieben. Man kann also diese

Abstände als elektrische Vergleichswerte in die Datenverarbeitung einspeichern und dann von Fall zu Fall den Abstand zweier gleichzeitig erfaßter Singularitäten elektronisch messen und mit dem eingespeicherten Maß vergleichen. Wird Gleichheit festgestellt, so ist dies eine Verifizierung dafür, daß die beiden zunächst nur auf Verdacht festgestellten Singularitäten den Eckbeschlägen eines Containers entsprechen, auf dem ein weiterer Container in vertikaler Flucht abgesetzt werden soll.

Die beiliegenden Figuren erläutern die Erfindung anhand von Ausführungsbeispielen; es stellen dar:

- Figur 1 das Schema einer Container-Verladeanlage in einem Hafen;
- Figur 2 das Schema der Korrekturkrafterzeugung an einem Container, welcher an einer Laufkatze über ein Hubseilsystem höhenverstellbar aufgehängt ist;
- Figur 3 einen Ausschnitt A aus der Anlage gemäß Figur 1, ergänzt durch eine Anzahl von Detektormitteln;
- Figur 4 die Detektormittel gemäß Figur 3 in Verknüpfung mit ihnen nachgeschalteten Datenverarbeitungsmitteln;
- Figur 5 eine Laufkatze als Hubseilträger in Verbindung mit dem Spreader eines Containers, welcher über die Hubseilmittel an dem Hubseilträger aufgehängt ist;
- Figuren 6a-6g Schemata der Ankoppelung von Seilelementen an Hubseilträgern und der Bewegung dieser Seilelemente gegenüber dem jeweiligen Hubseilträger;
- Figur 7 ein Bewegungs- und Antriebsschema eines Seilverlaufbeeinflussungselements;
- Figur 8 das Schema der Verlagerung eines Seilelements gegenüber einem Hubseilträger nach dem Bewegungsprinzip eines Polarkoordinatensystems;
- Figur 9 die Anwendung des Erfindungsvorschlags bei einer Krananlage, bei der das Hubseil mit einem an einem Brückenträger ortsunveränderlich gelager-

ten Windwerk verbunden ist und von Brückenträgerende zu Brückenträgerende durchgehend über Seilumlenkrollen des Hubseilträgers (Laufkatze) verläuft;

- Figur 10 eine Ausführungsform einer Laufkatze, bei welcher die Verlagerung des Seilelements durch Horizontalbewegung einer Seildurchlauföse erfolgt, die gegenüber der Laufkatze horizontal beweglich ist;
- Figur 11 das Schema einer Container-Krananlage entsprechend Figur 1 in Draufsicht, bei welcher die Zielwegkorrektur nach Maßgabe einer Zielfeldbeobachtung bereits einsetzt, bevor der Lastträger annähernde Überdeckung mit einem angepeilten Zielfeld erreicht hat;
- Figur 12 die Beobachtung eines Zielfeldeckbereichs mittels einer Laserstrahlsender-Laserstrahlempfängerkombination auf der Basis einer Laufzeitmessung;
- Figur 13 die Beobachtung einer Zielfeld-Singularität mittels eines Bündels von Laserstrahlsender-Laserstrahlempfängerkombinationen und
- Figur 14 eine Laserstrahlsender-Laserstrahlempfängerkombination mit einer Mehrzahl von Umlenkspiegeln.

In Figur 1 ist eine Hafenanlage gezeichnet mit einer Quai-Kante; diese ist mit 10 bezeichnet und verläuft senkrecht zur Zeichenebene. Seitlich der Quai-Kante 10 erkennt man ein Hafenbecken 12, in dem ein Schiff 14 liegt. Das Schiff 14 sei an der Quai-Kante vertaut und soll mit Containern beladen werden. Auf der linken Seite der Quai-Kante erkennt man eine Fahrfläche 15 des Hafengeländes. Auf dieser Fahrfläche 15 sind Schienen 16 verlegt, auf denen ein Kranbock oder Kranturm 18 fährt. Der Kranbock oder Kranturm 18 trägt einen Brückenträger 20. Dieser Brückenträger 20 erstreckt sich orthogonal zur Quai-Kante über das Schiff 14. An dem Brückenträger 20 ist eine Laufkatze 22 in Längsrichtung des Brückenträgers 20 durch Laufräder 24 verfahr-

bar. Der Transportantrieb der Laufkatze 22 längs des gesamten Brückenträgers 20 erfolgt durch ein Zugseil 26, das sich zwischen zwei Umlenkrollen 28 erstreckt und mit einem Antrieb versehen ist. Das Zugseil 26 ist mit dem Hubseilträger 22 bei 30 antriebsmäßig verbunden, so daß durch Längsbewegung des unteren Trums des Zugseils 26 der Hubseilträger 22 über die ganze Länge des Brückenträgers 20 verfahren werden kann. An dem Hubseilträger hängt über ein Hubseilsystem 32 ein Lastträger in Form eines sogenannten Spreaders, der mit 34 bezeichnet ist. An dem Spreader 34 hängt ein Container 36, der einem Standplatz innerhalb des Schiffes 14 zugeführt werden soll. Man erkennt an dem Schiff 14 den Eingang 40 eines Containeraufnahmeschachts, in welchem eine Mehrzahl von Containern 36 übereinander gestapelt werden können. Der Containeraufnahmeschacht 42 bildet mit seinem oberen Eingang 40 eine Zielposition für den Container 36. Der Container 36 wurde von einem Containerstapel 44 im Bereich der Krananlage durch den Spreader 34 aufgenommen und von links nach rechts durch Bewegung der Laufkatze 22 in die in Figur 1 gezeigte Position verfahren. Während dieser Verfahrbewegung wurde bereits durch entsprechende Steuerung der Bewegung des Zugseils 26 darauf hingewirkt, daß der Lastträger 34 ungefähr in Flucht mit dem Containerschachteingang 40 gelangt. Weiterhin wurde bereits durch entsprechende Beschleunigungen und Verzögerungen des Zugseils 26 darauf hingewirkt, daß keine Schwingungsbewegungen des Lastträgers 34 parallel zu der Zeichenebene stattfinden oder, falls solche Schwingungsbewegungen bereits aufgetreten waren, diese Schwingungsbewegungen im wesentlichen unterdrückt werden. Man hat also davon auszugehen, daß der Lastträger 34 mit dem Container 36 in der in Figur 1 dargestellten Situation bereits annähernd in Flucht mit der Zielposition, d.h. mit dem Eingang 40 des Containeraufnahmeschachts 42, ist und im wesentlichen schwingungsfrei ist. Dennoch ist der Lastträger 34 mit dem Container 36, wie in Figur 1 übertrieben dargestellt, noch nicht in exakter Flucht zu dem Containerschachteingang 40, so daß weitere Korrekturbewegungen des Lastträgers 34 in horizontaler Richtung parallel zur Zeichenebene notwendig sind, damit der Lastträger 34 mit dem Container

36 ohne Stillstand am Eingang 40 des Containerschachts 42 in den Letzteren im Verlauf seiner Senkbewegung abgesenkt werden kann.

In Figur 2 ist die Laufkatze 22 an dem Brückenträger 20 vergrößert dargestellt. Von dem Hubseilsystem 32 gemäß Figur 1 ist nur ein einziger Hubseilzug 50 dargestellt. Dieser Hubseilzug 50 läuft von einer an der Laufkatze 22 ortsfest und drehbar gelagerten Seiltrommel 52 über eine Seilumlenkrolle 54 an dem Spreader 34 zu einem Seilverankerungspunkt 56, der wiederum an der Laufkatze 22 angebracht ist. Man erkennt ohne weiteres, daß an dem Spreader 34 insgesamt vier solcher Hubseilzüge 50 angebracht sein können, die jeweils mit einer Umlenkrolle 54 zusammenwirken. Die Umlenkrollen 54 können in den vier Ecken eines rechteckig ausgebildeten Spreaders 34 angeordnet sein. Für die Beschreibung des hier zu behandelnden Problems genügt die Darstellung zunächst des einzigen Hubseilzugs 50. Man erkennt, daß der Verankerungspunkt 56 des Hubseilzugs an einem Schlitten 58 liegt, welcher in horizontaler Richtung parallel zur Zeichenebene an der Laufkatze 22, d.h. am Rahmen 22' der Laufkatze, verschiebbar geführt ist. Zur Verschiebung des Seilverankerungspunkts 56 mit dem Schlitten 58 ist ein hydraulisches Kraftgerät 60 vorgesehen, so daß - wie in Figur 2 durch eine ausgezogene und eine strichpunktierte Linie dargestellt - der Verlauf des Seilelements 50' des Hubseilzugs 50 verändert werden kann. Es ist für den Sachkundigen technischer Mechanik ohne weiteres ersichtlich, daß durch Verlagerung des Seilelements 50' aus der mit voller Linie gezeichneten Stellung in die mit strichpunktierter Linie gezeichnete Stellung eine Gleichgewichtsveränderung eintritt und daß durch diese Gleichgewichtsveränderung eine Kraft K auf den Lastträger 34 ausgeübt wird, in der in Figur 2 durch den Pfeil K dargestellten horizontalen Richtung parallel zur Zeichenebene. Es ist weiter zu erkennen, daß die Größe und Richtung dieser Kraft K durch den Bewegungsverlauf des Schlittens 58 beeinflusst werden kann. Weiter ist zu erkennen, daß die Größe der Kraft K von dem Wert des Winkels β , d.h. von der Neigung des Seilelements 50' zu Beginn und am Ende

seiner Verlagerung, abhängig ist zusätzlich zu der Abhängigkeit von dem Bewegungsverlauf des Seilverankerungspunkts 56, der diesem durch das hydraulische Kraftgerät 60 erteilt wird.

Als Fazit kann man festhalten, daß durch die Verlagerung des Seilverankerungspunkts 56 gegenüber dem Hubseilträger, d.h. gegenüber dem Laufkatzenrahmen 22', die Größe der Kraft K bestimmt werden kann. Es ist weiter zu ersehen, daß zur Verlagerung des Seilverankerungspunkts 56 nur eine relativ geringe Masse in Bewegung gesetzt werden muß und daß jedenfalls die Hauptmasse des Laufkatzenrahmens 22' nicht bewegt werden muß, um den Seilverankerungspunkt 56 zur Erzeugung der Kraft K zu verlagern.

Schaut man nun wieder in die Figur 1, so erkennt man, daß die anhand von Figur 2 in ihrer Entstehungsgeschichte beschriebene Kraft K durchaus als Korrekturkraft benutzt werden kann, um den Lastträger 34 und den von ihm getragenen Container 36 in Fluchtstellung gegenüber der Zielposition 40 zu bringen, die durch den Eingang des Containeraufnahmeschachts 42 bestimmt ist. Man muß nun bedenken, daß der Lastträger 34 im Zeitpunkt, welcher durch die Figur 1 dargestellt ist, eine Senkgeschwindigkeit v_v , und möglicherweise auch eine Horizontalgeschwindigkeit v_h , besitzt, möglicherweise auch eine Beschleunigung in Richtung des die Horizontalgeschwindigkeit darstellenden Pfeils v_h . Weiter muß man berücksichtigen, daß der Lastträger 34 und der Container 36 möglicherweise einer Windkraft W unterliegen.

Aus Figur 3 ist ersichtlich, daß der Container 36 mit seinem unteren Ende noch einen Abstand Δh in vertikaler Richtung gegenüber der Zielposition 40 besitzt und daß ferner der Lastträger 34 mit dem Container 36 um die Strecke Δx entlang der Koordinatenachse x gegenüber der Zielposition 40 versetzt ist. Die vorstehend beschriebenen Zustandsgrößen Δh , Δx , v_v , v_h , W und die Masse M sowie ferner der Neigungswinkel β des Seilelements 50' sind dafür verantwortlich, welche Position der Lastträger 34 und der Container 36 bei unkorrigiertem weiterem Absenkver-

lauf relativ zu der Zielposition 40 einnehmen, wenn eine Korrektur des Zielpositionsannäherungswegs nicht vorgenommen wird. Diese Zustandsgrößen sind deshalb auch verantwortlich für die notwendige Größe und Richtung einer Korrekturkraft K , die man nach der in Figur 2 dargestellten Methode erzeugen muß, wenn man erreichen will, daß der Container dann, wenn er mit seinem Boden auf dem Niveau D des Schiffes 14 ankommt, tatsächlich in die Zielposition 40 trifft und in den Containeraufnahmeschacht 42 ohne Stopp einfahren kann.

Auch in Figur 3 ist das in Figur 2 bereits dargestellte hydraulische Kraftgerät eingezeichnet und mit 60 bezeichnet. Durch dieses hydraulische Kraftgerät 60 kann der Seilverankerungspunkt 56 verlagert werden.

Um die Werte Δh und Δx bestimmen zu können, ist an dem Lastträger 34 eine ausrückbare Detektoreinrichtung 64 angebracht. Diese Detektoreinrichtung 64 umfaßt einen Lasersender 66 und einen Laserstrahlempfänger 68. Die Detektoreinrichtung 64 ist um einen Schwenkpunkt 70 schwenkbar, wobei der jeweilige Laserstrahl eine Winkelveränderung α erfährt. Die Winkellage ist in Figur 3 durch den Winkel α und den zugehörigen Doppeldrehpfeil angedeutet. Der Detektor 64 schwenkt periodisch oder kontinuierlich in Richtung des Doppeldrehpfeils α hin und her. Der Lasersender 66 sendet periodisch Laserimpulse aus, die nach Reflexion am Schiff durch den Laserempfänger 68 empfangen werden. Auf diese Weise kann in jeder Winkelstellung α eine Laufzeitmessung durchgeführt werden, diese Laufzeitmessung gibt den Laufweg wieder. Bevorzugt wird die Höhe Δh dann durch Laufzeitmessung bestimmt, wenn der Laserstrahl gerade die Kante des Containerschachteingangs 40 überfährt. Dieser Zeitpunkt kann dadurch bestimmt werden, daß in diesem Zeitpunkt eine deutliche Verlängerung der gemessenen Laufzeit feststellbar ist. Wenn die Laufzeit gerade in dem Augenblick gemessen wird, in dem eine Laufzeitveränderung im Sinne einer Laufzeitverlängerung eintritt, so weiß der Detektor 64, daß er an der richtigen Stelle den Laufweg mißt. Die Errechnung der Höhe Δh kann dann auf ein-

fache Weise in dem Detektor oder der diesem Detektor 64 nachgeschalteten Elektronik durchgeführt werden. Man weiß die Laufzeit, welche der Laserstrahl auf seinem Hinweg und seinem Rückweg zwischen der Detektoreinrichtung 64 und der Kante des Containerschachteingangs 40 benötigt. Man kann daraus den Laufweg des Laserstrahls ermitteln und man kann durch einfache Anwendung trigonometrischer Beziehungen aus der Länge des Laufwegs und dem jeweiligen Wert α der Winkелеinstellung der Detektoreinrichtung 64 die Größe Δh errechnen. Auf analoge Weise kann die Größe Δx errechnet werden. Auch in Figur 4 erkennt man die Detektoreinrichtung 64 und einen Winkelgeber 72. In einem Meßelement 74, welches dem Detektor 64 nachgeschaltet ist, wird die Laufzeit δT des Laserstrahls und damit ein Maß für den Laufweg des Laserstrahls jeweils zu der Kante des Containerschachteingangs 40 errechnet; in dem Meßelement 76 wird die Größe des Winkels α aufbereitet. Die Meßelemente 74 und 76 sind beide mit Umrechnerelementen 78 und 80 verbunden, in denen Signale entsprechend den Größen Δx und Δh gebildet werden. Das Umrechnungselement 80 ist mit einem Differenzierglied 82 verbunden, in welchem die Veränderung der Höhe Δh , d.h. die Größe $\frac{dh}{dt}$ errechnet wird, welche der Senkgeschwindigkeit v_v entspricht. Die Umrechnungseinheit 78 ist mit einem weiteren Differenzierglied 84 verbunden, in dem die Größe $\frac{dx}{dt}$ bestimmt wird, die der Horizontalgeschwindigkeit v_h entspricht.

Das Differenzierglied 84 kann mit einem weiteren Differenzierglied 86 verbunden sein, in welchem die Größe $\frac{d^2x}{dt^2}$ gebildet wird, d.h. eine etwaige Beschleunigung des Lastträgers 34 und des Containers 36 bestimmt wird. In der Verbindung zwischen den lastträgerseitigen Seilumlenkrollen 54 und dem Lastträger 34 ist jeweils ein Seilkraftmeßgerät 88 vorgesehen. Hier werden Seilkräfte F_1 und F_2 gemessen und aus diesen Seilkräften wird in einer Umrechnungseinheit 90 ein Maß für die Masse des Lastträgers 34 und des Containers 36 gewonnen, welche von der Beladung des Containers 36 abhängig ist. In einem Längenmeßgerät 92 wird die Position des Seilverankerungspunkts 56 in Längsrichtung des Laufwagenrahmens 22' bestimmt, während in einem an die

Seiltrommel 52 angekoppelten Seillängenmeßgerät 94 der Höhenabstand h des Laufwagenrahmens 22' von dem Lastträger 34 bestimmt wird. Den Meßgeräten 92 und 94 ist ein Umrechnungsgerät 96 zugeordnet, in dem der jeweilige Winkel β bestimmt werden kann.

In der Rechnerbaugruppe 98 wird die Korrekturkraft berechnet, die notwendig ist, um in der Position - wie in Figur 3 dargestellt - eine Korrektur des Zielweges des Lastträgers 34 vorzunehmen, die zur Erreichung der Zielposition 40 notwendig ist, d.h. notwendig ist zum Einlauf des Containers 36 in den Containeraufnahmeschacht 42. Diese Kraft wird, wie durch das Diagramm in der Rechneinheit 98 dargestellt, als eine Funktion der Zeit errechnet. Zur Errechnung der Korrekturkraft K als Funktion der Zeit werden jedenfalls die Größen Δx , Δh , $\frac{dx}{dt}$, $\frac{d^2x}{dt^2}$, $\frac{dh}{dt}$, M und β verwendet. Zusätzlich kann in die Rechneinheit 98 ein Signal aus einer Windbestimmungseinheit 100 eingespeist werden, das für die Berechnung der Korrekturkraft K als Funktion der Zeit auch den Wind berücksichtigen läßt.

In einer weiteren Rechneinheit 102 wird sodann unter Berücksichtigung der Größe der Korrekturkraft $K(t)$ und unter Berücksichtigung des Momentanwerts des Winkels β , der aus der Umrechnungseinheit 96 gewonnen wird, der Veränderungsverlauf des Winkels β als Funktion der Zeit gewonnen, welcher die gewünschte Korrekturkraft K als Funktion der Zeit ergibt.

Schließlich wird in einer Umrechnungseinheit 104 der Stellweg s als Funktion der Zeit errechnet, welcher von dem hydraulischen Kraftgerät 60 zur Verschiebung des Seilverankerungspunkts 56 durchgeführt werden muß, um die Korrekturkraft $K(t)$ zu erzeugen.

Der vorstehend beschriebene Regelvorgang kann im Verlauf der weiteren Annäherung des Lastträgers 34 an die Zielposition 40 mehrfach wiederholt werden.

Jedenfalls dann, wenn das Kranfahrwerk 18 in Richtung der

Schienen 16 gemäß Figur 1 ebenfalls Bewegungen ausführt, ist es vorteilhaft, den vorstehend beschriebenen Regelvorgang auch für die Durchführung von Zielwegkorrekturen des Lastträgers 34 in Richtung senkrecht zur Zeichenebene der Figur 1 durchzuführen.

Die Ermittlung der Masse M ist nicht zwingend, sofern nur das Kraftgerät 60 in der Lage ist, einen zur Lagekorrektur des Lastträgers 34 erforderlichen Stellwegverlauf $s(t)$ auch bei den größten vorkommenden Werten der Masse zu erzwingen. Dies ergibt sich daraus, daß der Stellwegverlauf $s(t)$ unabhängig von der jeweiligen Masse ist. Ist die Masse nämlich groß, so ist auch die Seilkraft entsprechend groß. Die Korrekturkraft K auf den Lastträger wird von der Seilkraft in dem jeweiligen Seilelement abgeleitet und ist damit zwangsläufig proportional zur Masse. Unkenntnis der Masse verhindert also nicht die Ermittlung des zur jeweiligen Korrektur notwendigen Bewegungsablaufs des Seilverankerungspunkts 56.

In Figur 5 ist eine Laufkatze, d.h. ein Hubseilträger 22 im Detail dargestellt. Auf dem Laufkatzenrahmen 22' sind die Hubseilwinden 52 ortsfest angeordnet und je mit einem Antriebsmotor 53 verbunden, der ebenfalls fest auf dem Laufkatzenrahmen angeordnet ist. Jedem der Seilverankerungspunkte 56 ist ein Schlitten 58 zugeordnet. Die beiden Schlitten 58 sind durch Führungsrollen 59 an dem Laufkatzenrahmen 22' geführt. Weiterhin sind die beiden Schlitten 58 durch eine Zahnstange 61 miteinander verbunden. Die Zahnstange 61 steht in Eingriff mit einem Antriebsritzel 63, welches durch einen Motor 65 angetrieben ist. Der Motor 65 ist wiederum durch die Umrechnungseinheit 104 gemäß Figur 4 gesteuert. Auf diese Weise können gleichzeitig die beiden Seilverankerungspunkte 56 zur Erzeugung der Korrekturkraft $K(t)$ verstellt werden. Damit werden die Seilverläufe der Seilelemente 50' beider Hubseilzüge 50 des Hubseilsystems 32 gleichzeitig verlagert. Eine Verlagerung der Seilverankerungsstellen 56 nach links führt zu einer auf den Lastträger 34 nach links einwirkenden Korrekturkraft, während eine Verlagerung der Seilverankerungspunkte 56 nach rechts zu einer

nach rechts gerichteten Korrekturkraft führt.

Man muß sich in Figur 5 den Container 36 und den Lastträger 34 so vorstellen, daß diese eine lange Längsachse u senkrecht zur Zeichenebene der Figur 5 besitzen, eine kurze horizontale Querachse v parallel zur Zeichenebene der Figur 5 und eine Hochachse w , welche durch die geometrischen Mittelpunkte des Lastträgers 34 und des Containers 36 verläuft. Die kurze Querachse v erstreckt sich parallel zur Längsrichtung des Brückenträgers 20, während sich die lange Achse u in Richtung der Schienen 16 des Kranfahrwerks 18 erstreckt.

In der Anordnung gemäß Figur 5 wird davon ausgegangen, daß in Richtung der Längsachse u , beabstandet von den Hubseilzügen 50, noch zwei weitere solche Hubseilzüge angeordnet sind, so daß insgesamt vier Hubseilzüge über die Ecken eines Rechtecks verteilt zwischen der Laufkatze 22 und dem Lastträger 34 angeordnet sind. All diese Hubseilzüge 50 werden synchron verlagert, wenn es darum geht, dem Lastträger 34 eine Korrekturkraft in Richtung der kurzen Querachse v , und damit in Richtung des Brückenträgers 20, zu erteilen.

In Figur 6a erkennt man eine Laufkatze 22a, die wiederum als Hubseilträger ausgebildet ist. Sie umfaßt einen Laufkatzenrahmen 22'a mit Laufrädern 24a zur Bewegung längs eines hier nicht eingezeichneten Brückenträgers. Auf dem Laufkatzenrahmen 22'a sind für insgesamt zwei Hubseilzüge 50a nach Art des in Figur 2 dargestellten Hubseilzugs 50 jeweils eine Hubseiltrommel 52a und ein Seilverankerungspunkt 56a eingezeichnet. Man erkennt, daß man durch Verlagerung der beiden Seilverankerungspunkte 56a in Richtung der Querachse v eine Korrekturkraft K parallel zur Querachse v erzeugen kann.

In Figur 6b ist für die gleiche Ausführungsform eines Hubseilträgers, d.h. einer Laufkatze, dargestellt, daß man durch Verlagerung der Seilverankerungspunkte 56a in zwei zueinander orthogonalen horizontalen Richtungen parallel zur Längsachse u

und zur Querachse v eine resultierende Korrekturkraft K erzeugen kann, welche sowohl gegenüber der Längsachse u als auch gegenüber der Querachse v geneigt ist. Diese Korrekturkraft kann somit in der Darstellung gemäß Figur 3 gleichzeitig eine Korrekturbewegung in Richtung x parallel zur Zeichenebene und/oder in Richtung y senkrecht zur Zeichenebene herbeiführen.

In Figur 6c ist bei dem gleichen Hubseilträger, der auch in Figur 6a und 6b dargestellt ist, angedeutet, daß die Seilverankerungspunkte 56a antiparallel in Richtung der Querachse v verstellbar sind. Auf diese Weise kann ein Korrekturmoment T auf den zugehörigen Lastträger ausgeübt werden, welches den Lastträger 34 im Uhrzeigersinn zu drehen sucht, so daß die Winkelstellung des Lastträgers 34 um die Hochachse w korrigiert werden kann und der Lastträger 34 in der richtigen Winkelstellung um seine Hochachse in die Zielposition 40 gemäß Figur 3 trifft.

In Figur 6d ist ein Hubseilträger mit insgesamt vier Hubseilzügen 50b dargestellt, wobei nur die Seilverankerungspunkte 56b zweier Hubseilzüge 50b in Richtung der Querachse v verstellbar sind. Daneben ist es möglich, auch die Seilverankerungspunkte der rechten Hubseilzüge 50b in Richtung der Querachse v verstellbar zu machen.

In Figur 6e ist für einen Hubseilträger 22b - wie schon in Figur 6d dargestellt - illustriert, daß die Seilverankerungspunkte 56b sämtlicher vier Hubseilzüge 50b synchron zueinander sowohl in Richtung der Längsachse u als auch in Richtung der Querachse v verstellt werden können, was wiederum zu einer schräggestellten Korrekturkraft K führt, welche - bezogen auf die Darstellung der Figur 3 - eine Korrektur sowohl in Richtung der Achse x als auch der Achse y gleichzeitig bewirken kann.

In Figur 6f ist angedeutet, daß die Seilverankerungspunkte 56c sämtlicher vier Hubseilzüge 50c auf einem gemeinsamen Subrahmen 110c angeordnet sein können, so daß alle Seilverankerungspunkte

56c gemeinsam in Richtung der Längsachse u mit dem Subrahmen 110c auf einem Zwischenrahmen 112c verschoben werden können.

Der Zwischenrahmen 112c ist in Richtung der Querrachse v auf dem Laufkatzenrahmen 22'c verschiebbar. Durch Überlagerung der Verschiebung des Subrahmens 110c und des Zwischenrahmens 112c können translatorische Korrekturkräfte beliebiger Richtung erzeugt werden.

In der Ausführungsform nach Figur 6g, die der Ausführungsform nach Figur 6d entspricht, wird durch gegensinnige Bewegung von mindestens zwei diagonal einander gegenüberliegenden Seilverankerungspunkten 56b ein Drehmoment um die Hochachse w erzeugt.

Gemäß Figur 7 sind einzelne Plattformen 114e längs Schienen 116e auf dem Laufkatzenrahmen 22'e verschiebbar und zwar mittels jeweils eines Kraftgeräts 118e. Auf den Plattformen 114e ist jeweils ein Schlitten 120e mittels Schienen 122e verschiebbar. Auf diese Weise ist der jeweilige Seilverankerungspunkt 56e in beiden Richtungen, d.h. in Richtung der Längsachse u und in Richtung der Querrachse v verschiebbar. Zur Verschiebung der Plattform 114e gegenüber dem Laufkatzenrahmen 22'e ist das Kraftgerät 118e vorgesehen, während zur Verschiebung des Schlittens 120e gegenüber der Plattform 114e längs der Schienen 122e ein Kraftgerät 124e vorgesehen ist. Die Kraftgeräte für alle vier Hubseilzüge 50e sind unabhängig voneinander betätigbar. Dies gibt die Möglichkeit für die Erzeugung translatorischer Korrekturkräfte auf den Lastträger 22e, die Seilverankerungspunkte 56e sämtlicher Hubseilzüge 50e parallel zueinander und synchron in beliebiger Richtung zu bewegen. Dies gibt aber auch die Möglichkeit, wie in Figur 6g angedeutet, die Seilverankerungspunkte 56b so zu bewegen, daß ein Korrekturdrehmoment T im Uhrzeigersinn auf den zugehörigen Lastträger erzeugt wird und dieser eine Winkelkorrektur um eine Hochachse w erfährt.

In Figur 8 sind die Seiltrommeln 52f sämtlicher vier Hubseilzüge 50f stationär an dem Laufkatzenrahmen 22'f der Laufkatze

22f angeordnet. Die Seilverankerungspunkte 56f sind auf Drehscheiben 130f angeordnet. Die Drehscheiben 130f sind um Drehachsen 132f drehbar, z.B. mittels Schneckenantrieben 134f. Die Seilverankerungspunkte 56f sind längs radialer, auf den Drehscheiben 130f ausgebildeter Führungsschienen 136f in ihrem Abstand gegenüber den Drehachsen 132f durch einen Linearantrieb, z.B. einen hydraulischen Stellzylinder 138f, verstellbar. Durch synchronen Drehantrieb der Drehscheiben 130f und durch synchrone Bewegung der Seilverankerungspunkte 56f längs der radial verlaufenden Führungsschienen 136f können auch bei dieser Ausbildung Korrekturkräfte in beliebiger translatorischer Korrekturrichtung erzeugt werden. Auch Korrekturmomente können auf diese Weise erzeugt werden.

In Figur 9 ist die Laufkatze 22g wiederum mittels Rädern 24g ihres Laufkatzenrahmens 22'g längs der Laufbahn des Brückenträgers 20g verschiebbar. An dem Laufkatzenrahmen 22'g hängt wiederum ein Lastträger 34g mittels eines Hubseilsystems 32g, von dem ein Hubseilzug 50g dargestellt ist. Der Hubseilzug 50g umfaßt wiederum - wie in Figur 2 - Seilelemente 50'g und 50''g. Der Hubseilzug 50g ist von einem Seil gebildet, welches über Umlenkrollen 140g an dem Laufkatzenrahmen 22'g geführt ist. Dieses Seil ist mit 142g bezeichnet und läuft über die ganze Länge des Brückenträgers 20g von einem Festpunkt 144g an einen Ende des Brückenträgers 20g zu einer Seiltrommel 146g am anderen Ende des Brückenträgers 20g. Durch Aufwickeln des Zugseils 142g an der Seiltrommel 146g kann der Lastträger 134g gehoben werden, durch Abwickeln des Zugseils 142g von der Seiltrommel 146g kann der Lastträger 34g gesenkt werden.

Die Seilumlenkrolle 140g ist in Richtung des Doppelpfeils 148g verstellbar, so daß auch bei dieser Ausführungsform das Seilelement 50'g verlagert werden kann, so wie in der Ausführungsform der Figur 2 und damit auch hier eine Korrekturkraft K erzeugt werden kann. Dies ist natürlich für sämtliche Hubseilzüge 50g möglich, von denen in Figur 9 nur einer eingezeichnet ist. Hier stellt die Seilumlenkrolle 140g eine Seilverlaufbe-

einflussungseinheit dar, während in den bisher beschriebenen Ausführungsformen die Seilverlaufbeeinflussungseinheit jeweils von einem Verankerungspunkt gebildet war.

In Figur 10 ist noch eine weitere Ausführungsform einer Seilverlaufbeeinflussungseinheit dargestellt.

In dieser Ausführungsform sind sowohl der Seilverankerungspunkt 56h als auch die Hubseiltrommel 52h stationär an dem Laufkatzenrahmen 22'h angeordnet. Dem Seilelement 50'h ist eine Durchlauföse 150h zugeordnet. Diese Durchlauföse 150h ist auf einem Schlitten 152h von einer Gruppe von Seilrollen 154h gebildet. Der Schlitten 150h ist auf Schienen 156h einer Plattform 158h mittels eines hydraulischen Stellzylinders 160h in Richtung der Längsachse u des zugehörigen Lastträgers verschiebbar. Andererseits ist die Plattform 158h mittels eines hydraulischen Stellzylinders 162h gegenüber einem Traggerüst 164h in Richtung der kurzen Querachse v verstellbar; das Traggerüst 164h ist fest an dem Laufkatzenrahmen 22'h angebaut. Auf diese Weise ist es möglich, den Seilverlauf des Seilelements 50'h auf der Höhe der Seilführungsöse 150h in Richtung der Längsachse u und/oder in Richtung der Querachse v zu verlagern. Dies ist natürlich wieder für alle vorhandene Hubseilzüge 50h möglich. Man kann deshalb auch bei dieser Ausführungsform Korrekturkräfte auf den zugehörigen Lastträger erzeugen. Will man nur translatorische Korrekturkräfte erzeugen, so können die Seildurchlaufösen 150h sämtlicher Hubseilzüge 50h zur gemeinsamen Bewegung in Richtung beider Achsen u und v miteinander verbunden sein. Will man Korrekturmomente um die Hochachse w erzeugen, so ist es notwendig, die Seildurchlaufösen 150h gegenüber dem Laufkatzenrahmen 22'h unabhängig voneinander zu bewegen, so daß wahlweise je nach Art des Korrekturbedarfs translatorische Korrekturkräfte oder Korrekturmomente um die Hochachse w erzeugt werden können oder translatorische Korrekturkräfte und Korrekturmomente.

37

In Fig. 11 erkennt man einen Hubseilträger 22i in Draufsicht, der ähnlich ausgebildet und angeordnet sein kann wie in Fig. 1 dargestellt. An diesem Hubseilträger 22i ist wieder mittels eines Hubseilsystems (nicht dargestellt, aber entsprechend dem Hubseilsystem 32 der Fig. 1) ein Lastträger 34i aufgehängt. An dem Lastträger 34i möge wieder ein Container 36 angekuppelt sein, wie in Fig. 1 dargestellt. Dieser Container soll nun in einen Container-Aufnahmeschacht 42i eingeführt werden, dessen oberer Ausgang mit 40i bezeichnet ist. Der obere Ausgang 40i ist gemäß Fig. 11 durch Eckwinkel 150i definiert, die dem Umriß des Lastträgers 34i annähernd entsprechen. Der Hubseilträger 22i läuft ähnlich wie in Fig. 1 entlang eines Brückenträgers 20i, wobei der Brückenträger 20i ähnlich Fig. 1 längs Schienen 16i verfahrbar sein kann.

Es sei nun angenommen, daß der an dem Hubseilträger 22i durch ein Hubseilsystem aufgehängte Lastträger 34i mit oder ohne Container in den Schacht 42i eines Schiffes eingesenkt werden solle, und zwar möglichst so, daß bei Durchlaufen des Schachtausgangs 40i kein Anhalten des Lastträgers 34i notwendig ist. Der Schachtausgang 40i muß also von dem Lastträger 34i genau angefahren werden.

Wie in Fig. 1 sind an dem Lastträger 34i Detektoreinheiten 64i angebracht, welche dazu bestimmt und geeignet sind, die Eckwinkel 150i zu erkennen und danach Korrekturkräfte zu liefern entsprechend der Korrekturkraft K in Fig. 2, welche, auf den Lastträger 34i einwirkend, dessen Lagekorrektur gegenüber dem Schachtausgang 40i bewirken.

Es sei nun angenommen, daß gemäß Fig. 11 der Hubseilträger 22i längs des Brückenträgers 20i in Pfeilrichtung 151i fährt und daß die Detektoreinheiten 64i den Schachtausgang noch nicht in ihrem Sichtfeld haben. Es

sei weiter angenommen, daß durch die Steuerung des in Fig. 1 bei 26 und 28 angedeuteten Fahrtriebs für den Hubseilträger 22i bereits Zielmaßnahmen getroffen sind, welche dafür sorgen, daß der Lastträger 34i annähernd in den Bereich des Zielfelds 40i gelangt, d.h. in den Bereich des oberen Schachtausgangs 40i. Als derartige Maßnahmen kommen insbesondere in Frage:

eine Steuerung des Antriebs 28,26 nach Maßgabe einer dem Zielfeld 40i zukommenden Adresse;

eine Beeinflussung der Antriebsbewegung der Antriebsmittel 28,26 nach Maßgabe detektierter Schwingungen des an dem Hubseilträger 22i hängenden Lastträgers 34i.

Es sei weiter angenommen, daß die soweit bereits eingeleiteten Zielmaßnahmen bezüglich des Zielfelds 40i nicht ausreichen, um dieses Zielfeld mit hinreichender Genauigkeit zu erreichen, und um den Lastträger 34i in ununterbrochener Bewegung in den Container-Aufnahmeschacht 42i einfahren zu lassen. Es bedarf also Korrekturmaßnahmen, beispielsweise solcher Korrekturmaßnahmen, wie sie in den Fig. 1 - 10 gezeichnet und im zugehörigen Beschreibungsteil beschrieben worden sind.

Die Detektoreinheiten 64i können wieder Detektoreinheiten nach Art der Detektoreinheit 64 von Fig. 1 sein. Gleichgültig, welche Art von Detektoreinheiten verwendet werden, man muß damit rechnen, daß diese Detektoreinheiten nicht das gesamte Bewegungsfeld erfassen können, innerhalb dessen sich der Lastträger 34i bewegt. Insbesondere können sie im Beispielsfall nicht die gesamte Schiffsoberfläche in jedem Zeitpunkt beobachten, also weder deren Schachtausgang noch deren etwa über Deck angeordnete Container-Abstellplätze.

Erst im Verlauf der Annäherung eines Lastträgers 34i in die Nähe des Zielfelds 40i (im Beispielsfall des Schachtausgangs)

gelangen die Detektoreinheiten 64i in Positionen, in welchen sie die Eckwinkel 150i erfassen können. Dazu ist es nicht notwendig, daß die Detektoreinheiten 64i bereits vertikal über den Eckwinkeln 150i stehen. Es sei vielmehr angenommen, daß die gemäß Fig. 11 in Pfeilrichtung 151i vorlaufenden rechten Detektoreinheiten 64i die Eckwinkel 150i bereits in ihr Sichtfeld bekommen, wenn sie die Linie 152i erreicht haben. Bereits zu diesem Zeitpunkt wird nun nach der Erfindung mit der Beobachtung des Zielfelds 40i durch die rechts gelegenen Detektoreinheiten 64i begonnen.

Man muß aber nun mit der beschränkten Erkenntnisfähigkeit der Detektoreinheiten 64i rechnen, und man muß auch bedenken, daß das Deck des Schiffes 14 eine Fläche ist, auf welcher eine Vielzahl von detektorerkennbaren Störsingularitäten vorkommen, welche von den für das Zielfeld 40i charakteristischen Zielfeldmerkmalen, also z.B. den Eckwinkeln 150i, unterschieden werden müssen. Man kann diese Unterscheidung dadurch treffen, daß man die Detektoreinheiten 64i dergestalt ausbildet, daß sie die geometrischen Besonderheiten der Eckwinkel 150i erkennen.

Man kann alternativ auch die Detektoreinheiten 64i, beispielsweise die beiden in Fig. 11 rechts liegenden Detektoreinheiten 64i, so ausbilden, daß sie nach Erkennung der beiden Eckwinkel 150i unter Vermittlung des Datenverarbeitungssystems den Abstand der Eckwinkel 150i quer zur Längsrichtung des Brückenträgers 20i ermitteln und mit einem gespeicherten Abstandsmaß vergleichen, welches dem Abstand zweier Eckwinkel des Zielfelds 40i entspricht. Ergibt

dann der Positionsvergleich zweier durch die beiden rechts liegenden Detektoreinheiten 64i erfaßter Singularitäten, daß deren Abstand quer zur Längsrichtung des Brückenträgers dem tatsächlichen Abstand zweier Eckwinkel 150i entspricht, so besteht eine hohe Wahrscheinlichkeit

dafür, daß es sich bei diesen beiden Singularitäten um die Eckwinkel eines Zielfelds, d.h. im Beispielsfall eines Schachtausgangs handelt.

Wenn diese Identifizierung noch nicht zuverlässig genug ist, so können die beiden rechts liegenden Detektoreinheiten 64i auch die Symmetrie der von ihnen erfaßten Singularitäten untersuchen und bei Feststellung der Symmetrie somit die Aussage verifizieren, daß es sich bei den erfaßten Singularitäten tatsächlich um kennzeichnende Singularitäten eines Zielfelds handelt, also beispielsweise um die beiden zuerst erreichten Eckwinkel 150i des Schachtausgangs 40i.

Könnte unter Vermittlung der Detektoreinheiten 64i und der diesen nachgeschalteten Datenverarbeitungseinrichtungen bei Erreichen der Linie 152i gemäß Fig. 11 bereits festgestellt werden, daß man sich im Bereich von Singularitäten befindet, die mit hoher Wahrscheinlichkeit einem Zielfeld 40i entsprechen, so kann man bereits zu diesem Zeitpunkt, d.h., wenn sich die rechten Detektoreinheiten 64i im Bereich der Linie 152i gemäß Fig. 11 befinden, mit der Zielwegkorrektur beginnen in der Annahme, daß man tatsächlich das Zielfeld erfaßt hat. Es ist also nicht notwendig, daß sämtliche Detektoreinheiten 64i bei Beginn der Zielwegkorrektur bereits die ihnen zugeordneten Singularitäten, sprich Eckwinkel 150i des Zielfelds 40i, erfaßt haben. Dies ist ein entscheidender Vorteil der Erfindung: Man kann mit der Erzeugung der Korrekturkraft K an dem Lastträger 34i bereits beginnen, wenn der Lastträger 34i noch erhebliche horizontale Entfernung von dem Zielfeld 40i besitzt. Damit wird die zur Korrektur der Zielbewegung verfügbare Zeit wesentlich verlängert. Die Korrekturkräfte können demnach ebenfalls verringert werden, und die Korrekturgenauigkeit steigt.

41

Wenn im Zuge der weiteren Bewegung des Lastträgers 34i in Richtung 151i bei Erfassung der rechts gelegenen Eckwinkel 150i durch die rechts gelegenen Detektoreinheiten 64i oder der links gelegenen Eckwinkel 150i durch die links gelegenen Detektoreinheiten 64i erneute Beobachtungen Zweifel darüber aufkommen lassen, ob tatsächlich das gewünschte Zielfeld erreicht worden ist, so kann immer noch die vertikale Annäherungsbewegung des Lastträgers 34i in Richtung auf den Boden des Container-Aufnahmeschachts 42i verlangsamt oder unterbrochen werden, so daß tatsächlich nur dann eine Absenkbewegung unter das Niveau des Container-Schachtausgangs 40i eingeleitet wird, wenn Sicherheit besteht, daß das richtige Zielfeld erreicht ist und daß der Lastträger 34i in hinreichend exakter Flucht mit dem Container-Schachtausgang steht.

Wenn die Detektoreinheiten 64i von Laserstrahl-Sender-Laserstrahl-Empfänger-Kombinationen gebildet sind, wie bei der Beschreibung der Fig. 1 - 10 angenommen, so erfolgt die Detektion der Eckwinkel 150i dadurch, daß ein Laufzeitsprung dann festgestellt wird, wenn der jeweilige gepulste Laserstrahl eine Kante eines Eckwinkels 150i überfährt. Hierzu ist eine Relativbewegung zwischen dem Laserstrahl und dem jeweiligen Eckwinkel 150i erforderlich.

Diese Relativbewegung kann durch eine Scan-Bewegung des Laserstrahls gewonnen werden. In Fig. 12 ist eine Detektoreinheit 64i wiederum schematisch dargestellt. An dieser Detektoreinheit erkennt man eine Laserstrahl-Sender-Laserstrahl-Empfänger-Kombination 155i, welche durch Laufzeitmessungen (siehe Beschreibung zu den Fig. 1 - 10) das Überfahren z.B. einer Kante 156i gemäß Fig. 12 ermitteln kann. Hierzu kann die Laserstrahl-Sender-Laserstrahl-Empfänger-Kombination eine Schwenk-

bewegung in Richtung des Schwenkpfeils 157i ausführen. Es ist auch denkbar, die Laserstrahl-Sender-Laserstrahl-Empfänger-Kombination zusätzlich einer Bewegung längs des Schwenkpfeils 158i zu unterwerfen, so daß der Eckwinkel 150i zeilenweise abgetastet wird.

Auf mindestens eine der Schwenkbewegungen längs der Schwenkpfeile 157i und 158i kann verzichtet werden, wenn man sich zur Abtastung die Bewegung des Lastträgers 34i längs des Pfeils 151i gemäß Fig. 11 zunutze macht. Dabei ist es auch denkbar, den Lastträger 34i zu einer Schwingung in Richtung des Pfeils 151i gemäß Fig. 11 oder auch quer zur Pfeilrichtung 151i anzuregen, um auf solche Weise mittels einer oder mehrerer an dem Lastträger 34i ggf. auch starr angeordneter Laserstrahl-Sender-Laserstrahl-Empfänger-Kombinationen einen oder mehrere der Eckwinkel 150i zu beobachten.

Die Verwendung von Laserstrahl-Sender-Laserstrahl-Empfänger-Kombinationen ist nur eine der Möglichkeiten der Zielfeldbeobachtung. Es ist auch denkbar, zur Zielfeldbeobachtung eine oder mehrere Fernsehkameras einzuschalten und aufgrund der durch die Fernsehkameras empfangenen Lichtsignale nach Umsetzung und Weiterverarbeitung dieser Lichtsignale in elektronische Signale die Eckwinkel 150i oder andere Singularitäten zu erkennen. Dabei ist es analog zu den vorangehenden Ausführungen wieder möglich, die ein Zielfeld 40i kennzeichnenden Singularitäten von anderen Störsingularitäten zu unterscheiden, sei es durch Abstandsmessung, sei es durch Symmetrieuntersuchungen.

Es ist auch denkbar, gemäß Fig. 13 eine Detektoreinheit 64k mit einer Vielzahl von Laserstrahl-Sender-Laserstrahl-Empfänger-Kombinationen 155k oder einzelnen Fernsehsaugen auszurüsten, um in kürzester Zeit Singula-

4.3

ritäten auf ihre Zuordnung zu einem bestimmten Zielfeld hin untersuchen zu können, insbesondere auch dann, wenn diese Singularitäten von komplizierten Flächen- oder Raumstrukturen gebildet sind. Auch im Falle der Anordnung gemäß Fig. 13 kann man auf die Beweglichkeit der Laserstrahl-Sender-Laserstrahl-Empfänger-Kombinationen bzw. der Fernsehaugen gegenüber dem Lastträger verzichten.

Eine weitere interessante Möglichkeit ist in Fig. 14 dargestellt. Hier erkennt man eine Detektoreinheit 641. An dieser Detektoreinheit 641 ist eine Laserstrahl-Sender-Laserstrahl-Empfänger-Kombination 1551 vorgesehen. Der ausgesandte Laserstrahl ist auf eine Reihe von schräggestellten Umlenkspiegeln 1591 gerichtet. Diese Umlenkspiegel sind durch elektrische Signale aus einer Signalgebereinheit 1601 selektiv auf Laserlichtdurchlässigkeit oder Laserlichtreflexion umstellbar, so daß, wenn die Umlenkspiegel 1591 nacheinander von einem elektrischen Impuls geschaltet werden, nacheinander an verschiedenen Orten Laserstrahlen zum Zielfeld gesandt werden können und damit größere Bereiche des Zielfelds rasch überprüft und ausgewertet werden können.

Wenn das Zielfeld von einem Schachtausgang gebildet ist, so muß man wieder dafür Sorge tragen, daß die Detektoreinheiten beim Eintauchen des Lastträgers 341 in den Container-Aufnahmeschacht 401 nicht mit den Begrenzungsflächen, also etwa den Eckwinkeln 1501 des Schachts in Kollision treten. Die Detektoreinheiten 641 können zu diesem Zweck gegenüber dem Lastträger 341 beweglich angeordnet sein, so daß sie noch innerhalb des Umrisses des Lastträgers 341 zurückgezogen werden können, wenn das Eintauchen in den Container-Aufnahmeschacht 421 unmittelbar bevorsteht.

44

Das anhand der Fig. 11 - 14 beschriebene Verfahren ist ebenso wie das Verfahren gemäß den Fig. 1 - 10 und insbesondere auch in Kombination mit diesem auch dann anwendbar, wenn Lasten, wie z.B. Container, an Land abgesetzt werden sollen. In diesem Fall können die in Fig. 11 eingezeichneten Eckwinkel 150i beispielsweise auch durch flächige Farbstrukturen am Boden eines Container-Lagers gebildet sein.

Wenn es darum geht, Container in Container-Lagern an Land übereinander anzuordnen, so kann das jeweilige Zielfeld auch von der Oberseite des jeweils obersten Containers gebildet sein. In diesem Fall können die Detektoreinheiten 64i darauf abgestimmt sein, die Eckbeschläge an der Oberseite von Containern zu erfassen, die der Kupplung der Container mit dem Lastträger 34i dienen. Auch hier können wieder Strukturen und/oder Farbgebungen solcher Eckbeschläge beobachtet und ausgewertet werden, ggf. unter Einbeziehung von Symmetriebeobachtungen, ggf. auch unter Vergleich des Abstands der jeweils erfaßten Singularitäten mit dem Abstand charakteristischer Stellen der Eckbeschläge in Längs- oder/und in Querrichtung des jeweiligen Containers.

Zu der Ausführungsform nach Figur 14 ist noch nachzutragen, daß die Umlenkspiegel beispielsweise von Fest- oder Flüssigkristallen gebildet sein können, die durch Anlegen eines elektrischen Feldes wahlweise auf Lichtdurchlässigkeit oder Reflexion geschaltet werden können. Solche Kristalle sind beispielsweise in der Uhrenindustrie zur Sichtbarmachung von Digitalanzeigen bekannt.

Die durch die Detektoreinheiten 64i gewonnenen Signale können nach Umsetzung in elektrische Signale und Umrechnung in der Datenverarbeitungsanlage dazu verwendet werden, um etwa

nach Figur 1 den Seilweg eines Seilelements 50' mittels eines Kraftgeräts 60 zu verlagern und dadurch eine Kraft auf den Lastträger 34 in der jeweils gewünschten, für die Zielannäherungskorrektur notwendigen Richtung zu erzeugen. Dies ist aber wieder nur eine von verschiedenen Möglichkeiten. Es ist bei dem in den Figuren 11 ff. dargestellten Verfahren auch möglich, den Antrieb des Hubseilträgers 22 längs des Brückenträgers 26 zielwegkorrigierend zu beeinflussen oder den Antrieb des Kranturms 18 längs der Schienen 16 zielwegkorrigierend zu beeinflussen. Die erfindungsgemäß geschaffene Möglichkeit, mit der Zielfeldbeobachtung bereits vor annähernder Erreichung der vertikalen Überdeckung von Lastträger 34i und Zielfeld 40i zu beginnen, gewährt, wie schon angedeutet, eine verlängerte Zeitspanne für die Zielfeldkorrektur. Deshalb ist es möglich, die Zielwegkorrektur gerade hier auch durch Einflußnahme auf die Antriebe des Hubseilträgers 22i in Pfeilrichtung 151i und/oder auf den Antrieb des Brückenträgers 20i in Richtung der Schienen 16i vorzunehmen.

Es sind opto-elektronische Systeme bekannt, die ein sog. "Zoomen" ermöglichen. Dies soll besagen, daß man mit ein und demselben opto-elektronischen System zunächst ein größeres Bildfeld, etwa auf der Oberfläche des Schiffes 14, erfassen kann, um innerhalb dieses größeren Bildfelds überhaupt Singularitäten zu ermitteln. Hat man dann Singularitäten ermittelt, die charakteristische Singularitäten eines angezielten Zielfelds sein könnten, z.B. zwei Eckwinkel 150i, so kann man durch Zoomen das Bildfeld verkleinern und damit das Auflösungsvermögen des jeweiligen opto-elektronischen Systems vergrößern. Dabei besteht die Möglichkeit, die optische Achse des jeweiligen opto-elektronischen Systems etwa durch Bewegung gegenüber dem Lastträger 34i so nachzukorrigieren, daß auch während der Verkleinerung des Bildfelds eine bereits erfaßte und als verdächtig bezüglich der Zugehörigkeit zu dem angezielten Zielfeld erkannte Singularität in dem verkleinerten Bildfeld verbleibt. Das verbesserte Auflösungsvermögen erlaubt es dann, den Verdacht auf Zugehörigkeit der jeweiligen

Singularität zu dem angepeilten Zielfeld weiter zu verifizieren und nach hinreichender Verifizierung mit der Zielwegkorrektur zu beginnen.

In der Praxis ist es denkbar, mit der Zielwegkorrektur bereits 2-4 m vor dem Erreichen der vertikalen Überdeckung zwischen dem Lastträger 34i und dem Zielfeld 40i der Figur 11 zu beginnen, so daß je nach der dann bestehenden Annäherungsgeschwindigkeit des Lastträgers 34i in Pfeilrichtung 151i reichlich Zeit für die Zielwegkorrektur zur Verfügung steht. In diesem Zeitpunkt kann die Geschwindigkeit des Lastträgers 34i in Pfeilrichtung 151i ohnehin schon aufgrund der Steuermittel einer zugeteilten Adresse reduziert sein. Es ist aber auch denkbar, bei Einsetzen der Zielwegkorrektur zunächst einmal die Geschwindigkeit des Lastträgers 34i in Pfeilrichtung 151i zu reduzieren und ggf. auch die Senkgeschwindigkeit, um auf diese Weise die zur Zielwegkorrektur verfügbare Zeit vorab zu verlängern.

Die Elektronik zur Durchführung der Zielwegkorrektur kann ähnlich ausgebildet sein wie vorstehend unter Bezugnahme auf die Figuren 1-3 beschrieben.

Bei der erfindungsgemäßen Zielwegkorrektur ist es natürlich erwünscht, zum Zeitpunkt der Erreichung des Zielfelds, so z.B. eines Containerschachteingangs, Schwingungen möglichst abgebaut zu haben. Es ist jedoch zu beachten, daß insbesondere lange periodische Schwingungen unter Umständen auch zum Zeitpunkt des Erreichens des Zielfelds noch vorliegen können, dann nämlich, wenn der Ablauf solcher langer periodischer Schwingungen bei der Zielwegkorrektur in Betracht gezogen worden ist und die lange periodische Schwingung dann in der Anpeilung des Zielorts als ein Beitrag miteinbezogen worden ist. In diesem Fall existiert bei Berührung des Containers mit dem Zielfeld noch eine kinetische Energien an dem Container, die dann etwa dadurch vernichtet

wird, daß der Container nach dem Einfahren in den jeweiligen Schacht an dessen Begrenzungsflächen anstößt oder beim Absetzen auf einem Lagerboden mit dem Containerboden in reibende Berührung gebracht wird.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Zielwegkorrektur eines sich einer Zielposition nähernden Lastträgers (34), welcher an einem horizontal beweglichen Hubseilträger (22) über ein Hubseilsystem (32) höhenverstellbar aufgehängt ist, dadurch gekennzeichnet, daß während der Zielannäherung nach Maßgabe einer Zielfehlerdetektion eine Korrektur des Zielannäherungswegs dadurch vorgenommen wird, daß der Verlauf mindestens eines zwischen dem Hubseilträger (22) und dem Lastträger (34) verlaufenden Seilelements (50') des Hubseilsystems (32) in einem dem Hubseilträger (22) nahen Bereich (56) gegenüber dem Hubseilträger (22) im wesentlichen horizontal verlagert wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Verlagerung nach Maßgabe der Zielfehlerdetektion an dem mindestens einen Seilelement (50') in unterschiedlicher Richtung (u,v) vorgenommen wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß durch die Verlagerung des mindestens einen Seilelements (50') eine translatorische horizontale Zielwegkorrektur (in Richtung u oder in Richtung v oder in einer durch Überlagerung von Korrekturen in den Richtungen u und v gebildeten Richtung) des Lastträgers (34) herbeigeführt wird.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 - 3, dadurch gekennzeichnet, daß durch die Verlagerung des mindestens einen Seil-



elements (50') eine rotatorische Zielwegkorrektur des Lastträgers (34) um eine ihm zugeordnete vertikale Achse (w) herbeigeführt wird.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 - 4, dadurch gekennzeichnet, daß mehrere Seilelemente (50') nacheinander oder gleichzeitig verlagert werden.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 - 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Verlagerung des mindestens einen Seilelements (50') durch Überlagerung von gleichzeitigen oder aufeinander folgenden Partialverlagerungen in unterschiedlichen Richtungen (u,v) herbeigeführt wird.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 2 - 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Verlagerung des mindestens einen Seilelements (50') durch Bewegen einer im Vergleich zur Masse des Hubseilträgers (22) massearmen Seilverlauf-Beeinflussungseinheit (56) herbeigeführt wird.
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 - 7, dadurch gekennzeichnet, daß bei Verwendung von zwei Seilelementen (50'a) oder Seilelementgruppen (50'a,50"a) innerhalb des Hubseilsystems diese gleichsinnig in Richtung ihrer horizontalen Verbindungslinie oder in zueinander parallelen, die Verbindungslinie kreuzenden Richtungen verlagert werden.
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 - 7, dadurch gekennzeichnet, daß bei Verwendung von zwei Seilelementen (50'a) oder



Seilelementgruppen (50'a,50"a) innerhalb des Hubseilsystems diese in antiparallelen, ihre Verbindungslinie kreuzenden Richtungen verlagert werden.

10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 - 7, dadurch gekennzeichnet, daß bei Verwendung von vier Seilelementen (50'b) oder Seilelementgruppen (50'b,50"b), welche in den Ecken eines horizontalen Rechtecks angeordnet sind, die Seilelemente (50'b) bzw. Seilelementgruppen (50'b,50"b) parallel zueinander gleichsinnig verlagert werden.
11. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 - 7, dadurch gekennzeichnet, daß bei Verwendung von vier Seilelementen (50'b) oder Seilelementgruppen (50'b,50"b), welche in den Ecken eines horizontalen Rechtecks angeordnet sind, mindestens zwei einander längs einer Diagonale des Rechtecks gegenüberliegende Seilelemente (50'b) bzw. Seilelementgruppen (50'b,50"b) antiparallel in diese Diagonale kreuzender Richtung verlagert werden.
12. Lasttransportanlage umfassend einen Fahrbahnträger (20) mit mindestens einer horizontalen Fahrbahn (20), einen auf dieser horizontalen Fahrbahn (20) fahrbaren Hubseilträger (22), Transportantriebsmittel (26,28) zur Erteilung von Transportbewegungen an den Hubseilträger (22) längs der Fahrbahn (20) und einen an dem Hubseilträger (22) durch ein längenveränderliches Hubseilsystem (32) aufgehängten Lastträger (34), wobei das Hubseilsystem (32) mindestens ein zwischen dem Hubseilträger (22) und dem Lastträger (34) verlaufendes Seilelement (50') umfaßt, dadurch gekennzeichnet, daß dem mindestens einen Seil-



* C L M S *

element (50') nahe dem Hubseilträger (22) eine Seilverlauf-Beeinflussungseinheit (56) zugeordnet ist, welche an dem Hubseilträger (22) in einer im wesentlichen horizontalen Bewegungsebene beweglich ist und in Antriebsverbindung mit an dem Hubseilträger (22) abgestützten Seilbewegermitteln (60) steht, wobei durch Bewegung der Seilverlauf-Beeinflussungseinheit (56) relativ zu dem Hubseilträger (22) der Seilverlauf des mindestens einen Seilelements (50') relativ zu dem Hubseilträger (22) im Sinne der Erzeugung einer horizontalen translatorischen Korrekturkraft (K) auf den Lastträger (34) verlagerbar ist.

13. Lasttransportanlage nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Seilverlauf-Beeinflussungseinheit (56) massearm im Vergleich zur Gesamtmasse des Hubseilträgers (22) ist.
14. Lasttransportanlage nach Anspruch 12 oder 13, dadurch gekennzeichnet, daß die Seilverlauf-Beeinflussungseinheit mindestens eine der Komponenten
 - Seilverankerungspunkt (56),
 - Seilumlenkrolle (140g),
 - Seiltrommel (52),
 - Seildurchlauföse (150h)umfaßt.
15. Lasttransportanlage nach einem der Ansprüche 12 - 14, dadurch gekennzeichnet, daß die mindestens eine Seilverlauf-Beeinflussungseinheit (56a) in variabler Richtung gegenüber dem Hubseilträger (22a) beweglich ist.



16. Lasttransportanlage nach einem der Ansprüche 12 - 15, dadurch gekennzeichnet, daß die Seilverlauf-Beeinflussungseinheit (56e) durch mindestens zwei Bewegungseinheiten (118e, 124e) unterschiedlicher Bewegungsrichtung und variablen Bewegungsverlaufs in Antriebsverbindung steht.
17. Lasttransportanlage nach einem der Ansprüche 12 - 16, dadurch gekennzeichnet, daß einer Mehrzahl von Seilelementen (50'a) oder Seilelementgruppen (50'a, 50"a) je eine Seilverlauf-Beeinflussungseinheit (56a) zugeordnet ist.
18. Lasttransportanlage nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, daß die Seilverlauf-Beeinflussungseinheiten, welche verschiedenen Seilelementen (50'a) bzw. Seilelementgruppen (50'a, 50"a) zugeordnet sind, in ihren Bewegungsrichtungen derart veränderbar sind, daß durch deren Bewegungen auf den Lastträger (34) wahlweise horizontale translatorische Kräfte (K) unterschiedlicher Größe und Richtung, Drehmomente (T) unterschiedlicher Größe und unterschiedlichen Drehsinns und Kombinationen von translatorischen Kräften (K) und Drehmomenten (T) ausgeübt werden können.
19. Lasttransportanlage nach einem der Ansprüche 12 - 18, dadurch gekennzeichnet, daß die dem mindestens einen Seilelement (50'a) zugeordnete Seilverlauf-Beeinflussungseinheit (56a) in Richtung der Achsen eines kartesischen Koordinatensystems gegenüber dem Hubseilträger (22a) beweglich ist.



* C L M S *

20. Lasttransportanlage nach einem der Ansprüche 12 - 18, dadurch gekennzeichnet, daß die mindestens eine Seilverlauf-Beeinflussungseinheit (56f) nach dem Prinzip eines Polarkoordinatensystems (130f, 136f) gegenüber dem Hubseilträger (22f) beweglich ist.
21. Lasttransportanlage nach einem der Ansprüche 12 - 20, dadurch gekennzeichnet, daß die Seilverlauf-Beeinflussungseinheit (56) in formschlüssiger Antriebsverbindung (61, 63) mit den an dem Hubseilträger (22) abgestützten Bewegermitteln (65) steht.
22. Lasttransportanlage nach einem der Ansprüche 12 - 21, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens zwei verschiedenen Seilelementen (50') zugeordnete Seilverlauf-Beeinflussungseinheiten (56c) mechanisch oder steuerungsmäßig in Bewegungsverbindung stehen.
23. Lasttransportanlage nach einem der Ansprüche 12 - 22, dadurch gekennzeichnet, daß der Fahrbahnträger (20) auf einem Querfahrwerk (18) gelagert ist, welches längs einer horizontalen Querfahrbahn (16) in einer die Fahrbahn des Fahrbahnträgers (20) kreuzenden Richtung verfahrbar ist.
24. Bei einer Lasttransportanlage umfassend einen unter der Einwirkung von Transportantriebsmitteln (26, 28) Transportbewegungen ausführenden Hubseilträger (22) und einen an dem Hubseilträger (22) durch ein Hubseilsystem (32) aufgehängten Lastträger (34), ein Verfahren zum Positionieren des Lastträgers (34)



in eine Zielposition (40) mit einer Zielpositionshöhenkoordinate (h) und mindestens einer Zielpositionshorizontalkoordinate (x) durch eine von einer Transportbewegung des Hubseilträgers (22) herbeigeführte horizontale Bewegung des Lastträgers (34) und eine von einer Längenveränderung des Hubseilsystems (32) abgeleitete vertikale Bewegung des Lastträgers (34), dieses Verfahren gekennzeichnet durch die folgenden Maßnahmen:

- a) in einer Endphase der Annäherung des Lastträgers (34) an die Zielposition (40) werden in mindestens einem Detektionszeitpunkt vor Erreichen der Zielposition (40) die Momentanwerte einer Mehrzahl variabler Zustandsgrößen ermittelt, diese Mehrzahl variabler Zustandsgrößen umfassend mindestens
- die Differenz (Δh) zwischen einer Ist-Positionshöhenkoordinate (h) des Lastträgers (34) und einer Zielpositionshöhenkoordinate (bei 40) des Lastträgers (34),
 - die Differenz (Δx) zwischen mindestens einer Ist-Positionshorizontalkoordinate (x) des Lastträgers (34) und einer zugehörigen Zielpositionshorizontalkoordinate (bei 40),
 - die vertikale Annäherungsgeschwindigkeit (v_s) des Lastträgers (34) an die Zielposition (bei 40),
 - den Veränderungsverlauf ($\frac{dx}{dt}, \frac{d^2x}{dt^2}$) der mindestens einen Ist-Positionshorizontalkoordinate (x) relativ zu der zugehörigen Zielpositionshorizontalkoordinate (bei 40);
- b) aufgrund der so ermittelten Momentanwerte wird die Größe und die Richtung einer horizontalen Korrekturkraft (K) zur Einwirkung auf den Lastträger (34) bestimmt, die notwendig ist, um im weiteren Verlauf



* C L M S *

- der Bewegung des Lastträgers (34) die Zielposition (40) zu erreichen;
- c) es wird eine zur Erzeugung dieser Korrekturkraft (K) notwendige Veränderung des Seilverlaufs mindestens eines zwischen Hubseilträger (22) und Lastträger (34) verlaufenden Seilelements (50') errechnet;
- d) die notwendige Veränderung des Seilverlaufs dieses Seilelements (50') wird herbeigeführt, indem eine an oder nahe dem Hubseilträger (22) angeordnete Seilverlauf-Beeinflussungseinheit (56) des mindestens einen Seilelements (50') relativ zu dem Hubseilträger (22) in eine im wesentlichen horizontale Bewegung versetzt wird durch Seilbewegermittel (60), welche zur gemeinsamen Transportbewegung mit dem Hubseilträger (22) verbunden sind.
25. Lasttransportanlage umfassend einen Fahrbahnträger (20) mit mindestens einer horizontalen Fahrbahn (20), einen auf dieser horizontalen Fahrbahn (20) fahrbaren Hubseilträger (22), Transportantriebsmittel (26,28) zur Erteilung von Transportbewegungen an den Hubseilträger (22) längs der Fahrbahn (20) und einen an dem Hubseilträger (22) durch ein längenveränderliches Hubseilsystem (32) aufgehängten Lastträger (34), gekennzeichnet durch eine Mehrzahl von Detektormitteln zur Detektierung der Momentanwerte einer Mehrzahl variabler Zustandsgrößen einschließlich
- erste Detektormittel (64,72,74,76,80) zur Ermittlung der Momentanwertdifferenz (Δh) einer Ist-Positions Höhenkoordinate (h) des Lastträgers (34) und einer Zielpositions Höhenkoordinate (bei 40) des Lastträgers (34),



zweite Detektormittel (64,72,74,76,78) zur Ermittlung der Momentanwertdifferenz (Δx) zwischen mindestens einer Ist-Positionshorizontalkoordinate (x) des Lastträgers (34) und einer zugehörigen Zielpositionshorizontalkoordinate (bei 40),

dritte Detektormittel (64,72,74,76,80,82) zur Ermittlung des Momentanwerts einer vertikalen Annäherungsgeschwindigkeit (v_g) des Lastträgers (34) an die Zielposition (bei 40),

vierte Detektormittel (64,72,74,76,78,84,86) zur Ermittlung von Veränderungen der mindestens einen Ist-Positionshorizontalkoordinate (x) relativ zu der zugehörigen Zielpositionshorizontalkoordinate (bei 40),

Datenverarbeitungsmittel (98,102,104) in Verbindung mit diesen Detektormitteln zur Errechnung einer notwendigen Veränderung des Seilverlaufs mindestens eines zwischen dem Hubseilträger (22) und dem Lastträger (34) verlaufenden Seilelements (50'), der Veränderung nämlich, welche notwendig ist, um im weiteren Verlauf der Annäherung des Lastträgers (34) an die Zielposition (bei 40) diese Zielposition im wesentlichen exakt zu erreichen, eine an oder nahe dem Hubseilträger (22) angeordnete Seilverlauf-Beeinflussungseinheit (56) in operativer Verbindung mit einem dem Hubseilträger (22) nahen Teilabschnitt des mindestens einen Seilelements (50') zur Verlagerung dieses Teilabschnitts in horizontaler Ebene gegenüber dem Hubseilträger (22) und Seilbewegermittel (60) in Antriebsverbindung mit der Seilverlauf-Beeinflussungseinheit (56), wobei diese Seilbewegermittel (60) durch die Datenverarbeitungsmittel (98,102,104) derart gesteuert sind, daß sie die notwendige Veränderung des Seilverlaufs des mindestens einen Seilelements (50') herbeiführen.



26. Verfahren zur Zielwegkorrektur eines sich einem Zielfeld (40i) nähernden Lastträgers (34i), welcher an einem horizontal beweglichen Hubseilträger (22i) über ein Hubseilsystem höhenverstellbar aufgehängt ist und sich einem in horizontaler Ebene ausgedehnten Zielfeld (40i) durch eine Annäherungsbewegung, diese zusammengesetzt aus einer Horizontalannäherungsbewegung (151i) und einer dieser Horizontalannäherungsbewegung (151) überlagerten Vertikalannäherungsbewegung, nähert, dadurch gekennzeichnet, daß eine Zielfeldbeobachtung eingeleitet wird, bevor der Lastträger (151i) im Zuge seiner Annäherungsbewegung eine Überdeckung mit dem Zielfeld (40i) erreicht und daß die weitere Annäherungsbewegung fortan nach Maßgabe der Zielfeldbeobachtung korrigiert wird.
27. Verfahren nach Anspruch 26, dadurch gekennzeichnet, daß die Korrektur der Annäherungsbewegung nach Maßgabe der Zielfeldbeobachtung bereits zu einem Zeitpunkt (152) eingeleitet wird, zu dem von der Zielfeldbeobachtung nur ein im Zuge der Annäherungsbewegung vorab von dem Lastträger erreichbarer Teilbereich des Zielfelds (40i) erfaßt wird.
28. Verfahren nach Anspruch 27, dadurch gekennzeichnet, daß durch die den vorab erreichbaren Teilbereich (40i links) des Zielfelds (40i) erfassende Zielfeldbeobachtung charakteristische Merkmale (150i links) dieses Teilbereichs erfaßt werden, welche auf eine Zugehörigkeit des Teilbereichs (40i links) zu dem Zielfeld (40i) schließen lassen.
29. Verfahren nach Anspruch 28, dadurch gekennzeichnet, daß durch die Zielfeldbeobachtung Randstrukturen (150i



links) eines vorab erreichten Teilbereichs (40i links) des Zielfelds (40i) erfaßt werden, welche quer zur Richtung (151i) der Horizontalannäherungsbewegung (151i) beabstandet sind.

30. Verfahren nach Anspruch 28 oder 29, dadurch gekennzeichnet, daß durch die Zielfeldbeobachtung die Erstreckung des vorab erreichten Teilbereichs (40i links) des Zielfelds (40i) quer zur Richtung der Horizontalannäherungsbewegung (151i) erfaßt wird.
31. Verfahren nach einem der Ansprüche 28-30, dadurch gekennzeichnet, daß durch die Zielfeldbeobachtung Symmetriemerkmale (150i links) des Zielfelds (40i) erkannt werden.
32. Verfahren nach einem der Ansprüche 27-31, dadurch gekennzeichnet, daß das Ergebnis der Zielfeldbeobachtung des vorab erreichten Teilbereichs (40i links) des Zielfelds (40i) im Zuge der weiteren Annäherungsbewegung des Lastträgers (34i) an das Zielfeld nach Maßgabe der Beobachtung eines im Verlauf der weiteren Annäherungsbewegung später erreichten Teilbereichs (40i rechts) des Zielfelds (40i) verifiziert wird.
33. Verfahren nach einem der Ansprüche 27-31, dadurch gekennzeichnet, daß das Ergebnis der Zielfeldbeobachtung des vorab erreichten Teilbereichs (40i links) des Zielfelds im Zuge der weiteren Annäherungsbewegung des Lastträgers (34i) an das Zielfeld (40i) nach Maßgabe der Beobachtung des gesamten Zielfelds verifiziert wird.
34. Verfahren nach einem der Ansprüche 26-33, dadurch gekennzeichnet,



daß die Zielfeldbeobachtung mittels mindestens einer Elementarbeobachtungseinrichtung (64i) durchgeführt wird, welche an den Lastträger angepaßt ist und welche zu einem bestimmten Zeitpunkt jeweils nur ein Flächenelement des Zielfelds (40i) beobachten kann und zeitlich nacheinander verschiedene Flächenelemente (150i) des Zielfelds (40i) anpeilt.

35. Verfahren nach Anspruch 34, dadurch gekennzeichnet, daß die mindestens eine Elementarbeobachtungseinrichtung (64i) relativ zu dem Lastträger (34i) bewegt wird, um nacheinander verschiedene Flächenelemente des Zielfelds (40i) anzupeilen.
36. Verfahren nach Anspruch 35, dadurch gekennzeichnet, daß die mindestens eine Elementarbeobachtungseinrichtung (64i) nacheinander längs zueinander paralleler Suchspuren bewegt wird.
37. Verfahren nach Anspruch 34, dadurch gekennzeichnet, daß die Anpeilung verschiedener Flächenelemente (150i) des Zielfelds (40i) durch die Elementarbeobachtungseinrichtung (64i) in zeitlicher Aufeinanderfolge durch die Horizontalannäherungsbewegung des Lastträgers (34i) an das Zielfeld ausgeführt wird.
38. Verfahren nach Anspruch 34 oder 37, dadurch gekennzeichnet, daß die Anpeilung verschiedener Flächenelemente (150i) des Zielfelds durch die Elementarbeobachtungseinrichtung (64i) in zeitlicher Aufeinanderfolge durch Schwingbewegungen des Lastträgers (34i) ausgeführt wird.



39. Verfahren nach Anspruch 38,
dadurch gekennzeichnet,
daß der Lastträger (34i) zu Schwingungen angeregt wird,
welche die Anpeilung verschiedener Flächenelemente (150i)
des Zielfelds (40i) durch die
Elementarbeobachtungseinrichtung (64i) in zeitlicher
Aufeinanderfolge bewirken.
40. Verfahren nach einem der Ansprüche 26-33,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Zielfeldbeobachtung mittels eines Bündels von
Zielfeldbeobachtungselementen (155k) durchgeführt wird.
41. Verfahren nach einem der Ansprüche 26-33,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Zielfeldbeobachtung mittels einer
Laserstrahlsender-Laserstrahlempfängerkombination
durchgeführt wird, deren Laserstrahlquelle (155l) einen
Laserstrahl in Richtung auf eine Vielzahl von
hintereinander angeordneten Umlenkspiegeln (159l)
aussendet, welche nacheinander von Durchlässigkeit auf
Reflexionswirksamkeit umschaltbar sind.
42. Verfahren nach einem der Ansprüche 26-41,
dadurch gekennzeichnet,
daß nach Entdeckung mindestens eines der
Zielfeldzugehörigkeit verdächtigen Merkmals (150i) in
einem das Zielfeld enthaltenden Gesamtfeld durch die
Zielfeldbeobachtung der Erfassungsbereich der
Zielfeldbeobachtung verkleinert und das Auflösungsvermögen
der Zielfeldbeobachtung entsprechend verbessert wird.
43. Verfahren nach Anspruch 42,
dadurch gekennzeichnet,
daß während der Verkleinerung des Erfassungsbereichs der
Zielfeldbeobachtung für ein Verbleiben des entdeckten
Merkmals (150i) innerhalb des verkleinert werdenden



61

Erfassungsbereichs der Zielfeldbeobachtung gesorgt wird.

44. Verfahren nach einem der Ansprüche 26-43,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Korrektur der Annäherungsbewegung durch Anlegen
einer Korrekturkraft an den Lastträger (34i) erfolgt.
45. Verfahren nach einem der Ansprüche 26-43,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Korrektur der Annäherungsbewegung dadurch
eingeleitet wird, daß der Verlauf mindestens eines
zwischen dem Hubseilträger (22i) und dem Lastträger (34i)
verlaufenden Seilelements des Hubseilsystems in einem dem
Hubseilträger (22i) nahen Bereich gegenüber dem
Hubseilträger (22i) im wesentlichen horizontal verlagert
wird.
46. Verfahren nach einem der Ansprüche 26-45,
dadurch gekennzeichnet,
daß bei Durchführung der Horizontalannäherungsbewegung
durch Bewegung des Hubseilträgers (34i) längs zweier in
einer Horizontalebene gegeneinander geneigten,
insbesondere rechtwinklig geneigten, Bewegungsbahnen
(20i,16i) die weitere Annäherungsbewegung in Richtung
beider Bewegungsbahnen (20i,16i) korrigiert wird.
47. Verfahren nach einem der Ansprüche 26-46,
dadurch gekennzeichnet,
daß durch die Zielfeldbeobachtung Strukturmerkmale (150i)
eines Zielfelds erfaßt werden.
48. Verfahren nach einem der Ansprüche 26-46,
dadurch gekennzeichnet,
daß durch die Zielfeldbeobachtung Farbmerkmale eines
Zielfelds (42i) erfaßt werden.



62

49. Verfahren nach einem der Ansprüche 26-48,
dadurch gekennzeichnet,
daß durch die Zielfeldbeobachtung der Eingang (40i) eines
Container-Aufnahmeschachts erfaßt wird.
50. Verfahren nach einem der Ansprüche 26-48,
dadurch gekennzeichnet,
daß durch die Zielfeldbeobachtung ein Container-Standplatz
eines landseitigen Container-Lagers erfaßt wird.
51. Verfahren nach einem der Ansprüche 26-48,
dadurch gekennzeichnet,
daß durch die Zielfeldbeobachtung die Oberseite eines
abgestellten Containers erfaßt wird.

